

5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserlerini Kanunu gereği bu eser ticari amaçla kullanılmaz, çoğaltılmaz.  
Yasal sorumluluk kullanıcıya aittir.



SAKARYA ULUSLARARASI

**DEPREM SEMPOZYUMU**

1-2 EKİM 2009

"İLK ON YILINDA MARMARA

DEPREMİNİN ÖĞRETTİKLERİ"



# Sakarya Uluslararası Deprem Sempozyumu

Sakarya International Symposium of Earthquake Engineering

**ÖZETLER / ABSTRACTS**

The Green Park Hotel & Resorts Kartepe

1-2 Ekim 2009

5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserlerini Kanunu gereği bu eser ticari amaçla kullanılamaz, çoğaltılamaz.  
Yasal sorumluluk kullanıcıya aittir.



# Sakarya Uluslararası Deprem Sempozyumu

## Sakarya International Symposium of Earthquake Engineering

ÖZETLER / ABSTRACTS  
**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ



The Green Park Hotel & Resorts Kartepe

1-2 Ekim 2009

**SAKARYA ULUSLARARASI DEPREM SEMPOZYUMU**  
SAKARYA INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF EARTHQUAKE ENGINEERING

**“İlk On Yılında Marmara Depreminin Öğrettikleri”**

Teaching on the First Anniversary of the Marmara Earthquake

ÖZETLER / ABSTRACTS

1-2 EKİM 2009 / 1-2 OCT. 2009

The Green Park Hotel & Resorts Kartepe

© Sakarya Üniversitesi

Tüm hakları saklıdır. Yayıncının yazılı izni olmaksızın, bu kitabın ve bildiriler CD'sinin tamamı veya bir kısmı hiçbir şekilde kopyalanamaz.

All rights reserved. No part of this book and proceedings CD may be reproduced in any form by any electronic or mechanical means without permission in writing from the publisher.

**Yayına Hazırlama / Edit**

Zeki ÖZCAN

**Yayınlayan / Publisher**

Sakarya Üniversitesi Rektörlüğü Esentepe Kampüsü, Sakarya, Türkiye  
Sakarya University Rector's Office Esentepe Campus, Sakarya, Turkey  
[www.sakarya.edu.tr](http://www.sakarya.edu.tr)

**Fotoğraflar / Fotos**

Zeki ÖZCAN

**Kapak Tasarımı / Cover Design**

Selçuk SELANİK

**Baskı / Printed by**

Sakarya Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü

**ISBN: 978-975-7988-56-4**

**ISBN (CD): 978-975-7988-58-8**

**Yürütme Kurulu / Symposium Committee**  
**Sakarya Üniversitesi / Sakarya University**

Adil Altundal  
Kemalettin Yılmaz  
Lütfi Saltabaş  
Erkan Çelebi  
Aşkın Özocak  
Ertan Bol  
Hüseyin Kasap  
İsmail Hakkı Demir  
Muharrem Aktaş  
Naci Çağlar  
Nazile Ural  
Necati Mert  
Zeki Özcan  
Zeki Özyurt  
Osman Kirtel  
Hüseyin Serdar Küyük  
Hüsnü Gürpınar (IMO-Sakarya)

## Bilim Kurulu / Scientific Committee

Anil K. Chopra	UC, Berkeley	İ.Bekir Topçu	OGÜ
Amr Elnashai	Illinois	Hasan Kaplan	PAÜ
Masato MOTOSAKA	Tohoku Uni.	Hasan Tosun	OGÜ
Guenther Schmid	Ruhr Uni. Bochum	Levent Trabzon	İTÜ
A.Nuray Karancı	ODTÜ	Mehmet T. Tunay	Lusiana S.
Adem Doğangün	KTÜ	M. Semih Yüccemcn	ODTÜ
Ahmet Işın Saygun	İTÜ	Murat Utkucu	SAÜ
Ahmet Sağlamer	İTÜ	Musa Taşdelen	SAÜ
Alper Ünlü	İTÜ	Mustafa Akal	SAÜ
Akın Önalp	İKÜ	Mustafa Erdik	BÜ
Alemdar Bayraktar	KTÜ	Mustafa Taymaz	Afet İşleri
Alper İlki	İTÜ	Mustafa Tuncan	AÜ
Atilla Ansal	BÜ	Muzaffer Elmas	SAÜ
Ayfer Erken	İTÜ	Namık K. Öztoran	İÜ
Bilge Siyahi	GYT	Nuray Aydınöğlü	BÜ
Bülent Akbaş	GYT	Kadir Güler	İTÜ
Cengiz Dündar	ÇÜ	Kutay Özaydın	YTÜ
Engin Yıldırım	SAÜ	Ömer Anayurt	SAÜ
Ergin Atımtay	ODTÜ	Polat Gülkan	ODTÜ
Erkan Özer	İTÜ	Ruhi Saatçiler	SAÜ
Fevziye Aköz	YTÜ	Sami Arsoy	KOÜ
Fuat Demir	SDÜ	S.Feyza Çinicioğlü	İÜ
Gülay Altay	BÜ	Sinan Altın	GÜ
Gülgün Yılmaz	ÜNİVERSİTESİ	Turan Özturan	BÜ
Gündüz Horosan	SAÜ	Uğur Ersoy	BÜ
Güney Özcebe	ODTÜ	M. Yaşar Kaltakçı	SÜ
Halil Kalabalık	SAÜ	Yılmaz Akaya	İTÜ
Haluk Eyidoğan	İTÜ	Zehra Gönül Balkır	KOÜ
Haluk Sucuoğlü	ODTÜ	Zekai Celep	İTÜ
Hasan Arman	SAÜ, UAE	Zeki Hasgür	İTÜ
Hasan Boduroğlü	İTÜ	Zekeriya Polat	YTÜ
Hasan Çetin	ÇÜ		

## Destekleyen Kuruluşlar / Co Sponsors

Sakarya Valiliği  
Bayındırlık Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü  
Deprem Mühendisliği Türk Milli Komitesi  
İTÜ Yapı ve Deprem Uygulama ve Araştırma Merkezi  
Türk Deprem Vakfı  
Boğaziçi Kandilli Rasathanesi  
ODTÜ Afet Yönetim Uygulama ve Araştırma Merkezi  
ODTÜ Deprem Araştırma Merkezi  
GYTE Deprem ve Yapı Bilimleri  
İTÜ Yapı ve Deprem Mühendisliği Laboratuvarı

## Sponsorlar / Sponsors

Sakarya Valiliği  
Yalova İl Özel İdare Müdürlüğü  
Türkiye Hazır Beton Birliği  
İnelan A.Ş.  
Akgün Seramik  
Gelişim Yapı Ticaret A. Ş.  
Ekşioğlu Vakfı  
Ucuz İnşaat  
Sır Yapı Denetim  
Gün İnşaat San. Tic. Ltd. Şti.  
Ak-Pa Alüminyum  
Sezerler Hafriyat  
Tan Grup Ltd. Şti.  
ideCAD software ve ideYAPI Ltd.  
İnci Beton

## SUNUŞ

Dünyanın en aktif deprem kuşaklarından biri üzerinde bulunan ülkemizin nüfusunun % 93'ü deprem riski altında yaşamaktadır. Yakın geçmişimize bakıldığında da hasar yapan ve ağır can ve mal kayıplarına neden olan depremler bize bu gerçeği hatırlatmaktadır. 1999 Marmara Depremi de Türkiye'nin deprem riskini en çok taşıyan ülkelerinden biri olduğunu bir kez daha göstermiştir.

Marmara Depreminde bir kez daha gördük ki, yapılarımızın tasarım ve uygulamasında depremin etkilerinin gerektiği gibi göz önünde tutulmamış olması, kötü zemin şartları ve fay hatları üzerinde inşa edilen yapılar kayıplarımızı arttırmıştır. Ayrıca üzerinde araştırma yapılmadan yerleşim alanların imara açılması ve imar afları ile teşvik edilen kaçak yapılaşmalar yapılarda mal ve can kaybını arttıran diğer faktörlerdir.

Yapılarda olası depremlerde meydana gelebilecek hasarların ve kayıpların azaltılması için, depreme dayanıklı mimari ve yapısal tasarım eğitiminin güncel ve etkili bir şekilde verilmesi, konusunda uzman denetçilerin kontrolünde yetkin ustalarla gerçekleştirilen üretim, kullanılan malzemelerin kalitesinin etkin ve yaygın denetimi kaçınılmazdır. Etkili bir üniversite eğitimi yanında, hızla gelişen yapı teknolojilerinin, meslek hayatındaki teknik elemanlara, meslek içi eğitim yolu ile yaygınlaştırılması da zorunluluk haline gelmiştir.

Depremlerin oluşturacağı hasarları azaltmanın diğer bir etkili yolu da depreme dayanıklı yapılar inşa etmenin yanında, deprem açısından yüksek risk taşıyan bölgelerdeki mevcut yapı ve altyapıların ele alınarak toplum güvenliği açısından gerekli görülen güçlendirmelerin yapılmasıdır. Bu çalışmalarla başarılı bir sonuca ulaşabilmenin ilk adımı ise toplumu depreme karşı bilinçlendirmektir.

Ülkemizde son yıllarda meydana gelen büyük depremlerle kamuoyunda oluşan deprem bilinci, deprem zararlarını en aza indirme yollarına yöneltmiştir. Bilimsel çalışmalar sonucu ortaya çıkan yayınlar, yapılan konferans, sempozyum ve paneller bu duyarlılığı arttırıcı büyük adımlardır. Yapı denetim uygulamaları, meslek içi eğitimler ve zorunlu deprem sigortası da somut ve etkili uygulama örnekleridir. Mikro bölgeleme çalışmalarına uygun yapılacak kentsel risk analizleri, bunlarla uyumlu imar planlarının hazırlanması ve hayata geçirilmesi de diğer konulardır.

Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü ve İMO Sakarya Şubesi tarafından gerçekleştirilen bu uluslararası sempozyumu inşaat mühendisliği, deprem mühendisliği ve disiplinler arası elde edilen kazanımların paylaşıldığı önemli bir platform olarak değerlendiriyor ve emeği geçenleri kutluyorum.

Prof. Dr. Mehmet DURMAN  
Sakarya Üniversitesi Rektörü

## ÖNSÖZ

Deprem, dünyanın belirli bölgelerinde, belirsiz zamanlarda meydana gelen ve önlenemez bir tabiat olayı olduğu herkez tarafından bilinmektedir. Depremler yeryüzünü oluşturan ana levhaların hareketi sonucunda meydana gelmektedir. Depremin nerede ve nasıl meydana geldiği konusu, inşaat mühendislerinden daha fazla jeofizik mühendislerinin konusudur. İnşaat mühendislerinin esas görevi meydana gelen depremlerden gerekli dersleri çıkararak meydana gelecek depremlere karşı güvenli yapılar yapmaktır.

Meydana gelen depremlerden ders çıkarabilmek için bu konuda yapılan tüm çalışmaların bir araya getirilmesi gereklidir. Deprem ile ilgili yapılan tüm sempozyumların ana gayesi konu ile ilgili yapılan çalışmalardan bu konuda çalışan diğer bilim insanlarını haberdar etmektir.

17 Ağustos 1999 Marmara Depreminin üzerinden 10 yıl geçmiştir. Bu deprem bölgemizde meydana gelen en büyük deprem olmuştur. Marmara Depreminin 10. yılı dolayısıyla yapılan bu sempozyumun gayesi, geçen 10 yıl süre içerisinde depremlerden elde edilen bilgi ve bulguların paylaşılmasıdır.

Meydana gelen depremlerden elde edilen kazanımlar daha sonra deprem yönetmeliklerinin hazırlanmasında da kullanılmaktadır. Türkiye’de de deprem konusunda yapılan çalışmaların ve kazanımların sonucunda 1961-68-75-98 yıllarında “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”ler yayınlanmıştır. 1999 Marmara depreminin sonuçları, bilgisayar teknolojisindeki ve malzeme üretimindeki gelişmeler sonucunda 1998 Deprem Yönetmeliğinde değişiklik yapılması gerekli olmuştur. Son olarak 06.03.2007 de “Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik” yürürlüğe girmiştir.

Yapılan bu sempozyum sonunda elde edilen bilgiler, depreme dayanıklı yapı tasarımında ve deprem yönetmeliği hazırlanmasında herhangi bir şekilde kullanılacak olursa, Sempozyum Düzenleme Kurulu olarak kendimizi mutlu hissedeceğiz.

Son söz olarak sempozyumun gerçekleşmesinde emeği geçen Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü’nden Düzenleme Kurulunda görev yapan arkadaşlarıma, sempozyumun gerçekleşmesi için akçeli işleri büyük bir özveri ile gerçekleştiren İnşaat Mühendisliği Bölüm Başkanına, yapılan her toplantıya katılmayı görev bilen ve katkıda bulunan İnşaat Mühendisleri Odası, Sakarya Şubesi Başkanına, bilimsel olarak katkıda bulunan çok değerli bilim kurulu üyelerine ve olmazsa olmaz sponsorlarımıza teşekkür etmeyi bir borç biliyorum.

Ayrıca Düzenleme Kurulunun aldığı bir kararla tamamen çevreci bir düşünceyle tam bildiri metinlerinin CD ortamında verilmesini anlayışla karşılayacağınızı umuyorum.

Eylül 2009

Düzenleme Kurulu Başkanı  
Prof. Adil ALTUNDAL



## İlk On Yılında Marmara Depreminin Öğrettikleri

Topraklarının % 93 'ü aktif Deprem kuşağı üzerinde bulunan ülkemizde ve birinci derece Deprem bölgesindeki ilimizde, öntümüzdeki tarihlerde olması kaçınılmaz depremlerde insanların uğrayacağı maddi ve manevi zararları azaltmanın yada ortadan kaldırmanın tek yolunun güvenli yapılar yapmak olduğu bilinen bir gerçektir.

Ama maalesef ülkemizde 17 Ağustos 1999 tarihinde yaşadığımız depremde olduğu gibi depremler, büyük hasarlara can ve mal kayıplarına yol açabilmektedir.

Ülkemizin değişik bölgelerinde değişik periyotlarla ilimizde de 25-30 yıllık zaman dilimlerinde yaşanan deprem felaketleri;

Bu dalda, uzun yıllardan beri hizmet üreten araştırmalar yapan üniversitelerimiz ve kamu kurumlarımız, dünyadaki benzerlerine göre oldukça yeterli olduğu düşünölen bir deprem yönetmeliğimiz, uzmanlıkları uluslararası düzeyde kabul edilen mühendislerimiz ve bilim adamlarımız bulunmasına ve bu konularda ülkemizde bu güne kadar çok sayıda ulusal ve uluslar arası konferans ve seminerler düzenlemesine rağmen;

Yaşadığımız depremlerde 17 Ağustos 1999 Depreminde de gördüğümüz gibi yapısal hasarların azalması açısından çok önemli bir gelişmenin olmadığını üzümlere görmekteyiz. Bu hususun araştırılması ve sorgulanması gerektiğine inanıyoruz.

Birinci derece deprem bölgesinde ve Kuzey Anadolu Fay hattının kavşak noktasında bulunan ilimizde birincisi düzenlenen Uluslararası Sakarya Deprem Sempozyumunun ana amaçlarından biri bu konuları gündeme getirmek hem mühendislerimizi hem de kamuoyunu ve uygulamacıları son gelişmeler konusunda bilgilendirmektir.

Bu amaçla bundan sonraki tarihlerde ilimizde bu tür bilimsel sempozyum ve konferansları düzenli bir takvime oturtmak ve çalışmalarından çıkan neticeleri mümkün olduğunca yaşam tarzı haline dönüştürmek gerektiğine inanıyoruz.

Depremler bir doğa olayıdır ve önlemek mümkün değildir.

Depremlere karşı benimsenecek en gerçekçi tavır, deprem bölgelerinin son teknik gelişmelerden de faydalanılarak belirlenmesi, bu bölgelerde yapılacak yapıların, tasarımı ve inşaat aşamasında gerekli özenin gösterilmesidir.

17 Ağustos 1999 tarihinde yaşadığımız depremin bölgemizde ve ilimizde sıkça yaşanan Deprem felaketlerinin en sonucusu olmayacağı aşikardır.

Zira geçmiş depremlerden uzaklaştıkça yenisi yaklaşmaktadır.

Bu açıdan yaşanmış bu talihsiz olaydan gerekli dersleri çıkarmak ve bu tür olayları tekrar yaşamamak için yapılması gerekenleri, bu konularda çalışan yerli ve yabancı bilim adamları, mühendis ve mimarlar ile tartışmak da sempozyumun diğer önemli bir amacı olmaktadır.

Günlümüzde depremlerde oluşabilecek bu tür yapısal hasarlar ile can ve mal kayıplarının önlenmesi mümkündür.

Doğal bir olay olan depremlerin ne zaman ve nerede olabileceklerini önceden belirlemek mümkün değildir. Bu konuda çalışmalar yapılmakta olup bu çalışmalar olumlu sonuç verecek bile olsa;

Bir yaşam biriminde yapılacak binaların yıkılmasının engellenmesi ekonomik kayıplar için gereklidir. 17 Ağustos 1999 tarihinde yaşananlar birçok açıdan üzerinde detaylı bir şekilde durulması ve incelenmesi gereken konuları açık bir şekilde ortaya çıkarmıştır.

Deprem hasarlarını en aza indirmek için öne çıkan konuları sırasıyla ele almak ve gerçekçi çözümleri arayarak mevcut engelleri ortadan kaldırmaya çalışmak zorundayız. 17 Ağustos 1999 tarihinde meydana gelen Depremde yaşadığımız yapısal hasarlar ile can ve mal kayıpları binalarımızı yeterli derecede güvenli bir şekilde projelendirmemiş ve inşaat aşamasında gerekli özeni göstermemiş olduğumuzu ortaya çıkarmıştır.

İmar planlarında, sürekli yapılan değişiklikler, imar afları, yeterli inceleme yapılmadan deprem zemin ilişkisi araştırılmadan imara açılan bölgelerdeki geoteknik ve jeolojik koşulların olumsuz etkileri can ve mal kayıplarına yol açan diğer önemli faktörlerdir.

Deprem hasarlarının azaltılması açısından yeni yapılacak binaların Depreme dayanıklı yapılması kadar, halen deprem riski yüksek bölgelerde özellikle ilimizde ve bölgemizde 17.Ağustos.1999 Depremine Hasarsız veya az hasarlı olarak geçirmiş yapıların durumunun da öncelikle ele alınması zorunludur. Deprem güvenliği olmayan bu tür yapılar önümüzdeki depremlerde potansiyel tehlike olarak karşımızda durmaktadır.

Bu tür yapıların olası bir deprem etkisinde nasıl davranacakları incelenmeli ve bu yapılar yürürlükte bulunan 2007 TDY şartlarını sağlayacak şekilde güçlendirilmelidir. Zira felaketin önlenmesi tedbirlerle mümkündür. Tedbirde sorumlularınca alınır.

17 Ağustos 1999 depreminin 10. yılı içinde organize ettiğimiz Sakarya Uluslararası Deprem Sempozyumunun deprem mühendisliği alanında yapılmakta olan çalışmaların tartışılacağı, önemli bir platform olacağına inanıyoruz.

Sempozyumun mühendislerimize, mimarlarımıza ve tüm ilgililere yararlı olmasını ve sempozyumda ifade edilen bilimsel çalışmaların yaşam tarzı haline dönüşmesini diliyoruz.

Bu duygu ve düşüncelerle sempozyumun düzenlenmesinde katkısı olan, Bilim Kurulu üyelerine, bildiri sahiplerine düzenleme kurulu üyelerine, sponsor olan kişi ve kuruluşlara, tüm katılımcılara, emeği geçen ve katkısı olan herkese çok teşekkür ediyoruz.

Hüsnü GÜRPINAR  
İnşaat Mühendisleri Odası  
Sakarya Şube Başkanı  
Yönetim Kurulu Adına

## Depreme Dayanikli Yapı Tasarımı

- 1 **Ahşap İskeletli Yapıların Depremsellik Performanslarının İncelemesi** 3  
Korkmaz YILDIRIM, Mansur SÜMER
- 2 **Ahşap Yapıların Deprem Yükleri Altında Farklı Yönetmeliklere Göre Tasarımlarının Karşılaştırılması** 5  
Şenol GÜRSOY, Yüksel TUNCAN, Kemal ŞİK
- 3 **Ard Germe Tekniği Uygulamasının BA Minarelerin Deprem Davranışı Üzerine Etkisi** 6  
R. Kadir PEKGÖKGÖZ, M. Arif GÜREL, Mahmut BİLGEHAN
- 4 **Betonarme Binalarda İnşa Aşamalarının Dinamik Karakteristiklere Etkisinin Operasyonel Modal Analiz Yöntemiyle Belirlenmesi** 7  
Alemdar BAYRAKTAR, Temel TÜRKER, Abdurrahman ŞAHİN, Ahmet Can ALTUNIŞIK, Barış SEVİM
- 5 **Betonarme Kirişlerin Doğrusal Olmayan Sonlu Elemanlar Modeli** 9  
Yusuf SÜMER, Muharrem AKTAŞ
- 6 **Çok Serbestlik Dereceli Sistemlerin Deprem Tepkisini Bulmak İçin Basit Bir Model** 10  
Hamide TEKELİ, Mehmet E. TUNA, Ergin ATIMTAY
- 7 **Döşemelerdeki Boşluk Oranının Yapıların Doğrusal Olmayan Davranışına Etkisi** 11  
Burak YÖN, M. Emin ÖNCÜ, Z. Çınar ULUCAN
- 8 **Gazbeton Bloklarla Yapılmış Örgülerin Diyagonal Boyunca Uygulanan Statik Ve Dinamik Yük Etkisinde Davranışı** 12  
Doç. Dr. Ziyafeddin BABAYEV, İbrahim MURAT
- 9 **Geçmişten Ders Almak, Geleceğe Hazırlanmak: Türkiye'deki Yığma Binaların Deprem Güvenliğinin Değerlendirilmesi** 13  
M. Altuğ ERBERİK
- 10 **İki Eksenli Eğilme ve Eksenel Yük Altında Kompozit Kolonların Dayanımının İncelenmesi** 14  
Serkan TOKGÖZ, Cengiz DÜNDAR
- 11 **İki Ucundan Mesnetli Kirişe Oturan Kolonların Yapı Davranışına Etkisi** 15  
Naci ÇAĞLAR, İsa YILDIRIM, Hüseyin KASAP
- 12 **Kömürhan Köprüsünün Deprem Davranışına Sonlu Eleman Model İyileştirilmesinin Etkisi** 16  
Alemdar BAYRAKTAR, Ahmet Can ALTUNIŞIK, Barış SEVİM, Temel TÜRKER

13	<b>Kurşun Çekirdekli Kauçuk İzolatörlü Betonarme Çerçeve Sistemlerin Doğrusal Olmayan Dinamik Analizi</b>	18
	M. Aydın KÖMÜR, Turan KARABÖRK, İbrahim Ö. DENEME	
14	<b>Nonlinear Dynamic Analysis of Cylindrical Liquid Storage Tanks According to Data of Izmit Earthquake</b>	19
	A. Sait MERMER, Mustafa KAYA, A. Samet ARSLAN	
15	<b>Reinforced Masonry Design: An Innovative Construction Technique of Earthquake Resistant Structures for Türkiye</b>	20
	Özgür BEZGİN, Ümit ÖZKAN, Murat ŞENER, Orhan MANZAK	
16	<b>Türkiye’de İl Belediyelerinin Depreme Dayanıklı Yapı Çalışmaları İle İlgili Bir İnceleme</b>	21
	Kürşat Esat ALYAMAÇ, Ali Sayıl ERDOĞAN	
17	<b>Yapım Aşamaları Dikkate Alınarak Köprülerin Davranışlarının Belirlenmesi</b>	23
	Ahmet Can ALTUNIŞIK, Alemdar BAYRAKTAR Barış SEVİM, Arnan DOMANIÇ, Süleyman ADANUR	
18	<b>Zayıf Kolon - Güçlü Kiriş Birleşimlerinin Kusurlarının Giderilmesi İçin Alternatif Bir Öneri</b>	24
	Alper BÜYÜKKARAGÖZ, Abdussamet ARSLAN	

## Performansa Dayalı Yapı Tasarımı

19	<b>2007 Deprem Yönetmeliğinde Verilen Şekildeğiştirme Tabanlı Hasar Sınırlarının Değerlendirilmesi</b>	29
	Şevket Murat ŞENEL	
20	<b>A Comparison of Different Methods in Vertical Distribution of Equivalent Lateral Seismic Forces</b>	30
	Cenk ALHAN, N. Çağlar SAMAT	
21	<b>Betonarme Binalarda Çerçeve Süreksizliğinin Yapı Performansı Üzerindeki Etkileri</b>	31
	Mehmet İNEL, Mehmet BUCAKLI ve Hayri B. ÖZMEN	
22	<b>Betonarme Binaların Deprem Performanslarının 17 Ağustos Depremindeki Performansları ile Karşılaştırılması</b>	32
	Elif Orak BORU ve Mustafa KUTANIS	
23	<b>Comparison of Responses of Existing 5-Story Isolated RC Frame under two Different Isolator Models</b>	34
	Gökhan ÖZDEMİR, Ahmet YAKUT, Uğurhan AKYÜZ	
24	<b>Deprem Yönetmeliğindeki Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemleri İçin Tanımlanan Betonarme Elemanların Kesit Birim Şekildeğiştirme Sınır Değerlerinin İrdelenmesi</b>	35
	Özgür AVŞAR, Fikret KURAN, İhsan Engin BAL, Cahit KOCAMAN	

25	<b>Mevcut Betonarme Binaların Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi</b>	37
	Mehmet İNEL, Hayri B. ÖZMEN, Şevket M. ŞENEL, A. Haydar KAYHAN	
26	<b>Mevcut Betonarme Bir Okul Binası Taşıyıcı Sisteminin Deprem Performansının Belirlenmesi</b>	38
	Ahmet Zahit ELMAS ve Kadir GÜLER	
27	<b>Mevcut Betonarme Prefabrik Binaların Deprem Performanslarının Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemleri ile Belirlenmesi</b>	40
	Şevket Murat ŞENEL , Mehmet PALANCI, A.Haydar KAYHAN	
28	<b>Mevcut Yapıların Deprem Davranışlarının DBYBHY-2007'e Göre İncelenmesinin Beton Dayanımı Açısından Değerlendirilmesi</b>	41
	Fuat DEMİR, K. Armağan KORKMAZ, Hamide TEKELİ	
29	<b>Nonlinear Behavior of the RC Wall-Frame Buildings Subjected to Earthquake Excitation</b>	42
	Mehmet Burak YILMAZ, Zekai CELEP	
30	<b>Performans Tahmin Metotlarının Sahâ Verileriyle Değerlendirilmesi</b>	44
	Abdullah DİLSİZ, Polat GÜLKAN	
31	<b>Seismic Behavior of Multi-drum Classical Columns</b>	46
	Bengi ARISOY, Ayhan NUHOĞLU, Emre ERCAN	
32	<b>Stochastic Earthquake Analysis of Fatih Sultan Mehmet Bridge with Random Material Properties</b>	47
	Özlem ÇAVDAR, Alemdar BAYRAKTAR, Ahmet ÇAVDAR, Süleyman ADANUR	

## **Yapı Zemin Etkileşimi**

33	<b>An Analytical Approach for the Determination of Backfill Effects on Rectangular Drinking Water Storage Tanks</b>	51
	Tufan ÇAKIR, Ramazan LİVAOĞLU	
34	<b>Dynamic Behavior of Seismically Isolated Curved Bridges</b>	52
	Şevket ATEŞ, Michael CONSTANTINOU	
35	<b>Elastodinamik Yapı-Zemin Etkileşimi Problemlerinde Süreksiz Kuadratik Sınır Eleman Kullanımı</b>	53
	İbrahim Ö. DENEME, Hüseyin R. YERLİ	
36	<b>Influence of Uncertainty of Material Parameters on Stochastic Dynamic Response of Asphaltic Lining Dam-Foundation Systems to Spatially Varying Ground Motion</b>	54
	Kemal HACİEFENDİOĞLU, Fahri BİRİNCİ	

- 37 **Site Response Effects on Stochastic Behavior of the Bolu Tunnel under Non-uniform Ground Motion** 55  
Kemal HACIEFENDİOĞLU
- 38 **Zemin Sınırlarının Geçirgen Sınırlarla Modellenildiği Kablolü Köprülerin Dinamik Analizi** 56  
Kurtuluş SOYLUK, Eda Avanoğlu SICACIK

### **Deprem Sonrası Hasar Tespit Yöntemleri**

- 39 **Local and Global Seismic Damage Measures for Reinforced Concrete Frames** 61  
Nilay ÇELİK, Yuri S. PETRYNA
- 40 **25 Haziran 2000 Osmaniye Depremi ve Yapı Hasarlarının İrdelenmesi** 62  
Hanifi BİNİCİ, Hüseyin TEMİZ, Hasan KAPLAN, Salih YILMAZ
- 41 **Tsunami Damage Assessment by Earth Observation Data** 63  
Erhan ALPARSLAN, Annalisa GARDI, Mathilde KOSCIELNY, Richard GUILLANDE, Nathalia VALENCIA, Stefan SCHEER, Philip BUCKLE, Adelio SILVA, Boyko RANGUELOV, Abderrahman ATILLAH, Stefano TINTI

### **Onarım Ve Güçlendirmede Yeni Yaklaşımlar**

- 42 **Mevcut Betonarme Bir Binanın DBYBHY 2007'e Göre Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleriyle Değerlendirme ve Güçlendirme Uygulaması** 67  
Ali ERGÜN, Gökhan KÜRKLÜ
- 43 **A Study on the Variation of Cracks and Cross Sectional Capacities of Fiber Added Reinforced Concrete Beams under the Effect of Simple Torsion** 69  
Fuad OKAY, Serkan ENGIN
- 44 **Betonarme Kenar Kolon-Kiriş Birleşimlerinin Güçlendirilmesi ve Yeni Bir Deneysel Sistem** 71  
Sabahattin AYKAÇ, Şule Bakırcı ER
- 45 **Çelik I-Kirişlerin Plastik Dönme Kapasitesinin Polimerle Güçlendirilmiş Cam Elyaf Kompozit Malzemeler Kullanılarak Geliştirilmesi** 72  
Oğuz Özgür EĞİLMEZ, Timur ÖZDEMİR, Cemalettin DÖNMEZ, Metin TANOĞLU
- 46 **Deprem Dayanımı Zayıf Betonarme Çerçevesinde Dış ve İç Perde İlavesi ile Güçlendirme (S.Ü. Deneyleri)** 74  
M. Yaşar KALTAKCI, Günnur YAVUZ, Ülkü S. YILMAZ, M. Hakan ARSLAN

- 47 **Improving Shear Capacity and Ductility of Shear Deficient RC Beams Using CFRP Strips** 76  
Sinan ALTIN, Özgür ANIL, M. Emin KARA, Yağmur KOPRAMAN
- 48 **Reaktif Pudra Betonunun Depremde Hasar Görmüş Yapıların Güçlendirilmesinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması** 77  
Metin İPEK, Kemalettin YILMAZ

## Çelik Yapılar

- 49 **A Simple Formulation for the Fundamental Period of Vibration of Braced Steel Frame Structures** 81  
Murat Pala, Naci ÇAĞLAR, İbrahim TAN, Yunus ÖZÇELİKÖRS
- 50 **Doğrusal Olmayan Sonlu Elemanlar Analizinde Çelik Eğilme Elemanlarının Geometrik Kusurlarının Tanımlanması** 82  
Zeynep Dere YAMAN, Dilek Mercan ERYILMAZ, Muharrem AKTAŞ, Muzaffer ELMAS

## Tarihi Yapılar

- 51 **20-27 Aralık 2007 Balâ Depreminde Hasar Gören Bir Minarenin Yapısal Analizi** 85  
Adem DOĞANGÜN, Ali URAL, Hakan ÇELİK
- 52 **Örgü Biçimlerinin Yiğma Duvarın Kayma Davranışına Etkisi** 86  
Ali URAL, Adem DOĞANGÜN
- 53 **Sapanca Rahime Sultan Camii'nin Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Dinamik Analizi** 87  
Zeki ÖZCAN, İrmak KAYINOĞLU
- 54 **Tarihi Şenyuva Köprüsünün Dinamik Karakteristiklerinin Deneysel Modal Analiz Yöntemiyle Belirlenmesi** 88  
Alemdar BAYRAKTAR, Ahmet Can ALTUNIŞIK, Fatma BİRİNCİ Barış SEVİM, Temel TÜRKER

## Geoteknik Deprem Mühendisliği

- 55 **A Comparison of Local Site Conditions of the Plio-Quaternary Sediments Situated Towards the North of Ankara with Microtremor Measurements** 93  
H. AKGÜN, A. M. EKER, M. K. KOÇKAR
- 56 **A Geotechnical Modeling for Soil-Pipe Interaction Under Cyclic Loading Conditions** 95  
ZANDI, Yousef, MEHDIZADEH, M.B, Metin HUSEM, Selim PUL, M. Vefa AKPINAR, SALAMI, Ebrahim
- 57 **Coastal Ground Failures at İzmit Bay During the 1999 Kocaeli (İzmit) Earthquake** 96  
Selman SAĞLAM, B. Sadık BAKIR

- 58 **Comparisons on Liquefaction Potential Index (PI), Liquefaction Induced Settlements and Soil Amplifications in Yalova (Turkey) City** 97  
Ferhat ÖZCEP, Dilek KEPEKÇİ, Nur ÖZSOY, Hasan DOĞAN, Ahmet ŞEHİRALİ
- 59 **Dikdörtgen Kesitli Sığ Tünellerin Deprem Davranışlarına Pratik Bir Yaklaşım** 98  
Hasan Tahsin ÖZTÜRK, Ahmet DURMUŞ
- 60 **Sismik Bölgelerde Yapı Temellerinin Dayanıklılığının Hesaplanmasına Dair Bir Araştırma Çalışması (Isparta Örneği)** 99  
Tevfik İSMAİLOV, Mahmut MUTLUTÜRK, Ermedin TOTİÇ
- 61 **Tarihi Yarımada (İstanbul)'nın Yamaç Stabilitesi Potansiyelinin Hasara Etkisi** 100  
Gökçe Çiçek İNCE
- 62 **Yerel Zemin Koşullarının Büyütme Özelliklerinin Hasarlar Üzerindeki Etkisi: İstanbul (Tarihi Yarımada) Örneği** 101  
Gökçe Çiçek İNCE

### **Kuvvetli Yer Hareketi, Mühendislik Sismolojisi**

- 63 **Deprem ve Taş Ocağı Patlatma Verilerinin Tepki Yüzeyi, Çok Değişkenli Regresyon ve Öğrenmeli Vektör Nicemleme Yöntemleri ile İncelenmesi** 105  
H. Serdar KÜYÜK, Eray YILDIRIM, Gündüz HORASAN, Emrah DOĞAN
- 64 **The Seismic Activities and Their Environmental Impacts in the United Arab Emirates (UAE)** 107  
Afra Al-Aryani, Haydar Baker, Abdel-Rahman Fowler and Hasan Arman

### **Risk Analizi Ve Mikrobölgeleme**

- 65 **Olası İstanbul Depreminin Adapazarı'nda Beklenen Etkisi** 111  
Uğur DAĞDEVİREN, A.Bengü SÜN BÜL, Zeki GÜNDÜZ, Hasan ARMAN
- 66 **Olasılıksal Sismik Tehlike Analizindeki Değişik Yaklaşımların Karşılaştırılması** 113  
M. Semih YÜCEMEN, Nazan YILMAZ
- 67 **Deprem ve Fiziksel Etkilenebilirlik Faktörleri: Avcılar Örneği** 114  
Gül YÜCEL, Görün ARUN
- 68 **Risk Analizi ve Mikrobölgeleme** 115  
Aylin TAN, Levent KOPUZ



## **Depreme Dayanıklı Yapı Üretiminde Yeni Malzemelerin Ve Teknolojilerin Kullanımı**

- 69 17 Ağustos Marmara Depreminde Hasar Görmüş Yapıların Beton Kalitesinin İncelenmesi ve Depremden Günümüze Ülkemizde ve Sakarya'da Beton Kalitesinin Değişimi Mütebe UYSAL, Mansur SÜMER 119
- 70 Atık Betonların Yeniden Değerlendirilmesi İsmail KILIÇ 121
- 71 Bodrum Yarımadasında Bulunan Yapılarda Malzeme Problemleri ve Çözüm Önerileri Hasan KAPLAN, Hanifi BINİCİ, Salih YILMAZ, Yavuz S. TAMA, Hayri ÜN 123
- 72 Düşük Dayanımlı Betonlara Yapılan Kimyasal Ankrajlarda Kesme Performansı Salih YILMAZ, Özlem ÇALIŞKAN, Hasan KAPLAN 124
- 73 Sık Donatılı Yapı Elemanlarında İdeal Bir Çözüm Olarak, Kendiliğinden Yerleşen Betonlar ve Örnek Bir Uygulama Mütebe UYSAL, Kemalettin YILMAZ 125

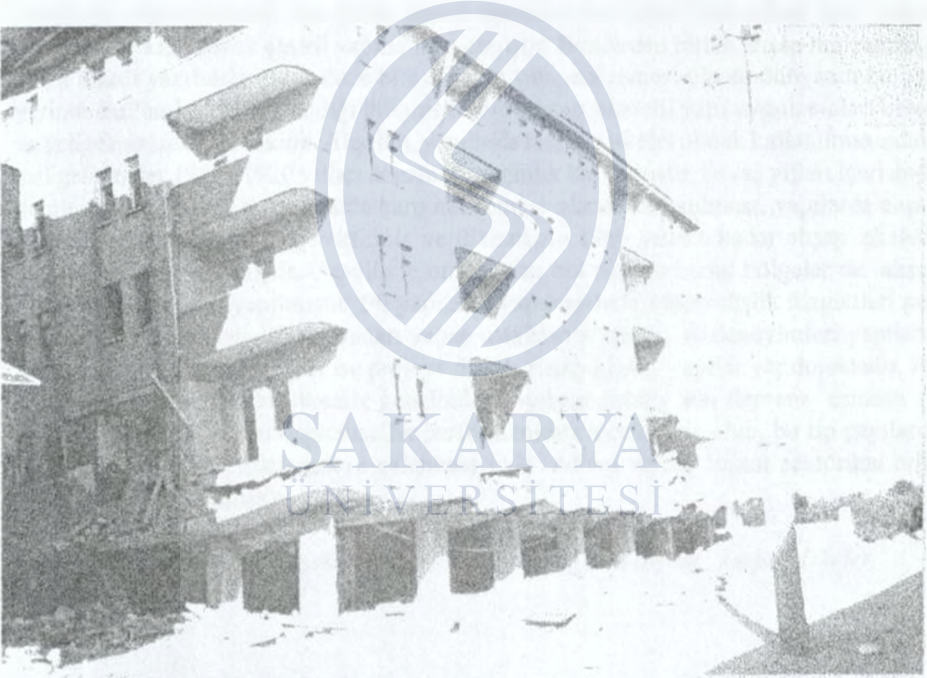
## **Afet Yönetimi**

- 74 Comparison of Earthquake Risk Perception of Central and Local Government Authorities in Turkey Yılmaz KARATUNA, Kenji OKAZAKI, Alper İLKI 129
- 75 Disaster Mitigation and Preparedness Practices in Turkey Mikdat KADIOĞLU 130

## **Depremın Sosyal, Psikolojik Ve Ekonomik Etkileri**

- 76 Understanding the Macroeconomic Impacts of Natural Disasters Fatih MANGIR, Ülku S. YILMAZ, M. Levent YILMAZ 133
- 77 Deprem ve Sosyal Etkilenebilirlik Faktörleri: Avcılar Örneği Gül YUCEL, Görün ARUN 134

# Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı



## **Ahşap İskeletli Yapıların Depremsellik Performanslarının İncelemesi**

Korkmaz YILDIRIM <sup>a</sup>, Mansur SÜMER <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Sakarya Üniversitesi Hendek MYO, Sakarya, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

### **Özet**

İnsanoğlu varoluşundan bu güne kadar barınma ve diğer ihtiyaçları için çeşitli malzemeler kullanarak çeşitli yapılar inşa etmiştir. Bunlardan biride ahşap malzemedir. Tarih bilimi yazıtlarından önce bile ahşabın yapı malzemesi olarak dünyanın bir çok yerinde kullanılmaya başlandığı bilinmektedir. Ahşap iskeletli yapı uygulamaları beton ve çeliğe nazaran çok eskidir. Ahşabın, yapılarda taşıyıcı iskelet olarak kullanılmasındaki asıl gelişmeler 1900- 1920 yılları arasında yaygınlık kazanmıştır. Savaş yılları içerisinde demir ve çeliğin büyük oranlarda harp malzemesi olarak kullanılması, yapılarda ahşap kullanımı zorunluluğunu gerektirmiş ve ülkemizde 1960 yıllara kadar ahşap iskeletli yapılar inşa edilegelmiştir. Genellikle ormanların bol olduğu kırsal bölgeler de ahşap kullanılarak yapılar yapılmıştır. Bu yapıların yapılmasında mühendislik hizmetleri pek kullanılmamıştır. Genellikle binaları yapan ustaların görüşleri ve deneyimleri yapıların şeklini oluşturmuştur. Bugün ise projeye dayalı ahşap karkas yapılar yapılmaktadır. Bu çalışmamız kapsamında ülkemiz genelinde meydana gelmiş son deprem esnasında ahşap iskeletli yapıların depremsellik performansları incelenmiş olup, bu tip yapılarda oluşan hasar türleri irdelenmeye çalışılmış elde edilen veriler inşaat sektörüne bilgi mahiyetinde sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ahşapiskelet,, Hıms inşaat, Bağdadı inşaat , kerpiç, İskelet

### **Abstract**

From the early days of mankind, people have built different buildings by using various materials for their housing and other needs. One of the most important is wood. It has been known that, wood has been used as construction material even in the earliest historical periods. Wood frame construction is very old application, compared to concrete and steel. Using wood in wood's skeliton structures as carrier became important actually between 1900-1920. In the years of war iron and steel were widely used for military equipments, so wood had to be used as construction material and in our country wood frame structures were built up to 1960's. This kind of buildings have usually been preferred in the areas where forests are abundant. For producing these type of buildings, engineering projects were not widely used. Generally, ideas and experiences of masters were effective for the

shape of the buildings. But today, wood frame structures have been built based on the projects designed by engineers. In this study, we have searched the performance of wood frame structures considering earthquake during the latest earthquake in our country and damage types in the buildings, also obtained data has been presented to the construction sector.

**Key words:** *Woodframe, Himis Construction, Bağdadi Construction, adobe brick, skeletal*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

## **Ahşap Yapıların Deprem Yükleri Altında Farklı Yönetmeliklere Göre Tasarımlarının Karşılaştırılması**

Şenol GÜRSOY <sup>a</sup>, Yüksel TURCAN <sup>b</sup>, Kemal ŞIK <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Gümüşhane Üniversitesi, Müh. Fak. İnşaat Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Karabük Üni. Safranbolu Fethi Toker Güz. San. ve Tas. Fak. Mim. Böl. Karabük, TÜRKİYE

### **Özet**

Topraklarının hemen hepsi aktif deprem kuşağında bulunan Türkiye’de son yıllarda meydana gelmiş olan 1999 Kocaeli ve Düzce depremlerinde de ülkemizdeki ahşap yapılar da kabul sınırlarının ötesinde hasar görmüşlerdir. Bu nedenle diğer yapılar gibi ahşap yapıların da çağdaş yönetmeliklerde öngörülen emniyete sahip olabilmeleri için diğer yüklerle beraber deprem yükleri altındaki davranışlarının da incelenmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın temel amacı ahşap yapıların deprem yükleri altında Eurocode-8, Fema ve Türkiye Deprem Yönetmeliğine göre tasarımlarını karşılaştırmaktan ibarettir. Bu karşılaştırma anılan deprem yönetmeliklerinde tasarım için önerilen bağıntıların kullanılmasıyla yapılmakta ve böylece bazı sonuç ve öneriler sunulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Ahşap Yapılar, Deprem Yükleri, Deprem Yönetmelikleri

### **Abstract**

Wood structures too that in our country 1999 Kocaeli ve Düzce earthquakes as well occurred in recent years in the Turkey which almost entire the land is situated in an active earthquake zone were damaged beyond the acceptable limits. So, that the wood structures as other structures should be examined in behaviour under earthquake loads together with the other loads for satisfying the having safety criteria which is specified in the updated modern regulations. The main purpose of this study is to compose from compare to designs of according to Eurocode-8, Fema and Turkish Earthquake regulations under earthquake loads of wood structures. This compare are made by used to proposed relations for design in the mentioned earthquake regulations and thus some conclusions and recommendations are presented.

**Key words:** Wood Structures, Earthquake Loads, Earthquake Codes

## Ard Germe Tekniği Uygulamasının BA Minarelerin Deprem Davranışı Üzerine Etkisi

R. Kadir PEKGÖKGÖZ, M. Arif GÜREL , Mahmut BİLGEHAN

Harran Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, TÜRKİYE

### Özet

Minareler, ibadet yapıları olan camilerin önemli mimari unsurlarındandır. Tarih boyunca çoğunlukla taş ve tuğla gibi yığılma malzemelerden, bazen de ahşaptan inşa edilmiştir. Günümüzde ise minarelerin inşasında çoğunlukla betonarme kullanılmaktadır. Betonarmenin minarelerin inşası için uygun bir malzeme olmasına karşılık, ülkemizde minarelerin genellikle bir mühendislik hizmeti görmeden, tamamen inşa edenlerin tecrübesine ve alıştıkları esaslara göre yapılmasından dolayı, ülkemizdeki depremlerde birçok minare yıkılmış yada ağır hasar görmüştür. Bununla birlikte, deprem bölgelerinde inşa edilecek minarelerin daha iyi bir deprem dayanımına sahip olmaları için ard germe tekniğinden yararlanılması düşünülebilir. Bu çalışmada tipik bir betonarme minare esas alınarak, bu minarenin bir normal (NM), yani ard germesiz, bir de ard germe uygulanmış (AGUM) durumları için DBYYHY’te verilen tasarım depremi spektrum eğrisi kullanılarak x ve y doğrultuların da mukabele spektrum analizi ve Düzce depreminin kuzey-güney (KG) ve doğu-batı (DB) bileşenleri kullanılarak zaman tanım alanı altındaki davranışları incelenmiştir. Yapılan analizler, (AGUM) modeli uygulanmış minarenin çok daha iyi bir deprem davranışı sergilediğini göstermiştir. Elde edilen sonuçlar tablo ve şekiller halinde sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Minareler, ard germe, deprem davranışı, toron, SAP2000

## **Betonarme Binalarda İnşa Aşamalarının Dinamik Karakteristiklere Etkisinin Operasyonel Modal Analiz Yöntemiyle Belirlenmesi**

Alemdar BAYRAKTAR, Temel TÜRKER, Abdurrahman ŞAHİN,  
Ahmet Can ALTUNIŞIK, Barış SEVİM

Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE

### **Özet**

Yapıların dinamik davranışları doğal frekans, mod şekli ve sönüm oranı olarak adlandırılan dinamik karakteristiklere bağlı olarak belirlenir. Yapı dinamik karakteristikleri ise kütle, sönüm ve rijitlik gibi yapı mekanik özellikleri ile sınır şartlarına göre değişim göstermektedir. Betonarme binalar dikkate alındığında, her kattaki betonun mekanik özelliklerinin farklı olabileceği, tuğla duvarların ve sıvanın dinamik davranışta değişiklik oluşturabileceği düşünüldüğünde, binaların gerçek davranışının tahmin edilmesinin zorlaşacağı ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle dinamik karakteristiklerin yapının mevcut durumunu temsil edecek şekilde deneysel yöntemlerle belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada, betonarme bir binanın dinamik karakteristikleri farklı inşa aşamalarında belirlenmiştir. Binanın inşası süresince farklı katlarda, karkas ve tuğlalı durumlarda ölçümler alınmıştır. Gerçekleştirilen ölçümlerde tek eksenli sismik ivmeölçerle trafik ve rüzgar gibi çevresel etkiler altında binada oluşan titreşimler Operasyonel Modal Analiz (OMA) yöntemiyle ölçülmüştür. Ölçümlerden binanın her bir durumu için doğal frekansları, mod şekilleri ve sönüm oranları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, doğal frekansların binanın inşa aşamalarına bağlı olarak oldukça değişim gösterdiği ve gerçek dinamik davranışın binanın kullanımı sırasında gerçekleştirilecek ölçümlerden elde edilecek sonuçlar ışığında geliştirilecek analitik model yardımıyla belirlenmesinin daha doğru olacağı ortaya konulmaktadır.

*Anahtar Kelimeler: Betonarme binalar, Çevresel titreşimler, Dinamik karakteristikler, Operasyonel modal analiz.*

### **Abstract**

Dynamic behavior of structures is determined depending on natural frequencies, mode shapes, and modal damping ratios which are named as dynamic characteristics of structures. The dynamic characteristics vary according to boundary conditions and structural mechanical properties such as mass, damping, and rigidity. It is obvious that it could be difficult to assess the real dynamic behavior of the structures because of the chances in the concrete strength in each floor and the effects of infill walls and coating.

Therefore, the determination dynamic characteristics of the structures by experimental methods is very important. In this study, the experimental measurements of a reinforced concrete building are performed in each construction stage. The measurements are done by using uniaxial seismic accelerometers which record structural responses induced by traffic and wind effects. Operational Modal Analysis (OMA) method is used in all measurements. The natural frequencies, mode shapes and modal damping ratios are extracted from the measured signals. From this study, it is observed that the natural frequencies change considerably depending on the construction stages. It is also concluded that the real dynamic behavior of live structures should be determined using updated analytical models which are created considering the experimental measurement results.

**Key words:** Reinforced concrete building, Ambient Vibrations, Dynamic characteristics, Operational modal analysis.



**SAKARYA**  
**ÜNİVERSİTESİ**



## **Betonarme Kirişlerin Doğrusal Olmayan Sonlu Elemanlar Modeli**

**Yusuf SÜMER, Muharrem AKTAŞ**

Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

### **Özet**

Betonarme elemanların yük-deplasman ilişkilerinin elde edilebilmesi için laboratuvar koşullarında gerekli deneylerin yapılması veya bilgisayar ortamında sonlu elemanlar modeli oluşturularak analiz yapılması gerekmektedir. Deney yapmak çok zaman alan ve maliyet getiren bir seçenektir. Bundan dolayı deneylerin bilgisayarda sonlu elemanlar modeli ile gerçekleştirilmesi ve ardından parametrik çalışmaların yapılması gerek zaman gerekse maliyet açısından daha ekonomiktir. Bu çalışmada literatürden alınmış dikdörtgen kesitli, basit mesnetli betonarme bir kirişin deney sonucunun tahmin edilmesi için iki ve üç boyutlu doğrusal olmayan sonlu eleman analizleri gerçekleştirilmiştir. Modelleme ve analizin gerçekleştirileceği bilgisayar programı olarak dünyada farklı mühendislik dallarında yaygın şekilde kullanılan Abaqus yazılımı seçilmiştir. Modellemelere ait detaylı incelemeler sunulmuştur. Çözüm ağının yoğunluğu, beton malzeme modelleri, tension stiffening değerleri kalibre edilerek sonuçları değerlendirilmiştir. Yapılan modellemeler ile deney sonuçları yeter derecede doğrulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Sonlu elemanlar yöntemi, betonarme kiriş, çekme rijitliği, Abaqus*

### **Abstract**

It is necessary to make experiments in the laboratories or run numerical analysis in computers to get the load-deflection relationship of reinforced concrete structural elements. However experimental testing is not economical and it is time consuming. Therefore running parametric studies on computer once one real lab test is verified is more economical. In this study two and three dimensional finite element modeling are developed to get the similar results obtained from real experiment of simple reinforced concrete beam with rectangular cross-section. Abaqus finite element software which is popular in academia for various engineering application is employed in this study. Detail information about creating model is presented. Results from various mesh densities, concrete models, tension stiffening values are evaluated. In this study experimental results are verified with finite element models in acceptable range.

**Key words:** *Finite element method, reinforced concrete, tension stiffening, Abaqus*

## Çok Serbestlik Dereceli Sistemlerin Deprem Tepkisini Bulmak İçin Basit Bir Model

Hamide TEKELİ <sup>a</sup>, Mehmet E. TUNA <sup>b</sup>, Ergin ATIMTAY <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Gazi Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

<sup>c</sup> ODTÜ, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

### Özet

Yapının depreme karşı göstereceği tepkinin en anlamlı ölçütü doğal periyottur. Bu çalışmada, salt çerçeve ve perdeli – çerçeve taşıyıcı sistemin ötelenmesini veren analitik ifadeler türetilmiştir. Geliştirilen ifadeler ile hesaplanan ötelenme sonuçları, SAP2000 ile bulunanlara çok yakın çıkmıştır. Buradan hareketle, türetilen analitik ötelenme ifadeleri kullanılarak, çerçeve ve perdeli – çerçeve binaların, tek serbestlik dereceli basit modeli için, doğal periyot ifadeleri bulunmuştur. Elde edilen ifadeler SAP2000 ile hesaplananlara çok yakın değerler vermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğal periyot, ötelenme, çerçeve yapılar, perdeli – çerçeve yapılar

### Abstract

The most meaningful criterion of response of the structure to earthquake is the natural period. In this study, analytical relationships were developed to calculate the sway of the framed and shear wall-framed buildings. Sway results, calculated with the developed expressions, are very close to those found with SAP2000. In this context, using these expressions, we found the natural period expressions for the single degree of freedom of framed and wall-framed buildings. The results obtained from these expressions are very close to those calculated with SAP2000

**Key words:** Natural period, sway, framed structures, shear wall - framed structures

## Döşemelerdeki Boşluk Oranının Yapıların Doğrusal Olmayan Davranışına Etkisi

Burak YÖN<sup>a</sup>, M. Emin ÖNCÜ<sup>b</sup>, Z. Çınar ULUCAN<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Elazığ, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Dicle Üniversitesi Müh.-Mim. Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, TÜRKİYE

### Özet

Bu çalışmada yapılarda çeşitli nedenlerden dolayı oluşturulan boşlukların yapı alanına oranının doğrusal olmayan davranışına etkisi incelenmiştir. Çalışmada DBYBHY-2007 (Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkındaki Yönetmelik)'de [1] yer alan düzensizlik durumlarından döşeme süreksizliği düzensizliği irdelenmeye çalışılmıştır. Sayısal uygulamalar için tasarlanan tipik bir yapının döşemelerinin farklı bölgelerinde değişik oranlarda boşluklar oluşturularak yeni yapılar elde edilmiştir. Daha sonra bu yapılar DBYBHY-2007 verilen zaman tanım alanında analiz yöntemi ile gerçek deprem kayıtları kullanılarak çözülmüştür. Bunun için 17 Ağustos 1999 Marmara Depreminin kayıtları kullanılmıştır. Bu kayıtlar, Z3 zemin sınıfına ve 1.derece deprem bölgesine göre ölçeklendirilmiştir. Yapıların SAP2000 yapı analiz programında analizleri yapılarak, döşemelerinde oluşan maksimum kayma gerilmeleri bulunmuştur. Elde edilen verilere göre boşluk oranının artmasıyla yapıların döşemelerindeki kayma gerilmelerinin büyük oranda değiştiği görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Döşeme süreksizliği, Kayma gerilmesi, Zaman tanım alanı analizi

### Abstract

In this study, effects of the ratio of the opening, which is created in the structures due to various reasons, to building area on nonlinear behavior of structures are investigated. Floor discontinuity existing in Specifications for Buildings to be built in Earthquake Areas (SBBEA-2007) is investigated. For numerical applications, by generating variant rates openings in different locations of floor which pre designed a typical structure, new structures are obtained. Then using real earthquake records, these structures are analyzed by the method of time history analysis existing in Specifications for Buildings to be built in Earthquake Areas (SBBEA-2007). Records of Marmara Earthquake (17 August 1999) are used in these analysis. These records are scaled according to local site class of Z3 and to first seismic zone. Analyzing these structures with Sap 2000 structural analysis software, shear stresses are determined in floor of the structures. According to results obtained analysis, it is seen that shear stresses of floors are largely change due to increased opening rate.

**Key words:** Floor discontinuity, Shear stress, Time history analysis.

## **Gazbeton Bloklarla Yapılmış Örgülerin Diyagonal Boyunca Uygulanan Statik ve Dinamik Yük Etkisinde Davranışı**

Ziyafeddin BABAYEV, İbrahim MURAT

Bozok Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Yozgat, TÜRKİYE

### **Özet**

Deprem süresince binaları etkileyen sismik yükler yapı ağırlığı ile direkt orantılıdır. Bina ağırlığının azaltılması depreme dayanıklı yapı tasarımında önemli bir konudur. Sismik bölgelerde düşük özgül ağırlığı nedeniyle, gazbeton bloklarının 1-2 katlı yapılarda yük taşıyan elaman gibi kullanılmasına bağlı geniş çaplı araştırmalar yapılmıştır. Bilimsel araştırmalarda fogizol ve gazsilikat gibi değişik gazbeton türleri kullanılmıştır. Boyutları 58x25x50 cm ve 58x20x30 cm olan bloklardan eni 30 cm, uzunluğu 150, 117, 88, 79 cm, yüksekliği 156,5 ve 160 cm duvar örgü numuneleri yapılmıştır. Birçok deprem araştırmalarına göre yığma yapılarda en çok hasar gören yerin pencere boşlukları arası duvarlar olduğu genel bir görüştür. Duvar yüksekliği pencere boşluk yüksekliği olarak kabul edilmiştir. Diyagonal boyunca uygulanan asimetric dinamik yüklerin periyodu 0,2 saniye ve devir sayısı 1000 olmuştur. Periyodun 0,2 saniye seçilmesi 1-2 katlı yığma yapıların periyodunun yaklaşık 0,2 saniye civarında olmasına bağlı kabul edilmiştir. Örgü numuneleri Moskova Merkezi İnşaat Konstruksiyonları Bilimsel Araştırma Enstitüsünde test edilmiştir. Bu bildiriye numunelerin diagonal boyunca uygulanan statik ve dinamik yük etkisinde davranış sonuçları sunulmaktadır. Diagonal yük yatay ve düşey yük bileşkesi gibi anlaşılmalıdır.

## **Geçmişten Ders Almak, Geleceğe Hazırlanmak: Türkiye'deki Yığma Binaların Deprem Güvenliğinin Değerlendirilmesi**

M. Altuğ ERBERİK

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

### **Özet**

Son yıllarda Türkiye'de meydana gelen önemli depremler bir gerçeği ortaya çıkarmıştır: Türkiye'deki yığma binaların deprem etkileri altında gösterdikleri performans oldukça düşüktür. Gelecekte meydana gelmesi olası depremlerin yaratabileceği benzer kayıpları azaltmak için geçmişte meydana gelmiş olaylardan gerekli dersleri çıkarmak lazımdır. Bunun için atılacak önemli adımlardan biri yığma binaların deprem performansını belirleyen önemli parametreleri tespit etmektir. Elde edilecek bu bilgi, bir sonraki aşamada gelecekte meydana gelmesi olası bir deprem esnasında mevcut yığma binaların güvenliğinin tahmin edilmesi amacıyla kullanılabilir. Son aşama ise elde edilen tahminler ışığında mevcut binalar ile ilgili olarak verilecek kararları kapsamaktadır. Bu üç aşamalı sistem son birkaç yıldır sürdürülen İstanbul Deprem Masterplanı çalışmaları çerçevesinde İstanbul'daki yığma binaların deprem güvenliğinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. İlk olarak, deprem sonrası gözlemlere dayanarak yığma binalar için önemli yapısal parametrelerin kat adedi, plan geometrisi, taşıyıcı duvar malzemesi dayanımı, taşıyıcı duvar boşluk oranı ve düzensizliği olduğu belirlenmiştir. Daha sonra, kademeli bir değerlendirme yönteminin kullanılarak yığma binaların deprem güvenliği tespit edilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar, yığma binaların en çok kat adedinden etkilendiğini, diğer parametrelerin de göreceli olarak önemli olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu bilgiler, olası bir İstanbul depremi öncesi alınacak tedbirler ve uygulanacak stratejiler açısından çok değerlidir.

**Anahtar Kelimeler:** *Yığma, hasargörebilirlik, deprem riski, masterplan, kademeli değerlendirme*

## İki Eksenli Eğilme ve Eksenel Yük Altında Kompozit Kolonların Dayanımının İncelenmesi

Serkan TOKGÖZ <sup>a</sup>, Cengiz DÜNDAR <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Mersin Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mersin, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Çukurova Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Adana, TÜRKİYE

### Özet

Sunulan çalışmada, iki eksenli eğilme ve eksenel yüke maruz kompozit kolonların taşıma gücü ve yük-deplasman eğrilerinin belirlenmesi için teorik bir yöntem önerilmektedir. Önerilen yöntem çeşitli donatı düzenini içeren poligon şekilli geometriye sahip kesitlere uygulanabilmekte ve malzemelerin doğrusal olmayan davranışları esas alınmaktadır. Malzeme gerilmelerin hesabı için beton basınç bölgesi ve yapı çeliği kesiti şeritlere bölünmektedir. Çalışmada, kare ve L-kesitli kompozit kolon numuneleri iki eksenli eğilme ve eksenel yük altında test edilmiştir. Kompozit kolon numunelerin deney parametreleri olan beton basınç dayanımı, çelik akma dayanımı, kesit özellikleri ve dışmerkezlik kullanılarak hesaplanan taşıma gücü kapasiteleri ve teorik yük-deplasman eğrileri dencysel olarak elde edilen değerlerle karşılaştırılmış ve sonuçlar uyum içinde bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kompozit kolon, gerilme-şekil değiştirme, yük-deplasman eğrisi

### Abstract

In the presented study, a theoretical method is proposed to determine the ultimate strength and the load-deflection curves of composite columns subjected to biaxial bending and axial load. The proposed procedure can be applicable to the polygonal shaped sections including various reinforcement configurations and the nonlinear behaviour of the materials is considered. The concrete compression zone and the entire section of structural steel are divided into segments to compute the stress resultants of the materials. In the study, square and L-shaped section composite column specimens were tested under biaxial bending and axial load. The ultimate strength capacities and the theoretical load-deflection curves computed using the experimental parameters of concrete compressive strength, yield strength of steel, properties of the section and eccentricities of the composite column specimens were compared with the obtained experimental values and the results were found to be in good agreement.

**Key words:** Composite column, stress-strain, load-deflection curve

## **İki Ucundan Mesnetli Kirişe Oturan Kolonların Yapı Davranışına Etkisi**

Naci ÇAĞLAR, İsa YILDIRIM, Hüseyin KASAP

Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

### **Özet**

Bu çalışmada, iki ucundan mesnetli kirişlere kolonların oturtulması durumundaki düzeyde düzensiz olan yapılar incelenmiştir. Bu amaçla, düzensizliği bulunmayan bir yapı modeli ile düzensizliği bulunan iki yapı modelinin doğrusal olmayan yapısal analizleri yapılmıştır. Doğrusal olmayan yapısal analizler geliştirilen DOLYAN programı yardımıyla yapılmıştır. Çalışma sonunda, TDY de belirtilen şartlara uyulması halinde bu tür düzensiz yapıların uygulanabileceği gösterilmiştir

**Anahtar Kelimeler:** *Doğrusal olmayan yapısal analiz, düzensiz yapılar, DOLYAN, MEGRI, betonarme yapı*

**SAKARYA  
ÜNİVERSİTESİ**

## **Kömürhan Köprüsünün Deprem Davranışına Sonlu Eleman Model İyileştirilmesinin Etkisi**

Alemdar BAYRAKTAR, Ahmet Can ALTUNIŞIK,  
Barış SEVİM, Temel TÜRKER

Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE

### **Özet**

Bu çalışmada, Malatya-Elazığ karayolu üzerinde bulunan Kömürhan Köprüsü'nün analitik ve deneysel olarak elde edilen dinamik karakteristiklerinin karşılaştırılması ve köprünün mevcut durumunu yansıtan gerçek sonlu eleman modelinin oluşturulması amaçlanmıştır. Köprünün sonlu eleman modeli SAP2000 programı kullanılarak oluşturulmuş ve dinamik karakteristikler analitik olarak elde edilmiştir. Operasyonel Modal Analiz yöntemi kullanılarak köprünün dinamik karakteristikleri deneysel ölçümlere dayalı olarak belirlenmiştir. Deneysel ölçümler sırasında titreşim hareketi olarak taşıt yükünden yararlanılmıştır. Ölçümlerin değerlendirilip dinamik karakteristiklerin elde edilmesinde frekans ortamında Piklerin Seçilmesi yöntemi kullanılmıştır. Analitik ve deneysel olarak elde edilen dinamik karakteristikler karşılaştırılmış ve değerler arasındaki farklılıklar malzeme özellikleri ve sınır şartlarındaki değişimler dikkate alınarak minimize edilmiştir. Seçilen deprem kaydı için köprünün iyileştirmeden önce ve sonraki sonlu eleman modelleri analiz edilerek, sonlu eleman model iyileştirilmesinin köprülerin dinamik davranışı üzerindeki etkisi belirlenmiştir.

*Anahtar Kelimeler: Dinamik karakteristik, Kömürhan köprüsü, Piklerin seçilmesi, Operasyonel modal analiz, Sonlu eleman model iyileştirilmesi*

### **Abstract**

In this paper, it is aimed to obtain the updated finite element model of Kömürhan Highway bridge located on the Elazığ-Malatya highway using analytically and experimentally identified dynamic characteristics. Finite element models of the bridge are built with the SAP2000 program to obtain analytical dynamic characteristics such as natural frequencies and mode shapes. The ambient vibration tests are performed using Operational Modal Analysis under traffic loads to attain experimental dynamic characteristics. Peak Picking method in the frequency domain is used for output-only modal identification. Finite element model of the bridge is updated by changing some uncertainty parameters such as material properties and boundary conditions to eliminate the differences between analytical and experimental dynamic characteristics. Analytical model of the bridge before and after model updating are analyzed using 1992 Erzincan earthquake record to determine the earthquake behaviour.



*Sakarya Uluslararası Deprem Sempozyumu, 1-2 Ekim 2009, Sakarya  
"İlk On Yılında Marmara Depreminin Öğrettikleri"*

**Key words:** *Dynamic characteristics, Kömürhan bridge, Peak Picking, Operational modal analyses, Finite element model updating.*



**SAKARYA  
ÜNİVERSİTESİ**

## Kurşun Çekirdekli Kauçuk İzolatörlü Betonarme Çerçeve Sistemlerin Doğrusal Olmayan Dinamik Analizi

M. Aydın KÖMÜR, Turan KARABÖRK, İbrahim Ö. DENEME

Aksaray Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Aksaray, TÜRKİYE

### Özet

Bu çalışmada, 3 açıklıklı 8 katlı betonarme düzlem çerçeve sistem kauçuk izolatörlü ve ankastre mesnetli olarak tasarlanmıştır. Modellemede hem yalıtım sisteminin hem de üst yapının doğrusal olmayan davranışı dikkate alınmıştır. Söz konusu modellerin dinamik etkiler altındaki davranışları Ruaumoko bilgisayar programı kullanılarak belirlenmiştir. Yer hareketi olarak Yarımca istasyonunda ölçülen Marmara depremine ait deprem kaydının kuzey güney bileşeni seçilmiştir. Analiz sonucunda taban yalıtımlı ve ankastre mesnetli düzlem çerçeve sistemlerde iç kuvvetler, ivmeler, yerdeğiştirmeler, yapı periyotları, plastik mafsal dağılımları ve hasar durumları karşılaştırılmıştır. Böylece deprem izolatörlü ile temeli yalıtılmış betonarme yapıların klasik tasarımla yapılmış modellere göre avantajları ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Doğrusal olmayan analiz, Kurşun çekirdekli kauçuk izolatör, Plastik mafsal, Hasar indeksi

### Abstract

In this study, 3 bay 8-storey reinforced concrete structures are designed as isolated and fixed-base. Lead-rubber bearing (LRB) is used as an isolation system. Non-linear behavior of both isolation system and super-structure are considered in the modeling. The behaviors of designed models under dynamic loads are analyzed using Ruaumoko computer software. N-S component of Yarımca station of the 1992 Marmara earthquake is chosen for the ground motion. At the end of analysis, period, storey accelerations, inter-storey deformations, base shear forces, plastic hinge locations and damage cases are compared in isolated and fixed-base structures. As a result, the advantages of isolated reinforced concrete structures against fixed-base structures under earthquake are shown.

**Key words:** Nonlinear analysis, Lead rubber bearing, Plastic hinge, Damage index

## **Nonlinear Dynamic Analysis of Cylindrical Liquid Storage Tanks According to Data of Izmit Earthquake**

A. Sait MERMER <sup>a</sup>, Mustafa KAYA <sup>b</sup>, A. Samet ARSLAN <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Turkish State Meteorological Service Ankara, TURKEY

<sup>b</sup> Aksaray University Faculty of Engineering Aksaray, TURKEY

<sup>c</sup> Gazi University Faculty of Engineering Ankara, TURKEY

### **Abstract**

In Turkey 98% of the storage of oil products is located close to seismic belt. Thus, it is important that seismic insulation studies are carried out on these structures in order to reduce the impact of earthquakes on people and property. This study considers seismic insulation applications which are used to decrease impulsive and oscillation effects in liquid storage tank subjected. Liquid storage tanks were separately modeled fixed of tank base to the level, having seismic insulation (rubber bearing) in different stiffness of tank base, and dampers existing on side walls on the tank. Nonlinear analysis of the models was carried out according to the data from the Kocaeli Earthquake. The results obtained from the analyses were compared in terms of the shearing forces formed at the base of the tank, bending moments, accelerations and tank periods. From the comparisons, it can be seen that liquid storage tanks can be protected from the effects of an earthquake by using a combination of a rubber bearing and dampers.

**Key words:** *Cylindrical liquid storage tank,; Seismic isolation,; Dynamic analysis, Time history analysis*

## **Reinforced Masonry Design: An Innovative Construction Technique of Earthquake Resistant Structures for Türkiye**

Özgür BEZGİN, Ümit ÖZKAN, Murat ŞENER, Orhan MANZAK,

Yapı Merkezi Prefabrication Inc., İstanbul, TURKEY

### **Abstract**

The weight of a building is distributed among its structural system and its functional system. Structural requirements of a building are determined by the loads and the ambient structural effects that the building is expected to be exposed to. Functional requirements of a building are determined by the habitation and the efficiency conditions that the building is designed for. In Türkiye, the materials used in the construction of the functional system of a building which has to satisfy architectural and isolation requirements, have random and structurally unaccounted and inherent mechanical properties and high dead weight that create a burden on the engineered structural system of a building. Some of the results of seismic events in Türkiye indicate that the functional system of buildings may have a negative interference with the structural system of the buildings. This paper provides a qualitative discussion and an analytical investigation on the negative effect of functional system on the dynamic performance of a building and suggests an initial remedy for the design codes to include such effects. Reinforced masonry construction method; a well known construction method the potential of which is unfortunately not fully realized in Türkiye; is promoted.

**Key words:** *Masonry, concrete frame, rigidity, ductility, seismic design*

## **Türkiye’de İl Belediyelerinin Depreme Dayanıklı Yapı Çalışmaları ile İlgili bir İnceleme**

**Kürşat Esat ALYAMAÇ, Ali Sayıl ERDOĞAN**

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, ELAZIĞ, TÜRKİYE

### **Özet**

Türkiye Toprakları’nda birçok defa yıkıcı depremler meydana gelmiş, dünya tarihine geçen ağır can ve mal kayıpları olmuştur. Geçmişteki depremler genellikle gece meydana geldiğinden can ve mal kayıplarının en önemli bölümü konutlarda olmuştur. Bu kayıpların önüne geçmek ancak depreme dayanıklı yapı tasarımı ve inşasının denetlenmesi, böylece standart ve yönetmeliklere uygun yapılar elde etmekle mümkün olacaktır. Bu kontrolü yapan önemli kurumlardan biri belediyelerdir. Öyle ise belediyelere, Türkiye’yi birçok defa maddi ve manevi ağır zararlara uğratmış depremler konusunda, büyük görevler düşmektedir. Belediyelerin depreme dayanıklı yapı inşası konusundaki tutum ve davranışlarının belirlenmesi ve belediyeler arası bilgi paylaşımını sağlamak amacıyla, ülkemizdeki tüm il belediyelerine yapı inşaatı çalışmaları hakkında bir anket uygulanmıştır. Yapılan anketin güvenilirliğini sağlamak amacıyla, belediyelere faks ve posta ile ulaşıldıktan sonra, anket formu belediye başkanları ve/veya imar ve şehircilik müdürleri tarafından doldurulup, imza ve mühürle onaylandıktan sonra, yazarlara fakslandı. İllerin %73’ünün ankete katılımı sağlanabilmiştir. Anket sonuçları, illerin nüfus sayıları ve deprem bölgeleri de dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Türkiye’de yapı inşası konusunda eksik çalışmaların olduğu anket sonucunda açıkça görülmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarının, belediyelerin bundan sonraki çalışma planlarına ve Türkiye’nin deprem stratejisine yön vereceği düşünülmektedir.

*Anahtar Kelimeler: Deprem dayanımı, Yapı inşası, Belediyeler, Anket*

### **Abstract**

On the lands of Turkey, many devastating earthquakes have occurred; serious losses of life and property have occurred and went down in the global history. Because the earthquakes have generally happened at night, a big part of the losses of life and property have occurred at residences. Preventing such losses in the future is only possible through designing earthquake-resistant buildings, supervising the construction, and thus obtaining buildings in accordance with the standards and regulations. One of the major organizations that perform this control is the municipalities. Under these circumstances, the municipalities undertake an important mission regarding the earthquakes that have caused to heavy spiritual and material losses in Turkey many times. A survey has been carried out on all provincial municipalities in Turkey in order to identify the attitudes

and behaviors of the Municipalities regarding the construction of earthquake-resistant buildings and to enable sharing of information among the municipalities. In order to maintain the security of the performed survey, the municipalities were reached by fax and mail. The survey sheet was filled in, signed and sealed by the mayors and/or zoning and city planning directors, and then faxed to the author. The participation of the 73% of the provinces was achieved for the survey. The results of the survey have been evaluated with the consideration of the population and seismic zones of the provinces. It is clearly seen as a result of the survey that there is an insufficient control regarding the building construction in Turkey. It is thought that the results of this study will direct the future working schemes of the municipalities and the earthquake strategy of Turkey. Bildirinin özeti ve anahtar kelimeler İngilizce olarak da hazırlanmalıdır.

**Key words:** *Earthquake resistant, Structural design, Municipalities, Questionnaire*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

## **Yapım Aşamaları Dikkate Alınarak Köprülerin Davranışlarının Belirlenmesi**

Ahmet Can ALTUNIŞIK <sup>a</sup>, Alemdar BAYRAKTAR <sup>a</sup>,  
Barış SEVİM <sup>a</sup>, Arman DOMANIÇ <sup>b</sup>, Süleyman ADANUR <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE  
<sup>b</sup> Yüksel Domanıç Mühendislik Limited Şirketi, Ankara, TÜRKİYE

### **Özet**

Günümüzde mühendislik yapılarının analizlerinde geleneksel yöntemler kullanılmaktadır. Geleneksel yöntemlere dayalı hesaplamalarda yapıların yapım aşamaları dikkate alınmadan sanki bir an içerisinde inşası tamamlanmış olduğu ve yüklendiği kabul edilmektedir. Bu nedenle geleneksel yöntemlere dayalı hesaplamalar her zaman güvenilir sonuçlar vermeyebilmektedir. Dolayısıyla çözümlenelerde yapım aşamalarının dikkate alınması ve elde edilen kesit tesirlerinin hesaplamalarda kullanılması önerilmektedir. Ayrıca, yapımı yıllar sürebilen önemli mühendislik yapılarında zaman bağlı malzeme deformasyonlarının da dikkate alınması gerekmektedir. Bu çalışmada, Elazığ-Malatya Karayolu üzerinde bulunan Kömürhan Köprüsü'nün yapım aşamaları ve zamana bağlı malzeme deformasyonları dikkate alınarak analizleri gerçekleştirilmiş, elde edilen kesit tesirleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kömürhan Köprüsü, Yapım aşamaları, Zamana bağlı malzeme deformasyonu

### **Abstract**

Conventional methods are commonly used in the analyses of the engineering structures. But, it is assumed that structures are built and loaded in a second. However, this type of analysis does not always give the reliable solutions. So, construction stages and time dependent material strength variations (elasticity modulus, creep and shrinkage) should be considered in the analyses. In this paper, construction stage analysis of Kömürhan highway bridges located on Elazığ-Malatya highway using time dependent material properties is performed and obtained internal forces are compared with each other.

**Key words:** Kömürhan Bridge, Construction stage, Time dependent material properties

## **Zayıf Kolon - Güçlü Kiriş Birleşimlerinin Kusurlarının Giderilmesi İçin Alternatif Bir Öneri**

Alper BÜYÜKKARAGÖZ<sup>a</sup>, Abdussamet ARSLAN<sup>b</sup>,

<sup>a</sup> Kırıkkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Gazi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

### **Özet**

Kullanım alanı kısıtlı projelerde, imalat esnasında kolon kesitlerini büyütmeden kolon kapasitesini artırmak için kolonda ve düğüm noktasında lifli betonlar veya yüksek oranda donatı kullanılmaktadır. Bu yöntemlerle fazla bir kapasite artışı sağlanamamakta veya kullanılan fazla donatı sebebiyle kolonda basınç göçmesi meydana gelmektedir. Bu sorunları ortadan kaldırmak için iyi bir alternatif olabilecek bu çalışmanın amacı; zayıf kolon-güçlü kiriş düğümünün dayanımını artırmaktır. Bunun için, kolon ve birleşim bölgesi için bilinen yöntemlerden daha basit, pratik ve ucuz bir öneri getirilmiş; bu amaçla imalat esnasında kolon üzerinde, birleşim ve etriye sıklaştırma bölgesi boyunca "kesme çivili levhalar" kullanılmıştır. Bir adet kontrol ve iki adet deney elemanı olmak üzere toplam üç adet deney elemanı, deprem etkilerine benzer tekrarlanan tersinir yükler altında test edilmiştir. Deney elemanları; bir çerçevenin dış düğüm noktasından elde edilmiştir. Kontrol deney elemanı düğümde oluşan hasar sonucu göçmüşken, diğer iki deney elemanı sünek bir davranış göstererek kirişte eğilmeden göçmüşlerdir

*Anahtar Kelimeler: zayıf kolon-güçlü kiriş birleşimi, kesme çivisi, deprem etkisi*

### **Abstract**

In projects with limited usage areas, fibrous concretes or high percentage of reinforcements are used in columns and joints in order to increase the column capacity without enlarging the cross-section during production. With these methods, either there is inadequate increment in capacity or brittle collapse in columns take place secondary to excessive usage of reinforcement. The aim of this study is to increase the strength of weak column-strong beam joint and it can be a good alternative in order to overcome the problems mentioned above. In addition to well-known methods for column connections and joints, herein a simple, practical and cheap suggestion is made. For this purpose panels with shear stud are used on the column along the connection area and along a 50 cm distance from the two faces of the beam. during production. A total of three specimens (one control and two experimental elements) are tested under reversed cyclic loads that simulate earthquake loading. The specimens are derived from the exterior joint of a frame. The control specimen is collapsed by the damage that occurred at the connection whereas the two other specimens are collapsed by the flexural damage that



occurred at the beam.

**Key words:** *weak column-strong beam connection, shear stud, earthquake effect.*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

# Performansa Dayalı Yapı Tasarımı



## 2007 Deprem Yönetmeliğinde Verilen Şekildeğiştirme Tabanlı Hasar Sınırlarının Değerlendirilmesi

Şevket Murat ŞENEL

Pamukkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli, TÜRKİYE

### Özet

2007 tarihli deprem yönetmeliğinde betonarme elemanlar için şekil değiştirme tabanlı hasar sınırları tanımlanmakta, hasarlı elemanların yapı içindeki durumuna bağlı olarak bina performansı tahmin edilmektedir. Yapılan bu çalışmada, yönetmelikte tarif edilen sınır durumların, mevcut betonarme kolonların eğrilik ve dolayısıyla deformasyon kapasiteleri açısından ne anlama geldiği araştırılmıştır. Kolon boyutlarının, enine ve boyuna donatı oranlarının, beton basınç dayanımının, donatı sınıfının, eksenel kuvvet seviyesinin değişken olarak alındığı 6000'e yakın modelin moment eğrilik analizleri yapılmıştır. Kesit Göçme Sınırı'na (GÇ) ait eğrilik değerinin maksimum kapasiteyi temsil ettiği (%100) kabul edilmiş, "Kesit Güvenlik Sınırı" (GV) ve "Kesit Minimum Hasar Sınırı"na (MN) karşılık gelen plastik eğriliklerin, toplam plastik eğrilik kapasitesi içindeki oranları hesaplanmıştır. Analizler sonuçları minimum hasar bölgesini tarif eden MN sınırının mevcut bina kolonlarında kesitin plastik deformasyon kapasitesinin %30-40'ına karşılık geldiğini göstermiştir. Belirgin hasar bölgesini tarif eden GV sınırı ise kesitin plastik deformasyon kapasitesinin yaklaşık  $\frac{1}{4}$ 'üne karşılık gelmektedir.

*Anahtar Kelimeler: Betonarme, moment eğrilik analizi, hasar sınırları, şekildeğiştirme tabanlı hasar*

### Abstract

In Turkish Earthquake Code-2007 strain based damage limits were defined and overall building performance was assessed by considering the variation of damaged members. In this study, the meaning of strain based member damages in new and existing building columns was discussed. Approximately 6000 column model which have different section dimensions, longitudinal and transverse reinforcement ratios, concrete strengths, reinforcement grades, axial load ratios were prepared and moment curvature analyses were performed. Percentile plastic deformation ratios of MN (Minimum Damage Limit) and GV (Section Safety Limit) limits were calculated by considering the GÇ limit (Collapse Limit) as ultimate. Analyses results have shown that especially in existing building columns plastic deformation ratio allocated by MN limit can reach up to 30-40% of total plastic deformation capacity of section. It is also observed that explicit damage region bounded by GV limit corresponds to  $\frac{1}{4}$  of total deformation capacity of columns.

*Key words: Reinforced concrete, moment curvature analysis, damage limits, strain based damage*

## **A Comparison Of Different Methods In Vertical Distribution Of Equivalent Lateral Seismic Forces**

Cenk ALHAN, N. Çağlar SAMAT

Department of Civil Engineering, Istanbul University, Istanbul, TURKEY

### **Abstract**

Earthquakes pose significant threats to human lives and economy. Therefore, it is crucial to design and construct earthquake-resistant buildings. An important step in earthquake-resistant design is to calculate the internal forces in structural members caused by seismic actions realistically. While most seismic codes define equivalent lateral seismic force procedure as an acceptable method of seismic analysis similarly, the formulas used in the distribution of the seismic forces along the height of a building vary from one seismic code to another. Common to most seismic codes, the lateral force increases linearly with height for short and rigid buildings. However, the main difference is in the way the codes account for the whipping action associated with the increased flexibility of a building. While some codes (e.g. the 1997 and the 2007 Turkish Earthquake Codes – TEC97 and TEC07; the 1997 Uniform Building Code - UBC97) require the addition of a concentric force at the top of the building, others (e.g. the 2006 International Building Code - IBC06) require shifting of the seismic force distribution upwards with increased flexibility. In addition, the formulas used for additional concentric top forces and the height limitations for use of these top forces also vary among these seismic codes. In an effort to investigate the effects of these differences, seismic analyses of three, eight, and fifteen-story prototype buildings with same structural plans are carried out. For each building, seismic base shear is distributed along the height according to the TEC97, TEC07, UBC97, and IBC06 and the internal forces in structural members are calculated via equivalent lateral seismic force method. In order to compare the results with the results obtained via dynamic analyses methods, modal response spectral analysis and linear time-history analysis (Sylmar, Kobe, and El Centro Earthquakes) of the same buildings are also carried out. Results show that the equivalent lateral seismic force procedure predicts the force distribution for short and medium-period buildings better than it does for long-period flexible buildings. Equivalent lateral seismic force procedure may particularly fail short in predicting the force distribution for long-period structures in case of near-fault earthquakes with long-period velocity pulses such as Kobe Earthquake.

**Key words:** *Earthquake engineering, seismic analysis, building codes, equivalent lateral seismic force procedure*

## **Betonarme Binalarda Çerçeve Süreksizliğinin Yapı Performansı Üzerindeki Etkileri**

Mehmet İNEL, Mehmet BUCAKLI, Hayri B. ÖZMEN

Pamukkale Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kınıklı, Denizli, TÜRKİYE

### **Özet**

Türkiye’de son 20 yılda büyük can ve mal kaybına yola açan depremlerde ağır hasar alan ya da göçen bina miktarı ülkemiz yapılarının, özellikle de orta katlı betonarme binaların yetersiz sismik performansını gündeme getirmiştir. Yetersiz sismik performans nedenleri arasında malzeme kalitesi, detaylandırma kusurları ve yapı sisteminde yapılan tasarım eksiklikleri gibi nedenler hulummaktadır. Çerçeve sürekliliğinin sağlanmaması elemanlar arası yük aktarımında olumsuzluklara neden olması sebebiyle öncelikli kusurlar arasındadır. Farklı düzeyde çerçeve süreksizliğine sahip 1975 ve 1998 deprem yönetmeliklerine göre tasarlanmış binalar dikkate alınarak çerçeve süreksizliğinin yapı performansı üzerindeki etkileri incelemiştir. Kapalı çıkma uygulamalarında gözlenen giriş kaldırılması durumu tipik bir uygulama olması sebebiyle bu çalışmada kapalı çıkma miktarına bağlı olarak dış çerçeve sürekliliği dikkate alınmıştır. Çerçeve sürekliliğini sağlayan giriş kaldırılmadan sadece kapalı çıkma nedeniyle bina performansı üzerinde kısıtlı bir etki gözlenirken, giriş kaldırılması durumunda özellikle bina dayanımında ciddi düşüşler gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çerçeve süreksizliği, mevcut yapılar, sismik performans değerlendirilmesi

### **Abstract**

Moderate to large earthquakes in Turkey that resulted in significant loss of life and property over the past two decades emphasized inadequate seismic performance of multistory reinforced concrete buildings, typically three to seven stories in height. Poor material quality, inadequate detailing and design mistakes are typical reasons for poor seismic performance of existing buildings. Due to poor load transfer, frame discontinuity is a severe problem. This study investigates the seismic performance of buildings designed according to 1975 and 1998 Turkish Earthquake Codes having different level of frame discontinuity. Since buildings with heavy overhangs are typical practice, perimeter frame discontinuity is considered in the current study. While heavy overhangs with frame continuity have limited effects on the seismic performance of buildings, the lateral strength is greatly affected for the buildings without perimeter beams at the overhang area.

**Key words:** Existing buildings, frame irregularity, seismic performance evaluation

## **Betonarme Binaların Deprem Performanslarının 17 Ağustos Depremindeki Performansları ile Karşılaştırılması**

Elif Orak BORU, Mustafa KUTANIŞ

Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

### **Özet**

Son yıllarda meydana gelen depremlerde oluşan hasarın ve ekonomik kayıpların çok büyük miktarda olması Deprem Mühendisliği'nde Performansa Dayalı Tasarım ve Değerlendirmenin önemini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Bu çalışmada "17 Ağustos 1999 depreminde meydana gelen yapısal hasarlar daha önceden belirlenebilir miydi?" sorusunun cevabı aranmıştır. Bu amaçla 17 Ağustos 1999 Depremi'nde, farklı hasar durumundaki iki yapı sisteminin Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemi "Artımsal Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi" ile performans değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuçların gerçeğe uyumu irdelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda depremde hasar almayan yapı sisteminin performansı gerçeğe uyum sağlamıştır. Ancak depremde göçmüş olan yapı sisteminin performansı, gerçek durumundan daha iyi düzeyde çıkmıştır. Çalışma, depremde farklı performans gösteren çok sayıda binalarla genişletildiği takdirde, Yönetmeliğe yeni giren yöntemlerin kalibre edilmesinde önemli rol oynayacaktır.

*Anahtar Kelimeler: Doğrusal Elastik Olmayan Yöntem, Artımsal Statik İtme Analizi, Artımsal Eşdeğer Deprem Yüklü Yöntemi, Performans Değerlendirmesi*

### **Abstract**

In recent years, earthquakes which caused important damages and much economic lost, again have showed that performance based design and evaluation is very important in Earthquake Engineering. In this study, the answer of the question, "Could the damageability of structures during the August 17th, 1999 Marmara Earthquake, be determined or estimated before earthquake using the Performance Based Design Methods.?" was investigated. To answer this question, two reinforced concrete structures, which prone to 17 August 1999 Marmara Earthquake and showed different performance levels are studied by using nonlinear static procedures. The calculated results were compared with the performance observed after the Earthquake. Result of this studies showed that, undamaged structure's performance was the same with real performance level. But collapsed down structure's performance level was better than real performance level. This study will have an important role in the comparison of new

methods in Earthquake Regulation if it is amplified with different structures that are in different performance levels in earthquake.

**Key words:** *Nonlinear Elastic Method, Incremental Static Pushover Analysis, Equivalent Earthquake Load Method, Performance Evaluation*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

## **Comparison of Responses of Existing 5-Story Isolated RC Frame Under Two Different Isolator Models**

**Gökhan ÖZDEMİR, Ahmet YAKUT, Uğurhan AKYÜZ,**

Middle East Technical University, Civil Engineering Department, Ankara, TURKEY

### **Abstract**

There are two basic approaches employed during the design of a seismically isolated structure for bilinear force-deformation relation of isolators: (1) fixing the initial stiffness to post yield stiffness ratio and (2) fixing the yield displacement. The response of an isolated structure was studied by considering those two approaches. Comparisons were done in terms of maximum isolator displacement, floor accelerations, and story shears to determine which approach is superior to the other under increasing isolator damping. For this purpose, a set of two dimensional nonlinear time history analysis (NTHA) were carried out with well known near-field ground motion records. With the intention of reflecting the peculiarities of existing buildings in Turkey, a five story reinforced concrete (RC) frame was selected for the analyses. The selected RC frame was extracted from the Düzce damage database, which was compiled after the 17 August 1999 Kocaeli and 12 November 1999 Düzce earthquakes. The evaluation of the results of NTHA with two distinct approaches revealed that the bilinear force-deformation relation of isolators in which the yield displacement is fixed, is more capable of reflecting the effect of increasing isolator damping.

*Key words: base isolation, near field, damping*



## Deprem Yönetmeliğindeki Doğrusal Elastik Olmayan Hesap Yöntemleri için Tanımlanan Betonarme Elemanların Kesit Birim Şekildeğiştirme Sınır Değerlerinin İrdelenmesi

Özgür AVŞAR <sup>a</sup>, Fikret KURAN <sup>a</sup>, İhsan Engin BAL <sup>b</sup>,  
Cahit KOCAMAN <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Deprem Mühendisliği Şubesi, Deprem Araştırma Dairesi, Afet İşleri Genel Müdürlüğü,  
Ankara, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Araştırmacı, Rose School, Pavia, İTALYA

### Özet

2007 yılında yürürlüğe giren Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY)'de, deprem etkisinde mevcut bina performansının belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden biri olan doğrusal elastik olmayan yöntemin uygulanmasında betonarme elemanların birim şekildeğiştirme sınır değerleri kullanılmaktadır. Fema 356, ATC-40, Eurocode 8 gibi standart ve dokümanlarda doğrusal elastik olmayan yöntemlerle performans değerlendirmesi için birim şekildeğiştirme yerine bu anlamda plastik dönemler için sınır değerler verilmektedir. Sınır şekildeğiştirmeler betonarme kesitteki donatı çeliği, sargılı beton ve sargısız beton için tanınlanmıştır. Binadaki her bir elemanın hasar durumu saptandıktan sonra yönetmelikte belirtilen kriterler doğrultusunda mevcut binanın deprem performansı belirlenmektedir. Bu sebeple, yönetmelikte belirtilen betonarme elemanların birim şekildeğiştirme sınır değerleri mevcut bina deprem güvenliğinin belirlenmesini doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada yönetmeliğimizde belirtilen kesitlerin birim şekildeğiştirme sınır değerlerinin, elemanlarda gerçek hasar sınır durumlarını yansıtıp yansıtmadığı irdelenecektir. Bu anaçla laboratuvar ortamında farklı seviyelerdeki sismik etkiler altında test edilen 2-boyutlu betonarme bir çerçeve sistemi (ICONS Frame) incelenmiştir. Bu çerçeve elemanlarının analitik yöntemle hesaplanan birim şekildeğiştirmeleri kullanılarak yönetmelikte belirtilen sınır kapasite değerlerine göre belirlenen hasar durumu deney sonucu ortaya çıkan gerçek hasar durumu ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında, yönetmelikte belirtilen birim şekildeğiştirme kapasitelerinin güvenilirlikleri irdelenmiştir. Buna göre yönetmelikte önerilen birim şekildeğiştirme sınır değerleri ile öngörülen eleman hasar seviyesinin, test edilen betonarme çerçeve elemanlarının gerçek hasar durumu ile uyumlu olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** : Deprem Performansı, Birim Şekildeğiştirme, Hasar Durumu

## Abstract

Material strain limits are defined for RC sections as the performance acceptance criteria to be employed in the nonlinear procedure for the seismic performance assessment of existing buildings according to chapter 7 of the recently published Turkish Earthquake Code (TEC) 2007 entitled "Assessment and Strengthening of Existing Buildings". Instead of material strain limits, plastic rotations are utilized for defining the acceptance criteria limit states by the nonlinear procedures outlined in the codes and guidelines of Fema 356, ATC-40, and Eurocode 8. Strain limit values are specified for the unconfined concrete extreme fibers, confined concrete extreme fibers considering the amount of transverse reinforcement, and longitudinal reinforcement steel of the RC members. Seismic performance of the structural system is determined by accounting for the distribution of member damages over the building through the consideration of several criteria specified in the code. Therefore, material strain limits specified for different performance levels have a direct influence on the seismic performance assessment of existing RC buildings. This study aims to investigate the reliability of the material strain limits whether they represent the true seismic damage state at the RC members or not. For this purpose, laboratory test results of a three-bay, four-story RC frame (ICONS Frame) is investigated under various levels of seismic actions. The material strain values of the frame members, which are obtained from the results of nonlinear response history analyses, are utilized to determine the member damage states according to the specifications given in TEC (2007). The actual member damage observed during the laboratory tests and the damage state of the members specified by the code is compared to investigate the reliability of the material strain limits. In general, code specified damage states of the members using the given material strain limits are in good agreement with the actual member damage observed after the tests of the investigated frame.

**Key words:** Seismic Performance, Strain, Damage State

## **Mevcut Betonarme Binaların Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesi**

**Mehmet İNEL, Hayri B. ÖZMEN, Şevket M. ŞENEL,  
A. Haydar KAYHAN**

Pamukkale Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kınıklı, Denizli, TÜRKİYE

### **Özet**

Ülkemiz nüfusun önemli bir kısmını içinde barındıran risk altındaki mevcut yapı stoğunun güvenlik seviyesinin belirlenmesi deprem afetine karşı yapılacak hazırlıkların en önemli ve başta gelen safhalarından biridir. Ancak incelenmesi gereken yapı stoğunun büyüklüğü bu değerlendirmenin yapılabilmesinin önündeki en büyük engeldir. Bu sebeple yapı stoğunu temsil ettiği varsayılan modeller üzerinden genellemeler yapılarak az sayıda model ile bütün stok üzerinde değerlendirmeler yapma gereği oluşmaktadır. Bu durumda kullanılan modellerin yapı stoğunu doğru olarak yansıtması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada betonarme yapıların dayanım ve deformasyon davranışları üzerinde etkisi olduğu düşünülen bazı yapısal özelliklerin yapı stoğu içindeki değerleri incelenmiştir. Binalar yapım yılları ve kat sayısına göre alt gruplara ayrılarak toplam 475 bina ve bu binalardan seçilen 40351 kolon ve 3123 kiriş eleman dikkate alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Mevcut yapılar, sismik değerlendirme, yapı stoğu, yapısal özellik*

### **Abstract**

The seismic risk assesment of the existin building stock under risk which houses the major portion of the population is one of the main and most important steps of the earthquake hazard mitigation studies. However, the huge number of the buildings to be evaluated is the biggest problem for this assesment. It is required to use findings of a few represantative models that are assumed to reflect the stock for effective evaluation studies. In that case the proper reflection of the stock properties on the represantative few amount of models has great importance. In this study, important structural parameters, effective on the response of the reinforced concrete building stock are investigated. Buildings are sub-grouped according to their construction year and number of stories. Total of 475 buildings, 40351 column and 3123 beam members from these buildings are taken into consideration.

**Key words:** *Building stock, existing buildings, seismic evaluation, structural properties.*

## **Mevcut Betonarme Bir Okul Binası Taşıyıcı Sisteminin Deprem Performansının Belirlenmesi**

Ahmet Zahit ELMAS <sup>a</sup>, Kadir GÜLER <sup>b</sup>

<sup>a</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, TÜRKİYE

<sup>a</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Maslak, İstanbul, TÜRKİYE

### **Özet**

Bu çalışmada, İstanbul'da mevcut bir okul binası taşıyıcı sisteminin deprem performansı, Türk Deprem Yönetmeliği (TDY) 2007'de eklenen 7.Bölüm çerçevesinde incelenmiştir. Planda ve düşeyde düzensizlik içermeyen okul binası 4 katlı olup, betonarme kolon ve kirişlerin oluşturduğu düzenli çerçeve taşıyıcı sisteme sahiptir. Döşeme sistemi kirişli plaktır. Planda boyutları 18.20m×21.45m olan dikdörtgen şeklinde bir alana oturmaktadır. Malzeme sınıfı C16/S220 olarak tespit edilmiştir.Okul binası taşıyıcı sisteminin deprem performansı TDY 2007'de verilen doğrusal elastik ve doğrusal elastik olmayan davranış yöntemleri (itme analizi) ile incelenmiştir. Binanın taşıyıcı sistemi SAP2000 programında üç boyutlu olarak ve RUAUMOKO programı ile ise x doğrultusu için iki boyutlu olarak modellenmiştir. Moment-eğrilik değişimlerinin belirlenmesinde XTRACT programı kullanılmıştır. Her iki yazılımda da plastik mafsallar kullanıcı tanımlı olarak belirlenmiş ve statik itme analizi yapılarak performans seviyeleri belirlenmiştir. Okul binası taşıyıcı sisteminin tasarım depremi etkisinde hemen kullanım performans seviyesini sağlamaması nedeniyle, mevcut taşıyıcı sistemin güçlendirilmesine karar verilmiştir. Güçlendirme amacıyla mevcut taşıyıcı sisteme iki doğrultuda perdeler eklenmiş ve güçlendirilmiş taşıyıcı sistem için de benzer sayısal çözümler yapılmıştır. İnceleme konusu okul binasının mevcut ve güçlendirilmiş taşıyıcı sistem performans seviyelerinin belirlenmesi için yapılan sayısal çözümlerden elde edilen sonuçlar tablo ve şekillerde karşılaştırmalı olarak verilmiş ve sonuçlar tartışılmıştır

**Anahtar Kelimeler:** Performans, itme analizi, doğrusal elastik analiz, güçlendirme

### **Abstract**

In this paper, the seismic performance of an existing school building in Istanbul is studied according to Turkish Earthquake Resistant Design Code (TERDC) 2007. The school building has four stories and its dimensions in x and y directions 18.20m and 21.45m, respectively. The structural system consists of regular RC frames and one and two way slabs are supported by the frame beams. The material classes for concrete and steel is C16 and S220, respectively. In the performance analysis of the structural system of the school building is carried out by using the linear elastic and the non-linear (pushover analysis) methods given in TERDC 2007. The 2D and 3D structural modeling of the

analysis) methods given in TERDC 2007. The 2D and 3D structural modeling of the building is analyzed by adopting software of RUAUMOKO and SAP2000 software, respectively. In the numerical solutions, the user defined plastic hinge properties are used. The moment-curvature behaviors are obtained by using XTRACT program. The numerical solutions show that the performance level of the structural system under the design earthquake does not satisfy the immediate occupancy performance level and it is decided to strengthen the structural system of the building. For strenghtening the shear walls are added to the existing structural system in both directions and similar performance procedure is carried out. The numerical results obtained by using two different software are given in tables and diagrams and discussed comparatively

**Key words:** *Performance, pushover, linear elastic analysis, strengthening*



**SAKARYA**  
**ÜNİVERSİTESİ**

## Mevcut Betonarme Prefabrik Binaların Deprem Performanslarının Doğrusal Olmayan Hesap Yöntemleri ile Belirlenmesi

Şevket Murat ŞENEL <sup>a</sup>, Mehmet PALANCI <sup>b</sup>, A.Haydar KAYHAN <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Pamukkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli, TÜRKİYE

<sup>b</sup>Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, TÜRKİYE

### Özet

1998 Adana Ceyhan, 1999 Kocaeli ve Düzce depremlerinde meydana gelen prefabrik bina hasarları ekonomik ve sosyal açıdan önemli kayıpların oluşmasına sebep olmuştur. Yapılan çalışma bu yüzden esas itibari ile mevcut prefabrik sanayi yapılarının deprem performansını belirlemeyi hedeflemektedir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle Denizli Organize Sanayi Bölgesinden seçilen 52 adet prefabrik sanayi yapısı incelenmiş ve yapısal özellikleri yansıtan bina dökümleri / envanterleri hazırlanmıştır. Hazırlanan bu envanterler kullanılarak doğrusal olmayan hesaplama yöntemleri ile binaların yük ve deplasman kapasiteleri belirlenmiştir. Deprem talebi ve bina kapasitelerinin bir araya getirilmesi ile hesaplanan hasar durumları, incelenen binaların yaklaşık %40'ının ağır hasar ve göçme riski ile karşı karşıya olduğunu göstermektedir.

*Anahtar Kelimeler: Prefabrik binalar, doğrusal olmayan analiz, hasar sınırları, hasar tahmini*

### Abstract

Precast building damages occurred in 1998 Adana Ceyhan, 1999 Kocaeli and Düzce earthquakes caused important social and economical losses. Therefore, in this study it is aimed to investigate the seismic performance of existing industrial precast buildings. For this purpose, 52 design projects of precast buildings located in Denizli Organized Industrial Zone was investigated and building inventories which contain structural properties of these buildings were prepared. Capacity curves which reflect the nonlinear response of buildings were constructed. Performanc estimation performed by comparing the seismic demands and structural capacities have shown that 40% of investigated buidings are under collapse and extensive damage risk

*Key words: Precast buildings, nonlinear analysis, damage limits, damage assessment*

## **Mevcut Yapıların Deprem Davranışlarının DBYBHY-2007'e Göre İncelenmesinin Beton Dayanımı Açısından Değerlendirilmesi**

Fuat DEMİR, K. Armağan KORKMAZ, Hamide TEKELİ

Süleyman Demirel Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta, TÜRKİYE

### **Özet**

Son yıllarda meydana gelen depremler sonrasında, Türkiye'de mevcut yapıların deprem davranışlarının incelenmesi konusu önem kazanmış ve bilgisayar ile gerçekleştirilebilen kapsamlı analiz yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, mevcut yapıların davranışlarının DBYBHY-2007'e göre incelenmesinde, beton dayanımı değişiminin etkinliği incelenmiştir. Bu amaçla mevcut bir hastane ve okul binası göz önüne alınmıştır. Bu binalar 1975 ve 2007 yıllarında geçerli olan yönetmelik esasları çerçevesinde beton dayanımları açısından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar grafiklerde verilmiştir.

*Anahtar Kelimeler: Beton dayanımı, mevcut yapıların deprem davranışları*

### **Abstract**

After recent earthquakes in Turkey, investigation of earthquake behavior of existing structures becomes an important issue. In this manner, detailed computer based analysis methods are used for the investigation. In the present study, effects of concrete strength on the structural behavior through example analysis are investigated according to the Turkish Design Code 2007. Therefore, existing hospital and school buildings are taken into consideration in the frame of Turkish Design Code 1975 and 2007. The results in the in graphical forms are evaluated.

*Key words: Concrete strength, earthquake behavior of existing structures*

## **Nonlinear Behavior of the RC Wall-Frame Buildings Subjected to Earthquake Excitation**

Mehmet Burak YILMAZ <sup>a</sup>, Zekai CELEP <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Civil Engineer, MSc, OSM Eng. Company, Istanbul, TURKEY

<sup>b</sup> Professor, Faculty of Civil Eng., Istanbul Technical University, Istanbul, TURKEY

### **Abstract**

The usefulness of shear walls in the farming of buildings has long been recognized. In the wall-frame systems the important part of the total shear force is carried by shear walls. Consequently, their behavior under the maximum probable earthquake, their capacity under the design earthquake as well as the shear demand of the design earthquake is extremely important in respect of structural design. Shear walls are subjected to bending moment and shear force mainly due to seismic demand. They are subjected to axial force as well due to gravity loads mainly. Generally behavior of shear walls resembles to that of the beams, because the effect of the axial force is not generally of prime importance. Therefore the shear walls displays ductile behavior under bending moment and brittle behavior under shear force. The failure behavior of a shear walls is governed by its weakest capacity. Since the behavior of the shear walls in a wall-frame system highly nonlinear, it is not straightforward procedure to evaluate the shear and bending moment demand of the design earthquake. Generally the time-domain analysis or the modal spectral superposition is used by adopting a seismic load reduction factor to take into account the increase in the capacity of the structural system and decrease the seismic demand due to nonlinear behavior. The coefficient also includes the over-strength of the structural system due to the use of the characteristic stresses of the materials instead of the actual strengths. However various studies adopting the nonlinear dynamic analysis have been shown that the seismic shear demand for the shear walls has been underestimated. The reflection of this can be seen in TSC-2007 as well where a parameter called the coefficient of dynamic amplification of shear force of the shear walls is adopted to increase the shear force demand. In the scope of this study, the nonlinear behavior of a RC dual wall-frame system has been examined and the results are compared to those of the linear analysis which is widely used by the practicing engineers. For this purpose, 5, 10 and 20 story buildings have been designed having high ductility level in accordance with TSC 2007. Later, these buildings have been analyzed with three artificially simulated code-compatible accelerograms by using non-linear time-domain analysis. The nonlinear behavior of the structural system of the building is evaluated. The validity of the Displacement-Equivalence Rules has been investigated for different accelerograms and for different scale levels. Particularly, compliance of the coefficient of dynamic amplification of shear force in the shear walls, which is a new concept in TSC, has been studied parametrically. The relation between this coefficient with period



and the displacement ductility has been studied.

**Key Words:** *RC Structural wall, Dynamic amplification of shear forces, Nonlinear static analysis, Nonlinear dynamic analysis*



**SAKARYA**  
**ÜNİVERSİTESİ**

## **Performans Tahmin Metotlarının Saha Verileriyle Değerlendirilmesi**

Abdullah DİLSİZ<sup>a</sup>, Polat GÜLKAN<sup>a</sup>

<sup>a</sup> ODTÜ, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

### **Özet**

Son yıllarda, deprem mühendisliği literatüründe yapıların deprem davranışının belirlenmesi amacıyla pek çok doğrusal olmayan hesap yöntemi önerilmiştir. Doğrusal olmayan zaman tanım alanında dinamik hesap (DOHD), her ne kadar doğrusal ötesi deprem davranışı hususunda en doğru bilgi kaynağı olarak kabul edilse de, doğrusal olmayan statik hesap yöntemleri (DOHS) de deprem etkisi ve elastik ötesi davranış konusunda makul tahmin sağlayabilmektedir. Literatürde önerilmiş olan her DOHS'un yeterliliği (değişmeyen yükleme biçimi ve tek bir modun dikkate alınması gibi belirli yaklaşım ve basitleştirmeler sebebiyle) kısıtlıdır. Hesapların içerisinde gizli olan başka

yaklaşık kabuller sonucunda eleman veya bina ölçeğinde taleplerin bilinmesi de güç hale gelebilmektedir. Bildiri basit gözükken bir suale cevap aramaktadır: "Eğer önceden 1999 Kocaeli depreminin vuku bulacağı bilinseydi, yaygın olarak kullanılan metotlar kullanılarak seçilmiş binaların hasar mertebeleri önceden tahmin edilebilir miydi?" Her hangi bir modelin bilimsel araç olarak kullanılabilmesi için bunun tahminde bulunabilmesi şarttır. Adapazarı şehir merkezindeki orta ve ağır hasarlı bina örnekleri ele alınan modelleri teşkil etmektedir. Çalışmada, hazırlanmış olan model havuzundan iki adet "orta" ve bir adet "ağır" hasarlı bina seçilmiş ve bunlara bir dizi hesap metodu uygulanmıştır. Hasar durumları bilindiği için hesap sonuçları ile karşılaştırılarak DOHS'ların tahminleri değerlendirilmiş ve mühendise doğru yol gösterip göstermedikleri kontrol edilmiştir. Böylelikle, DOHS yol gösterici hükümlerinin güvenilir bir kontrolü yapılmış ve hesap yöntemlerinin hassasiyet, üstünlük ve kusurları belirlenmiştir. Statik itki metotlarının saha gözlemleriyle uyumlu hale gelmesi için henüz yeterli güvenlik bulunmadığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Statik itki hesabı, Doğrusal Olmayan Statik Hesap Yöntemleri, Performansa Dayalı Değerlendirme*

### **Abstract**

During the last two decades, many nonlinear analysis procedures have been proposed for earthquake response determination of the structures. The nonlinear response history analysis (NRHA) is accepted as the most accurate source of information for nonlinear

seismic response, but nonlinear static procedures (NSP) may also provide reasonable estimates of seismic demand and inelastic behavior. The rhetorical question, "had we known Adequacy of all proposed NSPs (because of the simplifications and approaches as invariant load pattern and consideration of single mode) is limited. Due to other inherent approximate assumptions, determination of local or global demands may be difficult. are investigated considering concrete strength according to Turkish Design code 1975 and 2007. Analysis results are given in graphs.

**Key words:** *Concrete strenght, earthquake behavior of existing structures*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

## **Seismic Behavior of Multi-drum Classical Columns**

Bengi ARISOY, Ayhan NUHOĞLU, Emre ERCAN

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir, TURKEY

### **Abstract**

This paper presents a computational and experimental analysis of seismic response of multi drum classical columns. In the study, 1:10 scale model of original column is used. Small scale classical column is tested on a shake table with Düzce 1999 and ElCentro 1947 earthquake records. Same scale model is also analyzed using MSC Marc Mentat package programming. The response of test model and the response of computer modeling are compared and it is seen that the results are compatible, effect of the poles between drums is considerably high and any application that increases the frictional force between drums increases the rigidity and linearity of the columns. Observations and the results may indicate a safe way to rebuild the ancient classical structures and to protect afterwards.

*Key words: Classical columns, multi-drum, columns, dynamic analysis*

**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

## **Stochastic Earthquake Analysis of Fatih Sultan Mehmet Bridge with Random Material Properties**

Özlem ÇAVDAR <sup>a</sup>, Alemdar BAYRAKTAR <sup>a</sup>, Ahmet ÇAVDAR <sup>a</sup>,  
Süleyman ADANUR <sup>b</sup>,

<sup>a</sup> Gümüşhane University, Department of Civil Engineering, Gümüşhane, TURKEY

<sup>b</sup> Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, Trabzon, TURKEY

### **Abstract**

Stochastic seismic finite element analyses of the Fatih Sultan Mehmet (Second Bosphorus) Bridge whose material properties are described by random fields are presented in this study. The stochastic perturbation technique and Monte Carlo simulation (MCS) method are used in the analyses. A summary of MCS and perturbation based stochastic finite element dynamic analysis formulation of structural system are given. These are followed by suitable numerical example, which indicate that employment of such a dynamic stochastic finite element method. The Fatih Sultan Mehmet (Second Bosphorus) Bridge, connecting the Europe and Asia Continents in Istanbul, Turkey and has a box girder deck with 39.4 m wide overall and 1090 m long, is chosen as a numerical example. The Kocaeli earthquake in 1999 is considered a ground motion since it took place at the vicinity of the bridge. The material properties are considered to be random variables. During the stochastic analysis, displacements and internal forces of the considered bridge are obtained from perturbation based stochastic finite element method (PSFEM) and MCS method by changing elastic modulus and mass density as random variable. The efficiency and accuracy of the proposed SFEM algorithm are validated by comparison with results of MCS method. The results imply that perturbation based SFEM method gives close results to MCS method and it can be used instead of MCS method, especially, if computational cost is taking into consideration.

**Key words:** *Stochastic finite element method (SFEM), Suspension Bridge, Random variable, Earthquake response, Monte Carlo simulation (MCS).*

# Yapı Zemin Etkileşimi



## **An Analytical Approach for the Determination of Backfill Effects on Rectangular Drinking Water Storage Tanks**

**Tufan ÇAKIR, Ramazan LİVAOĞLU,**

Gümüşhane University, Department of Civil Engineering, Gümüşhane, TURKEY

### **Abstract**

The present paper aims to examine how and to what extent the variation of the backfill soil properties may effect the frequencies and/or periods of the backfill-rectangular tank wall-fluid system. For this purpose, a simplified analytical model is developed to estimate the modal properties and frequencies of fluid-rectangular tank wall-backfill system by means of a simple and fast analysis procedure. In this procedure, the fluid interaction is considered by using Housner's two mass approximations, and the backfill interaction is taken into account by using mass-spring-dashpot system. Backfill soil behind the exterior wall of the tank interacts with wall in compression, but it is assumed that there is no interaction in tension. While the backfill-wall-fluid system consists of three degrees-of-freedom structure in compression situation between wall and backfill, aforementioned system consists of two degrees of-freedom structure in tension situation. Furthermore, the dynamic equations of motions of the above-mentioned systems are written and modal characteristics related to total system are obtained considering five different backfill soil types. Consequently, it is demonstrated that the proposed analytical model can be used to analyze the backfill-wall-fluid system and the findings obtained from this study show that backfill soil has considerable effects on the dynamic behavior of rectangular tank wall. However, backfill interactions do not affect the sloshing modes.

**Key words:** *Backfill interaction, fluid interaction, mass-spring-dashpot system, compression, tension*

## Dynamic Behavior of Seismically Isolated Curved Bridges

Şevket ATEŞ<sup>a</sup>, Michael CONSTANTINOU<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering, Trabzon, TURKEY

<sup>b</sup>University at Buffalo, The State University of New York, Department of Civil, Structural and  
Environmental Engineering, Buffalo, NY, USA

### Abstract

The objective of this study is to perform a parametrical study associated with the effects of the earthquake ground motions on the seismic response of isolated curved bridges including soil-structure interaction. For the isolated bridge system, double concave friction pendulum bearings are placed between the deck and the piers, the abutments as isolation devices. A curved bridge is selected to exhibit the application for seismic isolation. The bridge is to be modeled and analyzed in a seismic zone with an acceleration coefficient of 0.7g. The configuration of the bridge is a three-span, cast-in-place concrete box girder superstructure supported on reinforced concrete columns found on drilled shafts and on integral abutments founded on steel pipe piles. The bridge is located on site underlain by a deep deposit of cohesionless material. The drilled shaft-soil system is modeled by equivalent soil springs method.

**Key words:** *Seismic Isolation, Double Concave Friction Pendulum, Curved Bridge, Response History Analysis*



## Elastodinamik Yapı-Zemin Etkileşimi Problemlerinde Süreksiz Kuadratik Sınır Eleman Kullanımı

İbrahim Ö. DENEME <sup>a</sup>, Hüseyin R. YERLİ <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Aksaray Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Aksaray, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Çukurova Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Adana, TÜRKİYE

### Özet

Bu çalışmada, iki boyutlu elastodinamik yapı-zemin etkileşimi problemleri için süreksiz kuadratik sınır eleman formülasyonu gerçekleştirilmiştir. Formülasyonda P sabit ile Q hareketli noktalarının aynı eleman üzerinde olması halinde ortaya çıkan,  $1/r$  tekilliği ortadan kaldırılarak,  $\ln(1/r)$  tekilliği ise değişken dönüşümü yapıldıktan sonra uygun Logaritmik ve Standart Gauss sayısal integral yöntemleri kullanılarak giderilmiştir. Önerilen formülasyon kullanılarak, düğüm noktalarının farklı konumları için çözüm yapabilen, FORTRAN77 dilinde bir bilgisayar programı hazırlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yapı-Zemin Etkileşimi, Süreksiz Sınır Eleman, Eğri Eleman

### Abstract

In this study discontinuous quadratic boundary element formulation has been presented for elastodynamic soil structure interaction problems. In the formulation  $1/r$  and  $\ln(1/r)$  singularities that exist when source point P and varied point Q are within the same element either removed or manipulated by using Logarithmic and Standard Gauss quadrature. A computer program, which allows determining the location of boundary element nodes within an element, is developed for solving the presented formulation by using FORTRAN77 codes.

**Key words:** Soil-Structure Interaction, Discontinuous Boundary Element, Curved Element

## Influence of Uncertainty of Material Parameters on Stochastic Dynamic Response of Asphaltic Lining Dam-Foundation Systems to Spatially Varying Ground Motion

Kemal HACİEFENDİOĞLU, Fahri BİRİNCİ

Department of Civil Engineering, Ondokuz Mayıs University, Samsun, TURKEY

### Özet

Bu çalışma, belirsiz malzeme parametrelerinin değişerek yayılan yer hareketi etkisindeki önyüzlü asfalt kaplı baraj-zemin etkileşimi sisteminin stokastik dinamik davranışına etkilerini araştırmaktadır. Belirsiz malzeme parametreleri (kayma modülü ve kütle yoğunluğu) lognormal dağılım kullanılarak modellenmiştir. Belirsiz parametreler kullanılarak modellenen baraj zemin etkileşimi sisteminin stokastik analizi Monte Carlo Yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Değişerek yayılan yer hareketi korelasyon ve dalga yayılma etkilerini dikkate almaktadır. Analizler, kayma modülü değişebilirliğinin baraj-zemin etkileşimi sisteminin stokastik dinamik analizi için mutlaka dikkate alınması gerekliliğini göstermektedir. Buna karşın analizler için kütle yoğunluğunun değişebilirliği ihmal edilebilecek seviyededir.

**Anahtar Kelimeler:** Belirsiz malzeme parametreleri, değişerek yayılan yer hareketi, stokastik analiz, ön yüzü asfalt kaplı baraj, baraj-zemin etkileşimi.

### Abstract

The study presents the effect of uncertain material parameters on stochastic dynamic response of an asphaltic lining dam-foundation system subjected to spatially varying ground motion. Uncertain material parameters of interest are shear modulus and mass density which are modeled using the lognormal distribution. The stochastic seismic analysis of the dam-foundation system including the uncertain material parameters is carried out with Monte Carlo simulation method. The spatial variability of ground motion is taken into account with incoherence and wave passage effects. The analyses reveal that the variability of shear modulus should be included in the stochastic dynamic analysis of an asphaltic lining dam-foundation system. Whereas, the variability in the mass density can be neglected.

**Key words:** Uncertain material parameters; spatially varying ground motion; stochastic analysis; asphaltic lining dam; dam-foundation interaction.

## **Site Response Effects on Stochastic Behavior of the Bolu Tunnel under Non-uniform Ground Motion**

**Kemal HACİEFENDİOĞLU**

Department of Civil Engineering, Ondokuz Mayıs University, Samsun, TURKEY

### **Özet**

Bu çalışmada, zemin davranışı etkilerinin değişerek yayılan yer hareketi etkisindeki (dalga yayılma, korelasyon ve zemin etkileri birlikte) Bolu Tüneli'nin stokastik dinamik davranışına etkileri incelenmektedir. Korelasyon etkisi, Harichandran ve Vanmarcke korelasyon modeli kullanılarak uygulanmıştır. Bu çalışmada, tünel zemin etkileşimi sisteminin farklı mesnet noktalarındaki yerel zemin şartlarından kaynaklanan zemin davranışı etkisinin önemi özellikle vurgulanmıştır. Uygulamalarda arayüz elemanları kullanılmıştır. Sonuçlar, yerel zemin şartlarının tünellerin stokastik davranışı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

*Anahtar Kelimeler: Değişerek yayılan yer hareketi, zemin davranışı etkisi, tünel, stokastik analiz, arayüz sonlu eleman.*

### **Abstract**

The site response effect on the stochastic dynamic response of the Bolu tunnel subjected to spatially varying earthquake ground motion, which includes the wave passage, incoherence and site response effects is investigated in this paper. The incoherence effect is examined by considering the Harichandran and Vanmarcke coherency model. The importance of site response effect, which arises from the difference in the local soil conditions at the different support points of the tunnel-soil deposit interaction system is particularly emphasized. Interface finite elements are used in the applications. It is shown that the variation of the local soil conditions has important effects on the stochastic response of tunnels.

*Key words: Spatially varying ground motion, Site response effect, Tunnel, Stochastic analysis, Interface finite element*

# Deprem Sonrası Hasar Tespit Yöntemleri



## **Local and Global Seismic Damage Measures for Reinforced Concrete Frames**

Nilay ÇELİK <sup>a</sup>, Yuri S. PETRYNA <sup>b</sup>

<sup>a</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Faculty of Civil Engng., Department of Civil Engng.,  
Division of Structures, Theory of Structures Workgroup, Istanbul, TURKEY

<sup>b</sup> Technische Universität Berlin, Department of Civil Engineering,  
Chair of Structural Mechanics, Berlin, GERMANY

### **Abstract**

The main aim of various methods in seismic design of structures is to satisfy safety requirements with respect to expected earthquakes. Typically, design criteria focus on the displacement capacity of structures and apply the pushover analysis. On the other hand, structures are classified according to the damage extent, which they shall not exceed in order to keep their function during earthquakes. Unfortunately, the damage criteria are not directly specified in the seismic codes. The aim of this work is, therefore, to overview existing damage indices, which may be used as seismic design criteria for reinforced concrete frames. Damage indices giving numerical information about the damage state can generally be local or global. Most of the damage indices are usually defined locally, on a member or cross-section level. They are, therefore, suitable for seismic dimensioning of the individual members. And only a few global damage indices related to the entire structure are known in the literature. The global indices are typically derived from the weighted average of the local ones throughout the structure. They are suitable for checking the overall damage state with respect to structural failure. The objective of the present work is to define proper local and global damage measures, both varying between 0 (state without damage) and 1 (failure or collapse), and to compare them in the context of seismic design. The damage measures shall be suitable for static, cyclic and dynamic computer analysis in order to be used with various existing design procedures.

The necessary computer analysis is carried out by means of the finite element program (FRAME) developed in the MATLAB environment by use of the moment-curvature relationships and classical beam elements. A variety of cases has been analysed to check out the sensitivity of the local and global damage indices.

**Key words:** *Damage index, reinforced concrete frames, nonlinear simulation, damage assessment*

## **25 Haziran 2000 Osmaniye Depremi ve Yapı Hasarlarının İrdelenmesi**

Hanifi BİNİCİ <sup>a</sup>, Hüseyin TEMİZ <sup>a</sup>,  
Hasan KAPLAN <sup>b</sup>, Salih YILMAZ <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, K.Maraş /TÜRKİYE

<sup>b</sup> Pamukkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli / TÜRKİYE

### **Özet**

Afet olmadan önce, alınacak teknik ve bazı diğer önlemler ile afet zararlarının azaltılması mümkün iken, Türkiye'de bugüne kadar yaşanan afetlerde büyük kayıplar meydana gelmiştir. Afetlerin zararlarını azaltabilmek için afet yönetiminin iyi idare edilmesi gerekir. Afet yönetimi zarar azaltma, hazırlıklı olma, müdahale ve iyileştirme olmak üzere 4 temel evreden oluşmaktadır. Bu temel evreler bütünleşmiş bir şekilde ele alınarak afet zararlarının azaltılması mümkündür. Türkiye'nin öncelikli sorunlarından birisi de deprem bakımından yetersiz yapı stokudur. Son yüz yılda Türkiye'de meydana gelen depremlerde ortalama olarak yılda 1000 kişi hayatını kaybetmiş, milyarlarca liralık ekonomik kayıplar ortaya çıkmıştır. Deprem afetine hazırlıklı olmanın en temel yolu, kent merkezlerindeki yapıların güvenlik düzeylerinin belirlenmesi ve önlemler alınmasıdır. Bu temel yaklaşımdan hareketle, Osmaniye ili için deprem zararlarının azaltılmasına yönelik kısmi çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında birinci aşamada, birinci derece deprem bölgesinde yer alan Osmaniye İli ve 100 km civarında meydana gelen depremler değerlendirilmiştir. Daha önce meydana gelen depremlerde oluşan hasarlar örneklenmiştir. İlin yapılaşma özellikleri ve bu yapıların deprem riskleri genel olarak ortaya konulmuştur. Depreme dayanıklı yapı üretimi ve yerleşim alanları ile ilgili öneriler sunulmuştur. Osmaniye'de yapılarda kullanılan malzemeler ile ilgili yapılan incelemede malzeme kalitesi ile ilgili önemli sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan çalışmada, 25 Haziran 2000'de yaşanan depremde yapısal hasarların oluşmasının nedenleri arasında kalitesiz malzeme kullanılması, işçilik hataları ve yetersiz denetim olduğu görülmüştür. Yapılarda kullanılan agregaların çok kalitesiz olduğu ve bu agregalarla üretilen betonların çoğunun istenilen mukavemeti sağlamadığı ortaya konulmuştur. Özellikle kırsalda yapılan yığma yapıların taşıyıcı sistemlerinin yetersiz olduğu görülmüştür. Yapı kalitesini artırmaya yönelik öneriler sunulmuştur.

## **Tsunami Damage Assessment by Earth Observation Data**

Erhan ALPARSLAN <sup>a</sup>, Annalisa GARDI <sup>b</sup>, Mathilde KOSCIELNY <sup>b</sup>,  
Richard GUILLANDE <sup>b</sup>, Nathalia VALENCIA <sup>b</sup>, Stefan SCHEER <sup>c</sup>,  
Philip BUCKLE <sup>d</sup>, Adelio SILVA <sup>e</sup>, Boyko RANGUELOV <sup>f</sup>,  
Abderrahman ATILLAH <sup>g</sup>, Stefano TINTI <sup>h</sup>

<sup>a</sup> TUBITAK Marmara Research Center, Earth & Marine Sciences Institute, Gebze, TURKEY

<sup>b</sup> Geosciences Consultants, Bagneux, FRANCE

<sup>c</sup> European Community-Directorate General Joint Research Center, Brussels, BELGIUM

<sup>d</sup> Coventry University, UNITED KINGDOM

<sup>e</sup> HIDROMOD, Lisbon, PORTUGAL

<sup>f</sup> Bulgarian Academy of Sciences, SRI-BAS, Sofia, BULGARIA

<sup>g</sup> CRTS, Alala Al Fassi, Hay Riad, Rabat, MOROCCO

<sup>h</sup> University of Bologna, Bologna, ITALY

### **Özet**

Bu bildiride, yer gözlem verilerinin tsunami hasar tespitinde kullanımı konusunda bazı yayımlanmış çalışmalardan bahsedilerek, bu teknolojideki son gelişmeler özetlenecektir. Tsunami afeti, 2004 Hint Okyanusu tsunamisi sonrası bilim adamlarının ilgisini çekmiştir. Daha önce, bu konuda pek az çalışma bulunmaktadır. Bu bildiride bahsedilecek çalışmalardan birisi 2005 yılında Banda Aceh'deki su basan bölgeleri belirlemek için JICA (Japon Uluslar arası İşbirliği Kurumu) tarafından IKONOS görüntüleri kullanılarak yapılan çalışmadır. Bir diğeri ise yine 2005 yılında GeoSciences Consultants tarafından ENVISAT ASAR radar görüntüleri kullanılarak yapılan ve Hint Okyanusunda su altında kalan bölgelerin belirlendiği bir çalışmadır. Son olarak ta Sri Lanka tsunamisi sonrası gene Geosciences Consultants tarafından SRTM verileri ile su basan alanların belirlendiği bir çalışmadır. Bu çalışmalar öncesinde, 1998 yılı Papua Yeni Gine tsunamisi üzerine Geosciences Consultants bir çalışma yapmıştır. Bildiride, bütün bu çalışmalar kısaca tanıtılmakta ve yorumlara dayanarak yer gözlem verilerinin afet hasar tespit çalışmaları sınırlamalarından sonuçlar çıkarılmaktadır. Bu çalışma, TUBITAK Marmara Araştırma Merkezi Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsünün ortak kuruluş olarak katıldığı "SCHEMA: Tehlike Nedenli Acil Afet Senaryoları" Avrupa Birliği 6. Çerçeve programı projesi çerçevesinde yürütülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan Algılama, CBS, Doğal Afetler, Hasar Tespiti, Risk Azaltma

## **Abstract**

The site response effect on the stochastic dynamic response of the Bolu tunnel subjected This paper summarizes the state of the art in tsunami damage assessment using earth observation data, referring to some of the published works. Tsunami disaster attracted the attention of scientists after the 2004 Indian Ocean tsunami. Prior to this event, there are very few works done in this area. The works that will be mentioned in this paper are the one done by JICA (Japan International Cooperation Agency) in 2005 to determine the inundation region in Banda Aceh using IKONOS satellite images, another one by Geosciences Consultants in 2005 to determine submerged areas in the Indian Ocean by ENVISAT ASAR radar images and the last one by Geosciences Consultants in 2005 to determine inundated areas in Sri Lanka using SRTM data. Prior to these works, Geosciences Consultants had also produced a damage extent map of Papua New Guinea tsunami of 1998. All these works are briefly introduced and depending on the interpretations, conclusions will be drawn on limitations of earth observation data in such studies. This study was carried out within the framework of "SCHEMA: SCenarios for Hazard induced Emergencies Management", European Committee 6th Framework Project, in which Earth and Marine Sciences Institute of TUBITAK Marmara Research Center is a partner organization .

**Key words:** *Remote Sensing, GIS, Natural hazards, Damage Assessment, Risk Mitigation*

**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ



# Onarım ve Güçlendirmede Yeni Yaklaşımlar



## Mevcut Betonarme Bir Binanın DBYBHY 2007'e Göre Doğrusal Elastik Hesap Yöntemleriyle Değerlendirme ve Güçlendirme Uygulaması

Ali ERGÜN, Gökhan KÜRKLÜ

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Yapı Eğitimi Bölümü, Afyonkarahisar, TÜRKİYE

### Özet

Deprem tehlikesi ile sürekli karşı karşıya bulunan ve yaklaşık yüzölçümünün % 95'ine yakını deprem riski altında bulunan ülkemizde, Deprem Yönetmeliği (ABYYHY) 98'de 2007'de yapılan revizyon öncesi mevcut binaların değerlendirilmesi ve güçlendirilmesi konusunda belirli bir standart yaklaşımın bulunmaması, yapılan değerlendirmelerin ve güçlendirmelerin güvenliği noktasında endişe ve sorunları paralelinde getirmektedir. Bu olumsuzlukların ortadan kaldırılması ve standart uygulamaların yapılması için DBYBHY 07'de gelişmiş ülke yönetmeliklerindeki gibi bina performansının belirlenmesinde doğrusal elastik ve doğrusal elastik olmayan hesap yöntemlerinin kullanılması önerilmiştir. Doğrusal elastik hesap yönteminin, doğrusal elastik olmayan hesap yöntemine göre tasarımcı mühendisler tarafından daha kolayca kavranması ve kullanılabilmesi, değerlendirmelerin çoğunun bu yöntemle yapılmasına yol açmaktadır. Bu çalışmada, Deprem Yönetmeliği (2007)'nde bulunan betonarme yapıların performansının doğrusal elastik hesap yöntemlerine göre belirlenmesindeki işlem aşamaları verilerek, mevcut bir bina üzerinde uygulanması yapılmıştır. Örnek bina için, mevcut binaların değerlendirmesi ve güçlendirmesi kriterlerinin kontrollerinin nasıl yapılacağı ve nihai kararın nasıl verileceği bilgilerinin açıklanması bu çalışmanın amaçlarındandır. Bu arada, Deprem Yönetmeliği (2007)'ne göre hesaplarda kullanılacak malzeme dayanımı, donatı tespiti gibi bilgilerin toplanmasındaki ölçütler ve değerlendirmeler, yine aynı örnek proje üzerinde ayrıntılı biçimde ortaya konulmuştur

*Anahtar Kelimeler: Mevcut betonarme binalar, değerlendirme, elastik hesap yöntemi*

### Abstract

There was not any code and regulations about evaluation and strengthening of existing buildings in Turkey which has the major risk of earthquake before "Specification for Structures to be Built in Earthquake Areas 2007". The lack of standard regulations resulted doubt about process of evaluation and strengthening. DBYBHY 07 came into force in 2007. This regulation has two procedures which are linear and non-linear elastic procedure as modern codes for determining the performance assessments of the existing buildings methods under seismic loads. As linear elastic procedure is simpler than non-

linear elastic procedure, this procedure is accepted and used by the designer engineers. In this study, the linear elastic procedure process of evaluation and strengthening of existing buildings according to DBYBHY 2007 was performed to an existing building and the results of evaluation compared to performance criteria. The performance level was determined under design seismic loads. Furthermore, the required data process for analysis such as the determination of on-site concrete strength, location and number of reinforcing bars in DBYBHY 2007 was introduced on the investigated same building.

**Key words:** Existing reinforced concrete buildings, evaluation, linear elastic procedure:



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

## **A Study on the Variation of Cracks and Cross Sectional Capacities of Fiber Added Reinforced Concrete Beams Under the Effect of Simple Torsion**

Fuad OKAY, Serkan ENGİN

Kocaeli University, Department of Civil Engineering, Kocaeli, TURKEY

### **Özet**

Yapı elemanlarında görülen burulma momentlerinin şiddeti, kesme kuvveti ve eğilme momenti şiddetine göre daha düşük seviyelerde olmaktadır. Bununla birlikte burulma etkisiyle çatlayan kesitte, çatlamamış kesite göre önemli yük dağılımı farkları oluşmaktadır. Burulmaya maruz kalmış çubuk elemanların kesitlerinde kayma gerilmeleri meydana gelir. Bu tür gerilmeler de, çekme dayanımı kesme dayanımına göre daha düşük olan betonda asal gerilmeler yönünde çekme çatlaklarının oluşmasına ve malzemenin göçmesine sebep olur. Bu çalışmada, betonun çekme dayanımına olumlu etkisi olduğu bilinen farklı boyutlarda çelik lifler kullanılarak, normal dayanımlı beton ile üretilmiş betonarme kirişlerin burulma dayanımı ve çatlak dağılımındaki olası değişiklikler incelenmiştir. Çalışmada dört değişik çelik lif, iki farklı lif içeriği olan, beton kalitesi sabit, toplam 9 adet normal dayanımlı betonarme kiriş üretilmiştir. Numunelerin tamamının enine ve boyuna donatı özellikleri aynı seçilmiştir. Üretilen numuneler düzenli artan burulma yüklemesi altında test edilmiş ve her bir numune için burulma momenti – birim dönme açısı eğrileri oluşturulmuştur. Birim dönme açısının belli oranda artışında numunede oluşan çatlak genişliği okumaları yapılmıştır. Deplasman kontrollü yapılan deneylerde numune birim dönme açısı belli bir değere ulaşana kadar yüklenmiş ve numunede oluşan çatlakların genişlikleri ölçülerek kaydedilmiştir. Her numune için elde edilen burulma momenti–birim dönme açısı eğrileri karşılaştırılarak çelik lif ilavesinin, numunede burulma kapasitesinde sağladığı artışlar, çatlak dağılımındaki ve ortalama çatlak genişliklerinde oluşan değişimler irdelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Betonarme kiriş, basit burulma, çelik lif, birim dönme açısı, çatlak genişliği

### **Abstract**

Magnitude of the twisting moments occurred in structural elements is considerably small than the magnitude of the shear force and bending moments. However, once the cross section of an element is cracked due to torsion, important redistribution load differences

are occurred compared to uncracked section. Shearing stresses occur in the beam elements subjected to torsion. These type of stresses cause tensile cracks in the principal direction of concrete whose tensile strength is much less than its shear strength. In this study, torsional behaviour and probable variations in crack distributions of reinforced concrete beams produced with steel fiber added normal strength concrete is investigated. In the study, nine constant value aimed normal strength reinforced concrete beams are produced of which four different steel fiber types and two different fiber volumetric ratio. All specimens have the same longitudinal and shear reinforcement properties. The specimens are tested under the effect of uniformly increased torsional loading and twisting moment versus unit angle of twist curves are plotted for each specimen. Crack widths due to increasing torque are measured in each step. The tests are performed by displacement control and the specimens are loaded up to a specific value of unit angle of twist; and the corresponding crack widths are measured and recorded. When the torque versus unit angle of twist graphs are obtained for each specimen, they are compared in order to obtain the increase in torsional capacity, variations in the crack distributions and average widths of the cracks.

**Key words:** Reinforced concrete beam, simple torsion, steel fiber, angle of twist, crack width



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

## **Betonarme Kenar Kolon-Kiriş Birleşimlerinin Güçlendirilmesi ve Yeni Bir Deney Sistemi**

**Sabahattin AYKAÇ, Şule Bakırcı ER**

Gazi Üniv., Müh.Mim. Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Maltepe, Ankara, TÜRKİYE

### **Özet**

Betonarme kolonların yapımı sırasında en sık yapılan hatalardan biri kolon sargı donatılarının kolon giriş birleşim bölgesinde devam ettirilmemesidir. Deprem sırasında birleşimdeki bu zayıf bölgelerde mafsallaşma oluşmakta ve bu da binalarda kısmen ya da tamamen göçmelere neden olabilmektedir. Literatürde konu ile ilgili bir çok araştırma yapılmış olmasına rağmen, kendi içinde bir bütün oluşturan, sistematik ve uygulanabilir çalışmalara pek rastlanmamıştır. Ayrıca yapılmış olan deneysel çalışmalarda ise deney sisteminin gerçek durumu pek yansıtmadığı da görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmada, öncelikle deprem sırasında kenar kolon-kirişlerde oluşan iç kuvvetlerin tümünü oluşturabilecek bir deney sistemi geliştirilmiş ve kenar kolon-kiriş birleşimleri için öngörülen çeşitli güçlendirme tekniklerinin başarısı deneysel olarak araştırılmıştır.

*Anahtar Kelimeler: Betonarme birleşim, Onarım, Güçlendirme*

### **Abstract**

**Strengthening of RC Edge Beam-Column Connections and a New Test Setup**

One of the most often mistakes done during the manufacturing reinforced concrete (RC) beam-column connections is to discontinue stirrup bars in beam-column connection region. During earthquake, hinges occur in these weak regions and this may cause partly or completely failures in structures. Although many researches have been done on this subject in literature, it couldn't be found studies which are complete whole in itself, systematical and applicable. Besides this, it's seen that experimental system also did not reflect the real state in the executed experimental studies. Consequently in this study, an experimental study which can create all internal forces occurred in edge beam-column connections during an earthquake, has been developed and success of various strengthening techniques foreseen for edge beam-column connections has been studied experimentally.

*Key words: Reinforced concrete connection, Repair, Strengthening*

## **Çelik I-Kirişlerin Plastik Dönme Kapasitesinin Polimerle Güçlendirilmiş Cam Elyaf Kompozit Malzemeler Kullanılarak Geliştirilmesi**

Oğuz Özgür EĞİLMEZ <sup>a</sup>, Timur ÖZDEMİR <sup>a</sup>,  
Cemalettin DÖNMEZ <sup>a</sup>, Metin TANOĞLU <sup>b</sup>

<sup>a</sup> İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir, TÜRKİYE  
<sup>b</sup> İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Makina Mühendisliği Bölümü, İzmir, TÜRKİYE

### **Özet**

Moment aktaran süneklik düzeyi normal veya yüksek çelik çerçevelerin (SDNÇ veya SDYÇ) kiriş plastik mafsallık bölgelerinde bir deprem esnasında oluşabilecek başlık veya gövde mevzi burkulmaları, bu sistemlerin arzu edilen plastik dönme değerlerine ulaşmalarını engelleyebilmektedir. Mevzi burkulmaların önüne geçebilmenin başlıca yolu, güncel deprem şartnamelerinin de öngördüğü gibi, başlık ve gövde narinlik oranlarının küçültülmesidir. Ancak, yeni yapılacak moment aktaran çelik çerçeveler için şart koşulan narinlik oranlarına sahip olmayan mevcut çelik çerçeve kiriş-kolon birleşimleri başlık ve gövde mevzi plastik burkulmalarına karşı korunmasız durumdadırlar. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nde yürütülen bir çalışmada, polimerle güçlendirilmiş cam elyaf kompozit (PGCE) malzemeler kullanılarak mevzi burkulmaların önüne geçilmesi hem deneysel hem de analitik yöntemler kullanılarak araştırılmaktadır. PGCE malzemeleri kiriş plastik mafsallık bölgelerine şeritler halinde yerleştirilmekte ve çelik I-kirişlerin döngüsel yüklemeye altındaki davranışı incelenmektedir. Bu makale sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak yapılan çözümleme çalışmalarını içermektedir. Çelik konsol I-kirişler üç boyutlu kabuk elemanlar kullanılarak modellenmiş, plastik mafsallık bölgeleri mevzi burkulmaların gözlemlenebilmesi için 16.5×20 mm ebatlarında elemanlara bölünmüştür. Kompozit malzeme ile bağlayıcı malzeme olarak kullanılan epoksi polimer ise üç boyutlu ve katmanlı katı elemanlarla modellenmişlerdir. Çalışmada kiriş yüksekliği, başlık ve gövde narinlik oranları, PGCE'lerin uygulama bölgesi ile boyutları başlıca değişkenler olarak alınmıştır. Ayrıca kiriş kolon yüzünde oluşan en yüksek moment, çelik-PGCE birleşim yüzeyinde ve PGCE katmanlararası oluşan kayma gerilmeleri incelenmiştir. Yapılan çözümlemeler neticesinde ve başlık/gövde narinlik oranları 10/55'den küçük olan kirişlerde PGCE uygulamasının mevzi burkulmaları ötelemede daha etkili olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Çelik I-kiriş, Polimerle güçlendirilmiş cam elyaf, Plastik dönme kapasitesi, Süneklik, Döngüsel yüklemeye

## **Abstract**

Strengthening of RC Edge Beam-Column Connections and a New Test Setup One of the most often mistakes done during the manufacturing reinforced concrete (RC) beam-column connections is to discontinue stirrup bars in beam-column connection region. During earthquake, hinges occur in these weak regions and this may cause partly or completely failures in structures. Although many researches have been done on this subject in literature, it couldn't be found studies which are complete whole in itself, systematical and applicable. Besides this, it's seen that experimental system also did not reflect the real state in the executed experimental studies. Consequently in this study, an experimental study which can create all internal forces occurred in edge beam-column connections during an earthquake, has been developed and success of various strengthening techniques foreseen for edge beam-column connections has been studied experimentally.

**Key words:** *Reinforced concrete connection, Repair, Strengthening*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ



## **Deprem Dayanımı Zayıf Betonarme Çerçevelerde Dış ve İç Perde İlavesi ile Güçlendirme (S.Ü. Deneyleri)**

M. Yaşar KALTAKCI, Günnur YAVUZ, Ülkü S. YILMAZ,  
M. Hakan ARSLAN

Selçuk Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE

### **Özet**

Türkiye’de ve Dünya’da, özellikle son yıllarda meydana gelen büyük depremlerden sonra deprem ve depreme dayanıklı yapılar hakkında yapılan araştırmalar daha da büyük önem ve ivme kazanmıştır. Türkiye ve gelişmekte olan benzer ülkelerdeki mevcut betonarme binaların önemli bir kısmı, deprem mühendisliği açısından çok önemli olan yeterli rijitlik, dayanım ve süneklik parametrelerini sağlamaktan çok uzaktır ve güçlendirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, bir seri şeklinde yapılan deneylerden örnek olarak seçilen TDY2007’deki koşulları yerine getirmeyen, 1/3 ölçekli, 2 katlı ve 2 açıklıklı kolonları yaklaşık 0.10-0.15Acfc ve 0.50-0.60Acfc büyüklüğünde eksenel yüklerle yüklenmiş 3 adet betonarme çerçeve deney numunesi ile bu nitelikte üretilip dış ve iç perde ilavesi ile güçlendirilmiş 3 adet deney numunesinin, deprem etkisini benzeştiren tersinir-tekrarlanır yatay yükleme altındaki davranışı incelenerek sunulmuştur. Deneylerden elde edilen sonuçlar ile güçlendirilmiş ve güçlendirilmemiş çerçevelerdeki davranış farklılığı karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

*Anahtar Kelimeler: Betonarme çerçeve, güçlendirme, deprem etkisi, iç perde, dış perde*

### **Abstract**

In recent years, investigations on earthquake resistant design of structures became the most important concept after heavy earthquakes in the world and also in Turkey. It is known that many buildings in Turkey and other developing countries have to be strengthened since they do not satisfy the stiffness, strength and ductility requirements. In this study, 3 unstrengthened and 3 strengthened (produced with the same characteristics of unstrengthened ones and strengthened with additional external or internal shear walls) two-bay two-story 1/3 scaled reinforced concrete frames not satisfying the TDY2007 requirements were selected from a series of experiments and subjected to reversed-cyclic lateral loading representing the earthquake effect after applying approximately 0.10-0.15Acfc and 0.50-0.60Acfc axial loadings on their columns in order to investigate the seismic behaviors of the specimens. The variations in the behaviors of the strengthened

and unstrengthened frames were evaluated by comparing their related test results.

**Key words:** *RC frame, strengthening, earthquake effect, internal shear wall, external shear wall.*



**SAKARYA**  
**ÜNİVERSİTESİ**

## Improving Shear Capacity and Ductility of Shear Deficient RC Beams Using CFRP Strips

Sinan ALTIN <sup>a</sup>, Özgür ANIL <sup>b\*</sup>, M. Emin KARA <sup>c</sup>,  
Yağmur KOPRAMAN <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Civil Eng. Dept., Gazi University, Maltepe, Ankara, TURKEY

<sup>b</sup> Civil Eng. Dept., Gazi University, Maltepe, Ankara, TURKEY

<sup>c</sup> Civil Eng. Dept., Aksaray University, Aksaray, TURKEY

<sup>d</sup> Civil Eng. Dept., Gazi University, Maltepe, Ankara, TURKEY

### Abstract

The results of an experimental investigation were presented in this paper for improving the shear capacity and ductility of reinforced concrete beams by using CFRP strips. The purpose of this study was to obtain ductile flexural behavior for shear deficient reinforced concrete beams. The experimental program consisted of total seven T cross sectioned ½ scale simply supported beam specimens. One beam was used as a reference and six beams were strengthened using U shaped CFRP strips with or without fan type anchorage. Three different CFRP strips spacing were used such as  $s_f=125$  mm, 150 mm, and 200 mm. The effect of anchorages that were used at the ends of the strips on shear strength and behavior of the strengthened specimens were investigated. CFRP strips without anchorages were improved the shear strength, but no flexural behavior was observed. Specimens were failed with brittle shear failure due to peeling of CFRP strip from RC beam surfaces. Specimens with deficient shear reinforcement that were strengthened with anchored CFRP strips were showed improved shear strength and ductile flexural behavior was observed. When the CFRP strains of the strips with anchorages and without anchorages were compared, maximum strains at anchored strips were approximately 44% larger than that of strips without anchorages

**Key words:** RC beam, Shear strengthening, CFRP strips, Anchorages

## **Reaktif Pudra Betonunun Depremde Hasar Görmüş Yapıların Güçlendirilmesinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması**

Metin İPEK <sup>a</sup>, Kemalettin YILMAZ <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Sakarya Üniversitesi, Yapı Eğitimi Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

### **Özet**

Bu çalışmada, reaktif pudra betonunu (RPB) depremde hasar görmüş yapıların güçlendirilmesinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bir güçlendirme tekniği olan mantolamada RPB kullanılabilmesi ve normal betona alternatif bir malzeme olarak düşünülmüştür. Normal beton kullanılarak yapılan mantolama sisteminde, betonun boşluksuz olarak yerleştirilmesi ve mevcut beton ile mantolamada kullanılan donatıya adanısında bir takım problemler yaşandığı bilinmektedir. Mantolama işleminde, normal betonun boşluksuz olarak yerleştirilebilmesi için betonun tane büyüklüğü azaltılmakta ve buna rağmen kalıpların sökülmesi ile birlikte bir takım olumsuzluklar ile karşılaşmaktadır. Ayrıca betonda kullanılan maksimum tane boyutunun azalması ile su/çimento oranı artmakta ve dayanım düşmektedir. Mantolama işleminde RPB kullanılması ile birlikte bu olumsuzlukların giderileceği ve işçiliğe bağlı birtakım problemlerin de ortadan kalkacağı düşünülmüştür. RPB'yi oluşturan tane boyutunun normal betona göre çok küçüktür. Ayrıca RPB istenildiğinde yüksek akıcılığa sahip olabilmekte ve bu haldeyken bile normal betonun en az beş katı daha fazla dayanıma sahiptir. RPB'nin mantolama sisteminde kullanılması için ilk olarak çok ince taneli farklı yapıdaki pudra malzemeler temin edilmiş ve bu malzemelerin deneylerle fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. RPB'yi oluşturan malzemelerin özellikleri kullanılarak, bilgisayar paket programları, literatür ve farklı karışım teknikleri yardımıyla karışım oranları elde edilmiştir. Bu karışım oranlarına göre hazırlanan numunelerde hiperakışkanlaştırıcı kullanılarak yüksek akıcılık özelliği sağlanmıştır. Seçilen bu karışıma, RPB'de kullanılan mikro boyuttaki çelik lif, hacimce altı farklı oranda (% 0-2-4-6-8-10) katılarak deney numuneleri üretilmiştir. Bu numuneler üzerinde işlenebilirlik, basınç ve eğilme dayanımı deneyleri yapılmış ve mantolama için optimum çelik lif içeriği %4 olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Reaktif pudra betonu, Deprem, Güçlendirme, Mantolama*

## **Abstract**

In this study was investigated that reinforcement with reactive powder concrete (RPC) of the damaged structures in the earthquake. It thought that RPC could be used mantling which is one reinforcement technique and RPC could be used as alternative normal concrete. It known that the using normal concrete mantling system has problem placement and adherence with existing concrete and bar. In the mantling process is decreased grain size for placement as without pores of concrete but it is meet negativeness with demoulding. Besides compressive strength is fallen and water cement ratio raise due to decreasing of using maximum grain size in the concrete. Not only RPC has tiny grain compare to normal concrete but also RPC has high flowability and high strength. Therefore, it is suitable for reinforcement.

In this study mixing rates, fibre content and pre-setting pressure of reactive powder concrete (RPC) were examined. Physical and chemical characteristics of RPC, which has tiny grain and different structural powder materials were determined experimentally. Mixing ratios were determined by using material characteristics, computer software, literature and different mixing techniques. The samples were prepared according to these mixing ratios. They were applied to compressive strength test at specified ages. The sample which it had the highest compressive strength value was selected. Test samples were produced by adding micro size fibre which use in RPC at six different ratios by volume. The compressive strength, young modulus and poisson ratio tests were applied to the samples and optimum fibre content was determined as 4% by volume.

**Key words:** *Reinforced concrete connection, Repair, Strengthening*

**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

# Çelik Yapılar



## A Simple Formulation for the Fundamental Period of Vibration of Braced Steel Frame Structures

Murat PALA <sup>a</sup>, Naci ÇAĞLAR <sup>b</sup>, İbrahim TAN <sup>c</sup>,  
Yunus ÖZÇELİKÖRS <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Department of Technical Programs, Kilis 7 Aralık University, Kilis, TURKEY

<sup>b</sup> Department of Civil Engineering, Sakarya University, Sakarya, TURKEY

<sup>c</sup> BOTAS Deputy General Manager Ankara, TURKEY

<sup>d</sup> Department of Civil Engineering, Osmangazi University, Eskischir, TURKEY

### Abstract

Fundamental period of structures is one of the major concerns in the field of dynamic analysis of the structures. A great number of methodologies have been developed to determine the fundamental period of vibration of braced steel frame structures. In this study, a simple formulae, which is taking in to account the number of bays, is proposed to determine the fundamental period of braced steel frame structures. Genetic programming has been used to generate the proposed formulae. The results from genetic programming based formulation are compared with the results from equations in the seismic codes. Using Finite Element Analysis, numerical computations were performed for various steel frame structures having a variety of number of stories and bays and the results were utilized to develop the proposed formula. Comparisons of the proposed formulation with the equation in the seismic codes results show that the proposed formula is more accurate and reliable.

**Key words:** Genetic programming; braced steel frame structure; fundamental period, new formula

## Doğrusal Olmayan Sonlu Elemanlar Analizinde Çelik Eğilme Elemanlarının Geometrik Kusurlarının Tanımlanması

Zeynep Dere YAMAN, Dilek Mercan ERYILMAZ,  
Muharrem AKTAŞ, Muzaffer ELMAS

Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

### Özet

İnce cidarlı çelik yapı elemanlarının sonlu eleman modellemesinde doğrusal olmayan malzeme ve geometrik analiz yapılması gerçek davranışın yakalanması açısından önemlidir. Doğrusal olmayan geometrik analiz yapılmadan önce elemana ilkel kusurlar verilerek burkulmasına yardımcı olmak gerekmektedir. Eğilmeye çalışan U ve I profillerin geometrik kusurlarının verilmesi için seçilen iki yöntemin kıyaslanmasının yapıldığı bu çalışmada oluşturulan sayısal modeller literatürde bulunan gerçek deney sonuçlarıyla kıyaslanmıştır. Birinci aşamada geometrik kusurlar sinüs dalgası formunda idealize edilmiştir. Dalga genliği değiştirilerek sonuçlar kıyaslanmıştır. İkinci aşamada lineer burkulma analiziyle elde edilen burkulma modları ölçeklendirilerek geometrik kusurmuş gibi modele entegre edilmiştir. Elde edilen sonuçlar kıyaslanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Geometrik kusur, Doğrusal olmayan analiz, Burkulma, I profil, U profil, Eğilme

### Abstract

Non linear finite element analysis should be carried out for thin walled steel structural elements to catch the real behavior as close as possible. Before geometrical non linear analysis the structure should be seeded with imperfections so that it could buckle. In this study results from two methods which are used to define the imperfections for steel beams with U and I shaped cross sections are discussed. Results from numerical models are verified by experimental test programs from literature. In the first method imperfection are idealized as sinusoidal form. Amplitude value is changed through the models to see the its effects. In the second method perfect geometry is seeded with the scaled eigenmode which is obtained from linear eigenvalue analysis. Results from both methods are discussed.

**Key words:** Geometric imperfections, non linear analysis, Buckling, I Shaped, U section. Bending



# Tarihi Yapılar



## **20-27 Aralık 2007 Balâ Depreminde Hasar Gören Bir Minarenin Yapısal Analizi**

Adem DOĞANGÜN <sup>a</sup>, Ali URAL <sup>a</sup>, Hakan ÇELİK <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE

<sup>b</sup> İller Bankası Genel Müdürlüğü, Ankara, TÜRKİYE

### **Özet**

20 ve 27 Aralık 2007 tarihlerinde Ankara'nın Balâ ilçesi yakınlarında sırasıyla 5,7 ve 5,5 büyüklüğünde iki deprem meydana gelmiştir. Deprem bölgesinde yığma ve kerpiç yapıların çoğunlukta olmasından dolayı, doğal olarak en fazla hasar bu yapılarda gerçekleşmiştir. Bu bağlamda da bölgedeki yığma minarelerde hasarlar oluşmuştur. Bölgedeki minarelerin hasar görme sebeplerini incelemek amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla çalışmada ilk olarak Türkiye'deki minare geleneği ve Balâ bölgesinde uygulanan minare tipleri irdelenmektedir. Daha sonra depremde hasar gören Yeniyağanşeyhli Köyü camisinin minaresinin depreme göre analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda minare elemanlarında hesaplanan gerilme dağılımları ve deplasmanlar, ile minarede meydana gelen hasarlar ile karşılaştırılmıştır.

*Anahtar Kelimeler: Bala depremi, Yığma minare, LUSAS, Sonlu elemanlar metodu*

### **Abstract**

Two earthquakes occurred on December 20 and 27 2007 with 5.5 and 5.7 magnitudes around the capital city (Ankara) of Turkey. Due to the abundant of masonry and adobe structures around the earthquake area, they were mostly suffered from these disasters. Besides, minarets have also suffered due to these earthquakes. This study aims to investigate the reasons of damages on masonry minarets. With this context, firstly, traditional Turkish minarets and types of minarets applied around Bala district are studied. Then, earthquake analyses were performed on a damaged minaret from Yeniyağanşeyhli village. Damages were compared with the analyses results by using stress distributions, displacement values and contours on the finite elements of the minaret

*Key words: Bala earthquake, Masonry minaret, LUSAS, Finite element method*

## Örgü Biçimlerinin Yığma Duvarın Kayma Davranışına Etkisi

Ali URAL, Adem DOĞANGÜN

Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE

### Özet

Duvarlar yığma yapıların düşey taşıyıcı elemanlarını oluşturmaktadır. Bu elemanların örgü biçimleri geleneksel yapı tasarımlarına bağlı olarak her ülkede farklı şekillerde olabilmektedir. Bu çalışmada üç farklı örgü biçimine sahip yığma duvar modelleri üzerinde yapılan analizler yardımıyla bu örgü biçimlerinin etkinliklerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Diğer taraftan örgü biçiminin etkisinin düşey yükler göre yatay yükler için daha etkili olacağı tahmin edilebilir. Bu bağlamda yatay yükler etkisindeki düz, şaşırtmalı ve Flaman örgü biçimleri dikkate alınmıştır. Analizlerde sonlu elemanlar yöntemi kullanılmıştır. Bu analizlerde yığma tuğlalar elastik, tuğlalar arasındaki ara yüzeyler ise elastik ötesi bir davranış sergilediği kabul edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yığma duvarlar, kayma davranışı, örgü biçimleri, modelleme teknikleri, DIANA, sonlu elemanlar metodu

### Abstract

Walls constitute the vertical elements of masonry structures. Bond designs of these elements may vary by countries according to the traditional building designs. This study intends to put forward the effects of different bonding designs on masonry walls with analyzing three structural wall models. On the other hand, it can be presumable that the bond designs are more effective on horizontal loadings in spite of vertical effects. With this context, stack bond, running bond and Flemish bond designs are considered under horizontal loadings. Finite Element Method is used for the analyses. During the analyses, masonry units are assumed elastic blocks bonded with inelastic interface elements.

**Key words:** Masonry walls, shear behavior, bond designs, modeling techniques, DIANA, finite element method

## **Sapanca Rahime Sultan Camii'nin Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Dinamik Analizi**

Zeki ÖZCAN <sup>a</sup>, Irmak KAYINOĞLU <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE  
<sup>b</sup> İnşaat Mühendisi, Sakarya, TÜRKİYE

### **Özet**

Bu çalışmada, Sakarya ilinde bulunan Rahime Sultan Camisinin dinamik davranışı sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. 1892 yılında yaptırılan cami kare planlı ana bölüm ve kuzey yönünde dikdörtgen planlı ek bir bölümden oluşmaktadır. Yapı, tuğla ve kireç esaslı bağlayıcı harç kullanılarak inşa edilmiştir. Statik ve dinamik analizlerde sonlu eleman yöntemi kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan tuğla ve bağlayıcı malzeme için malzeme parametreleri belirlenmiştir. Yapının 3 boyutlu sonlu eleman modeli, cami için hazırlanan röleveden, SAP2000 programı ile düzlem ve çubuk elemanlar kullanılarak oluşturulmuştur. Yapıya ait titreşim periyotları ve mod biçimlerini belirlemek için özdeğer analizi yapılmıştır. Deprem davranışını belirlemek için Türk Deprem Yönetmeliğinde yerel zemin sınıfı Z3 için verilen ivme spektrum eğrisi kullanılmıştır. Serbest titreşim mod biçimleri, statik ve dinamik analizlerden hesaplanan yer değiştirmeler ve gerilmeler şekil ve tablolarla sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Sonlu eleman yöntemi, mod biçimi, spektral analiz, tarihi yapılar, Rahime Sultan Cami*

### **Abstract**

In this study, dynamic behavior of Rahime Sultan Mosque, located in Sakarya city, is investigated using finite element method. It is constructed in 1892. Main body with a square layout has a dome on the top and an additional rectangular part from north sites. It is build up with brick masonry and hydraulic mortar. Finite element method is used for static and dynamic analysis. Material parameters are determined for brick and mortar material used in analysis. 3D structure is simulated by relief of mosque and with SAP2000 software with shell and frame elements. Eigenvalue analysis is done in order to determine vibration periods and modes shapes of the structure. Acceleration spectrum for local soil type Z3 in Turkish Earthquake Codes is used to determine the response of structure subjected to earthquakes. Free vibration modes, displacements and stress changes are presented with figures from static and dynamic analysis.

**Key words:** *Finite element, mode shapes, spectral analysis, historical structure, Rahime Sultan Mosque*

## **Tarihi Şenyuva Köprüsünün Dinamik Karakteristiklerinin Deneysel Modal Analiz Yöntemiyle Belirlenmesi**

**Alemdar BAYRAKTAR, Ahmet Can ALTUNIŞIK, Fatma BIRINCI,  
Barış SEVİM, Temel TÜRKER**

Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE

### **Özet**

Bu çalışmanın amacı, tarihi taş kemer bir köprünün dinamik karakteristiklerinin sonlu eleman ve Operasyonel Modal Analiz yöntemleri ile analitik ve deneysel olarak belirlenmesi ve köprünün gerçek davranışını yansıtacak sonlu eleman modelinin oluşturulmasında nelere dikkat edilmesi gerektiğinin incelenmesidir. Çalışma kapsamında, 1696 yılında Rize'nin Çamlıhemşin ilçesinde inşa edilen tarihi Şenyuva köprüsü seçilmiştir. Çalışmada ilk olarak, ANSYS programı ile köprünün üç boyutlu sonlu eleman modeli oluşturulmuş ve dinamik karakteristikler analitik olarak belirlenmiştir. Daha sonra, Operasyonel Modal Analiz yöntemi kullanılarak çevresel titreşimler altında (yaya hareketi ve rüzgâr) köprünün dinamik karakteristikleri deneysel olarak belirlenmiştir. Analitik ve deneysel çalışmalardan elde edilen dinamik karakteristikler birbirleriyle karşılaştırılmış, mod şekillerinin birbirleriyle uyum içerisinde olduğu fakat doğal frekanslar arasında biraz farklılıkların bulunduğu görülmüştür. Bu farklılıkları minimuma indirmek ve köprünün mevcut durumunu yansıtan sonlu eleman modelini oluşturmak için malzeme özellikleri, sınır şartları ve kesit özelliklerindeki değişimlerin dikkate alınması gerektiği belirlenmiştir.

*Anahtar Kelimeler: Dinamik karakteristik, Operasyonel modal analiz, Tarihi köprüler*

### **Abstract**

In this paper, it is aimed to determine the dynamic characteristics of a historical stone arch bridge using finite element analysis and operational modal analyses method. For this purpose, Senyuva historical arch bridge which is built in 1696 and located in Camlihemsin, Rize, Turkey, is selected as an application. 3D finite element model of the bridge is modeled using ANSYS software to obtain analytical dynamic characteristics such as natural frequencies and mode shapes. Operational Modal Analysis using ambient vibrations is performed to attain dynamic characteristics experimentally. Analytically and experimentally identified dynamic characteristics compared with each other. It is seen that there is a good agreement between mode shapes, but some differences between natural frequencies. It is thought that the finite element model of the bridge should be

*Sakarya Uluslararası Deprem Sempozyumu, 1-2 Ekim 2009, Sakarya  
"İlk On Yılında Marmara Depreminin Öğrettikleri"*

updated to minimize the differences between dynamic characteristics using some uncertain modeling parameters such as material properties, boundary condition and section properties.

**Key words:** *Nonlinear analysis, Lead rubber bearing, Plastic hinge, Damage index*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

# Geoteknik Deprem Mühendisliği



## **A Comparison of Local Site Conditions of the Plio-Quaternary Sediments Situated Towards the North of Ankara with Microtremor Measurements**

H. AKGÜN<sup>a</sup>, A. M. EKER<sup>a</sup>, M. K. KOÇKAR<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

<sup>b</sup>Gazi Üniversitesi, Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi (DEPAR), Ankara, TÜRKİYE

### **Abstract**

This study encompasses dynamic soil characterization and determination of site effect which have not been carried out for this area so far. By this study, dynamic soil characteristics like shear wave velocities, soil predominant periods and soil amplification rates of the weak soils in this region have been determined by microtremor method measuring natural seismic noise of the soil in short period and seismic methods depending on surface wave measurements. The obtained results have been compared to the borehole data drilled in previous studies and also to geotechnical boreholes drilled in the context of this study. By integrating these studies, local soil conditions and dynamic soil characteristics for the study area have been assessed by detailed soil characterization in the region. The study area covers Plio-Quaternary and especially late alluvium soils of the Çubuk district and its close vicinity that is situated towards the northeast of Ankara. This area is located at a region which has a potential of being seriously affected by a possible earthquake occurring along the Çubuk Fault Zone that is thought to be a continuation of the Dodurga Fault Zone and a sub-fault belt of the North Anatolian Fault System that is one of the fault systems in Turkey with significant earthquake potential. Seismic activities occurring in this region recently, especially Orta earthquake (Mw=5.9) on June 6th, 2000, and the Çubuk earthquakes (Ml = 4.6) on December 29th, 2004 and January 31st 2008 (Ml= 4.9) are the most important indicators of this phenomenon. As a result, this study contains a comparison of microtremor measurements, recorded in this study, with local geology.

**Key words:** *Microtremor, Local Soil Conditions, H/V method, Ankara*

### **Özet**

Bu çalışmanın amacı, bu zamana kadar çalışma alanı için daha önce yapılmamış sismik zemin karakterizasyonlarının ve araziye özel yer etkilerinin belirlenmesini kapsamaktadır. Bölgedeki zayıf zeminlerin kayma dalgası hızları, yer salınım periyotları ve zemin büyütme oranları gibi dinamik zemin karakterleri kısa-periyotlu yerin doğal sismik gürtülüsünü ölçen mikrotremör, Refraksiyon Mikrotremör yöntemi (ReMi) ve



Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Spektral Analizi Yöntemi (MASW) gibi yüzey dalgası ölçümlerine dayanan jeofizik yöntemlerle belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar bölgede, öncel çalışmalarla elde edilen sondaj verileriyle ve bu proje kapsamında detaylı olarak yapılan jeoteknik sondajlardan elde edilen veriler ile denetleştirilmiştir. Bunların sonucunda, bölge için detaylı zemin karakterizasyonlarının yapılması sayesinde çalışma alanının yerel zemin koşulları ve dinamik zemin karakterleri belirlenmiştir. Çalışma alanı, Ankara'nın Kuzey Doğusundaki Çubuk ilçesi ve çevresindeki Plio-Pleyistosen'den Kuvaterner'e kadar olan neotektonik zeminlerini kapsamaktadır. Bu alan, konumu itibariyle Türkiye'nin önemli deprem potansiyeline sahip alanlarından biri olan Kuzey Anadolu Fay Sisteminin alt-fay kuşaklarından olduğu sanılan ve Dodurga Fay Zonunun devamı olarak düşünülen Çubuk Fay Zonunun üzerindeki olası depremlerden önemli ölçüde etkileneceği düşünülen bir bölgede yer almaktadır. Son zamanlarda bu bölgede meydana gelen sismik aktiviteler, özellikle 06.06.2000 Orta Depremi (MW=5.9) ve 30.12.2004 (ML = 4.6) ve 31.01.2008 (ML = 4.9) Çubuk Depremleri bunun en önemli göstergeleridir. Sonuç olarak, bu çalışmada, zeminlerin jeoteknik ve sismik karakterizasyonu ile ilgili veriler de kullanılarak, çalışma alanındaki yerel zemin koşullarının, mikrotremör ölçümleri (H/V yöntemi) ile olan ilişkisi üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Mikrotremör, Yerel Zemin Koşulları, H/V yöntemi, Ankara

**SAKARYA**  
**ÜNİVERSİTESİ**

## **A Geotechnical Modeling for Soil-Pipe Interaction Under Cyclic Loading Conditions**

Zandi YOUSEF <sup>a</sup>, Mehdizadeh , M.B <sup>a</sup>, Metin HUSEM <sup>a</sup>, Selim PUL <sup>a</sup>,  
M. Vefa AKPINAR <sup>a</sup>, SALAMI , Ebrahim <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Civil Engineering Department Islamic Azad University Tabriz Branch, IRAN

<sup>b</sup> Civil Engineering Department KTU University, Trabzon, TURKEY

### **Abstract**

The safety of lifelines, as the most important urban facilities, under different conditions highly depends on the safe design and performance of these buried structures. This cannot be achieved unless their actual behaviors are well understood and considered at the designing stage. To study the behavior of buried pipes under different loading conditions, a new physical model was developed in Tabriz University of Technology. The model is capable of simulating and monitoring flexible pipes under different conditions. The depth and the position of the buried pipes as well as the type and density of the surrounding soil can be changed and controlled. The cyclic loads with different amplitudes as well as monotonic loads can be generated and applied on the soil surface. The generated load can be applied on the pipe centrally or eccentrically. The radial deflections of the tested pipes were measured by a special probe and data acquisition system developed for this model. A series of different tests were carried out to study the soil-pipe interaction. The main factors affecting the behavior of these buried structures were studied and described in the paper. Among them the soil density and the pipe depth proved to be the most important factors affecting the soil-pipe interaction. The influence of the impact at the first cycle was also found to be one of the main factors affecting the pipe behavior. There are also many other results the deceptions and discussion about about which are given in next sections.

## Coastal Ground Failures at İzmit Bay During the 1999 Kocaeli (İzmit) Earthquake

Selman SAĞLAM<sup>a</sup>, B. Sadık BAKIR<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Middle East Technical University, Department of Civil Eng., Ankara, TURKEY

<sup>b</sup> Middle East Technical University, Department of Civil Eng., Ankara, TURKEY

### Abstract

1999 Kocaeli (İzmit) earthquake ( $M_w=7.4$ ) caused extensive ground deformations along the coast of İzmit Bay. A study of coastal ground failures from different sites along the southern coast of the Bay is presented in this paper. The cases are examined particularly considering inertial slope instability and fault activity, both of which appear to have substantial potential to induce ground deformations. In analyzing the stability of slopes, infinite slope approach is presumed to be applicable, and the analyses are coupled with pseudo-static approach for ease of implementation. The possible role of fault movement in ground deformations is investigated here with specific reference to the police station site, where the surface fault rupture could be identified in the field. The results of the analyses revealed that the inertial slope instability or fault activity was likely to be the primary mechanisms behind the ground deformations obtained at the investigated sites.

**Key words:** Coastal failure, slope stability, fault activity

### Özet

1999 Kocaeli (İzmit) Depremi ( $M_w = 7.4$ ) İzmit Körfez'i kıyısı boyunca yaygın olarak zemin deformasyonlarına yol açmıştır. Bu bildiriye, Körfez'in güney kıyısında meydana gelen zemin hareketlerin ele alan bir çalışma sunulmaktadır. Vak'alar, özellikle, zemin deformasyonlarına neden olması muhtemel görülen şev stabilitesi bozulması ve fay aktivitesi düşünülerek incelenmiştir. Şev stabilite analizlerinde mutlak şev yaklaşımının uygulanabilir olduğu öngörülmüş ve analizler uygulama kolaylığı açısından psödo-statik yöntemle birleştirilmiştir. Fay hareketinin zemin deformasyonlarındaki olası rolü fay yüzey çatlağının sahada saptanabildiği polis karakolu sahası referans alınarak incelenmektedir. Analizlerin sonuçları, incelenen sahalardaki zemin deformasyonlarına neden olan birincil mekanizmaların şev stabilitesi bozulması ve fay aktivitesi olduğunu ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kıyısız kayma, şev stabilitesi, fay aktivitesi

## **Comparisons on Liquefaction Potential Index (PI), Liquefaction Induced Settlements and Soil Amplifications in Yalova (Turkey) City**

Ferhat ÖZÇEP<sup>a</sup>, Dilek KEPEKÇİ<sup>b</sup>, Nur ÖZSOY<sup>a</sup>,  
Hasan DOĞAN<sup>a</sup>, Ahmet SEHİRALI<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Istanbul University, Faculty of Engineering, Department of Geophysical Engineering,  
Istanbul, TURKEY

<sup>b</sup> Bogazici University Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute,  
Istanbul, TURKEY

### **Abstract**

Seismic process deals with the occurrence of an earthquake event and the process of wave propagation from the source to the site. Local amplification caused by surficial soft soils is a significant factor in destructive earthquake motion. In the first phase of this study, it is investigated the ground motion level and soil amplifications for Yalova city. For this aim, probabilistic and deterministic earthquake hazard analysis (including acceleration estimations) was carried out for region. Then, soil amplifications were estimated from data obtained by approximately 200 boring sites. Soil liquefaction is a natural event in which the strength and stiffness of a soil is reduced by earthquake vibrations or other dynamic loading. As it is known, liquefaction occurs in saturated soils, that is, soils in which the space between individual particles is completely filled with water. One of liquefaction evaluation methods is based on cyclic stress approach. In this method, safety factor is defined as  $CRR / CSR$ . CRR is cyclic resistance ratio that represents soil liquefaction susceptibility, and CSR is cyclic stress ratio that represents earthquake effect. In second phase of this study, we were used by Iwasaki et al (1982) method of liquefaction potential index (PI) by several design magnitudes and accelerations. Then, possible soil settlements were estimated by using Isihara ve Yoshimine (1990) approach. Finally, all results on liquefaction potential index (PI), liquefaction induced settlements and soil amplifications in Yalova (Turkey) City are compared each other

**Key words:** *liquefaction potential index (PI), Site effect, Earthquake Damage*

## **Dikdörtgen Kesitli Sığ Tünellerin Deprem Davranışlarına Pratik Bir Yaklaşım**

Hasan Tahsin ÖZTÜRK, Ahmet DURMUŞ

Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE

### **Özet**

Bilindiği gibi tüneller; ulaşım, savunma, sığınma ve depolama gibi amaçlarla inşa edilen özel bayındırlık yapılarıdır. Özellikle deprem bölgelerinde yapılanların hizmet ömürleri boyunca statik yükler yanında depremden doğan dinamik yüklerle de baş etmek durumundadırlar. Bunun için tünellerin de diğer yapılar gibi başta yeterli stabilite olmak üzere; yeterli dayanım, dayanıklılık, rijitlik ve süneklik özelliklerine birlikte sahip olmaları gerekmektedir. Bu bildirinin temel amacı dikdörtgen kesitli sığ tünellerin depreme göre tasarımlarında kolaylıkla kullanılabilen eşdeğer statik bir yöntemin uygulamasını gerçekleştirmek ve elde edilen bulguları tartışarak birtakım sonuç ve öneriler getirmektir. Elde edilen bulgular tünel üzerindeki zemin örtü kalınlığı azaldıkça yerdeğiştirmelerin arttığını dolayısıyla da sığ tünellerin derin tünellere göre daha fazla etkilendiği kanısını desteklemektedir.

*Anahtar Kelimeler: Sığ Tüneller, Deprem, Tasarım, Eşdeğer Statik Yöntem, Yapı-Zemim Etkileşimi*

### **Abstract**

It's known that tunnels are public works constructed for transportation, defense, sheltering and stoking. Especially tunnels in earthquake areas have to resist not only static loads but also dynamic loads during their service life. So, tunnels should have enough stability, durability, strength, rigidity, and ductility like other structures. Main purpose of this proceeding is to perform application of a pseudo static method which is easily used in earthquake design of shallow rectangular tunnel and to present some results and suggestions by discussing obtained findings. The findings show that displacements increase, when thickness of soil cover decreases, and that support the view that shallow tunnels are affected more than deep tunnels..

*Key words: Shallow Tunnels, Earthquake, Design, Pseudo Static Method, Soil-Structure Interaction*

## **Sismik Bölgelerde Yapı Temellerinin Dayanıklılığının Hesaplanmasına Dair Bir Araştırma Çalışması (Isparta Örneği)**

Tevfik İSMAİLOV, Mahmut MUTLUTÜRK, Ermedin TOTİÇ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendislik Bölümü,  
Isparta, TÜRKİYE

### **Özet**

Binalar ve diğer mühendislik tesislerini, kaya veya zemin olarak adlanan jeolojik birimler üzerine inşa edilmektedir. Her iki birimde de yapı temelleri statik yüke göre hesapları yapılarak projelendirilmektedir. Sismik bölgelerde deprem etkisinden meydana gelen dinamik yüklerden dolayı temel altı zeminlerin karakteristik özelliklerini ani olarak değiştiğinden dolayı, yapı temel hesapları ilk önce dayanıklılığı dikkate alarak yapılmalıdır. Eğer bu şartlar altında temel dayanıklı olmazsa, zeminin veya temelin parametrelerini değiştirerek temelin dayanıklı hale getirilmesi gerekmektedir. Yapılan araştırma çalışmalarının sonucu göstermektedir ki, aynı zemin özelliklerine sahip olan zeminlerde en kolay yol temelin kazı derinliğini 2 metre daha fazla derinliğe yani 4m'ye indirmekle MSK iskalasına göre 8 bal gücündeki bir deprem etkisinden temelin dayanıklı durumunu elde etmek mümkün olmaktadır. Bu çalışmada, Rusya Federasyonu, Azerbaycan, Türkmenistan, Tacikistan, Gürcistan gibi çeşitli sismik bölgelerinde geniş çaplı olarak kullanılan "Sismik Bölgelerde Bina ve Tesislerin Projelendirilme Hesapları" adlı yöntem, Isparta Bölgesi zeminlerine uygulanmış ve elde edilen sonuçları verilmiştir.

### **Abstract**

Buildings and other engineering facilities are constructed on geological units which are called rock or soil. Building bases are projected by calculating static load in both units. Building base calculations must be carried out by considering strength first because of sudden changes of characteristic properties of under base grounds can have dynamic loads as a result of earthquake effect in seismic regions. If the base would not be strengthened under these conditions, it is necessary to make strengthen the base by changing the parameters of base or ground. Researches show that, it is possible to have strengthen bases against an earthquake with 8 pal power in MSK scale by changing excavation depth from 2 meters to 4 meters in the bases which have same properties. In this study, a method used in different seismic regions of Russian Federation, such as Azerbaijan, Turkmenistan, Tajikistan and Georgia, which is named as " Building and Facilities Project Design Calculation in Seismic Regions" is applied to bases of Isparta Region and results are discussed.

## **Tarihi Yarımada (İstanbul)'nın Yamaç Stabilitesi Potansiyelinin Hasara Etkisi**

Gökçe Çiçek İNCE

Aksaray Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Aksaray, TÜRKİYE

### **Özet**

Bu çalışmada Tarihi Yarımada'da geçmiş depremlerde tarihi eserlerde ve yapılarda meydana gelmiş hasar bilgileri ile bölgenin yamaç stabilitesi tehlikesi sismik mikrobölgeleme haritaları birlikte değerlendirilerek hasarlar üzerinde zemin davranışının etkisi araştırılmıştır. İnceleme alanının yamaç stabilitesi potansiyeli mikrobölgeleme haritaları 50 yılda % 10 ve % 40 aşılma olasılıklarına göre hesaplanmış deprem hareketleri kullanılarak üretilmiştir. Tarihi Yarımada'nın yamaç stabilitesi potansiyeli, Siyahi, B. G. ve Ansal, A. M tarafından mikrobölgeleme için geliştirilen yamaç stabilitesi analiz yöntemine göre hazırlanmış yamaç stabilitesi hesaplama programı KOERISLOPE V 1.0, yamaç stabilitesi analiz yöntemi kullanılarak sismik mikrobölgeleme kılavuzuna MERM (2003) uygun olarak yapılmış ve yamaç stabilitesi için N1 stabilite sayısı ve FS güvenlik faktörleri bulunmuştur. Bölgede gözlenen tarihi eserlere ait hasar bilgileri ve 1894 depremlerine ait bölgesel hasar bilgileri ile yamaç stabilitesi tehlikesi sismik mikrobölgeleme haritalarının birleştirilmesinde coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılmıştır. Bölge yamaç stabilitesi tehlikesi açısından fazla risk içermemektedir dolayısıyla hasar üzerinde fazla bir etkisi olmadığı söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Tarihi Yarımada(İstanbul), yamaç stabilitesi, KoeiSlope V1.0, mikrobölgeleme,tarihi eser, yapı hasarı, coğrafi bilgi sistemi

## **Yerel Zemin Koşullarının Büyütme Özelliklerinin Hasarlar Üzerindeki Etkisi: İstanbul (Tarihi Yarımada) Örneği**

Gökçe Çiçek İNCE

Aksaray Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Aksaray, TÜRKİYE

### **Özet**

Osmanlı İmparatorluğu'nun başşehri olan ve her zaman yoğun yerleşime sahne olmuş İstanbul (Tarihi Yarımada)'un tarihinde defalarca kuvvetli depremlerin etkisinde kaldığı ve ağır hasarlar gördüğü bilinmektedir. Günümüzde de ticari, kültürel ve nüfus yoğunluğu açısından İstanbul şehrinin en yoğun yerleşim yerlerinden biri olan bu bölge aynı zamanda pek çok önemli tarihi eseri bünyesinde barındırmaktadır. Bu çalışmada bölgede geçmiş depremlerde tarihi eserlerde ve yapılarda meydana gelmiş hasar bilgileri ile bölgenin zemin büyütmesi tehlikesi sismik mikrobölgeleme haritaları birlikte değerlendirilerek hasarlar üzerinde zemin davranışının etkisi araştırılmıştır. Zemin tabakalarının deprem hareketi etkisindeki davranışı tek boyutlu olarak EERA bilgisayar programı ile modellenmiştir. Dinamik davranış analizleri 250m\*250m boyutlarında hücreler için jeoloji haritası ve kesitleri kullanılarak hazırlanmış temsili zemin profillerine göre yapılmıştır. Zemin büyütme mikrobölgeleme haritaları zemin davranış analizlerinden bulunan spektral ivmeler ve amprik eşitliği ile hesaplanan büyütme faktörleri kullanılarak MERM'da belirtilen yöntemle yapılmıştır. Bölgede gözlenen tarihi eserlere ait hasar bilgileri ve 1894 depremlerine ait bölgesel hasar bilgileri ile zemin büyütme mikrobölgeleme haritalarının birleştirilmesinde coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılmıştır. Gözlenen hasarlar ile mikrobölgeleme haritalarının genel olarak uyumlu olduğu ve hasarlar üzerinde zemin büyütmesinin etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Tarihi Yarımada (İstanbul), zemin büyütmesi, dinamik analiz, mikrobölgeleme, tarihi eser, yapı hasarı, coğrafi bilgi sistemi*



# Kuvvetli Yer Hareketi, Mühendislik Sismolojisi



## Deprem ve Taş Ocağı Patlatma Verilerinin Tepki Yüzeyi, Çok Değişkenli Regresyon ve Öğrenmeli Vektör Nicemleme Yöntemleri ile İncelenmesi

H. Serdar KÜYÜK <sup>a</sup>, Eray YILDIRIM <sup>b</sup>, Gündüz HORASAN <sup>b</sup>,  
Emrah DOĞAN <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Sakarya Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

### Özet

Bu çalışmada, İstanbul çevresinde (Gaziosmanpaşa, Ömerli, Hereke, Çatalca) meydana gelen deprem ve taş ocağı patlatmalarının tepki yüzeyi, çok değişkenli regresyon ve öğrenmeli vektör nicemleme (Learning Vector Quantization, LVQ) yöntemleri ile sınıflandırılması yapılmıştır. Bu amaca yönelik olarak Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Merkezi tarafından işletilen MARNET Ağı istasyonları (ISK, CTT, HRT) tarafından 2001-2004 yılları arasında kaydedilmiş 179 sismik olay (150 taşocağı patlatması ve 29 deprem verisi) incelenmiştir. Veri seti gelişmiş bir şekilde eğitici küme (140 veri) ve test kümesi (39 veri) olarak ikiye bölündü ve yöntemlerin başarısı araştırıldı. Oluşturulan modellerde sismik kayıtlardan elde edilen, kompleksite, spektral oran, oluş zamanı ve P ile S dalgası maksimum genlikleri oranı ( $S_{max}/P_{max}$ ) parametreleri kullanılmıştır. Yöntemlerin istatistikî karşılaştırmaları yapılmış ve çok değişkenli regresyon analizi sonucu, bu dört parametrenin de sismik olayların ayırımında etkin olduğu gözlemlenmiştir. Kullanılan üç yöntem arasında LVQ (bir gizli katman, 5 nöronlu) metodunun İstanbul ve civarında gelişen sismik olay verilerinin sınıflamasında diğer iki yöntemden nispeten daha güvenilir sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kum, Sismik olay ayırımı, taşocağı patlatması, çok değişkenli regresyon, tepki yüzeyi metodu, öğrenmeli vektör nicemleme

### Abstract

In this study, three different discrimination methods are proposed in order to identify earthquakes from quarry blasts in the vicinity of Istanbul (Gaziosmanpaşa, Ömerli, Hereke, Çatalca). These methods are surface response, multiple linear regression and learning vector quantization methods. 179 seismic events (150 of them are quarry blasts and 29 are earthquakes) recorded by MARNET stations (ISK, CTT, HRT) which are operated by Boğaziçi University, Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, between 2001-2004 years are evaluated. The records were randomly divided

into training sets (140 data) and testing sets (39 data) and performances of the methods were investigated. In these models four parameters, complexity, spectral ratio, origin time and the maximum amplitude ratio between P and S waves obtained from seismic records are utilized. The statistical comparison of the methods is carried out and the result of multiple regression analysis indicates that four parameters have affect on the discrimination of the seismic events. Among the three methods, the LVQ method gave the most reliable results for the classification of events in the vicinity of the Istanbul.

**Key words:** *Sand, Liquefaction, Cyclic triaxial test, Grading characteristics*



**SAKARYA**  
**ÜNİVERSİTESİ**

## **The Seismic Activities and Their Environmental Impacts in the United Arab Emirates (UAE)**

**Afra Al-ARYANI, Haydar BAKER, Abdel-Rahman FOWLER,  
Hasan ARMAN**

SUAE University, College of Science, Geology Department, Al-Ain, UAE

### **Özet**

Birleşik Arab Emirlikleri (BAE) bölgesi sismik aktivite açısından dikkate değer değildir ve ülkenin sismik etkinliğine dair uzun vadeli tarihsel kayıtlar bulunmamaktadır. Buna rağmen, son yıllardaki (1973'den beri) sismik etkinlik kayıtları ve belirli jeolojik bulgular dikkate alındığında, geçmiş birkaç yıl içerisinde sismik aktivitenin arttığına dair güçlü göstergeler bulunmaktadır. 2002 yılında, Masafi bölgesinde en kuvvetlisi 5.1 büyüklüğünde olan bir dizi deprem meydana gelmiştir. Ekim 2004 de, diğer bir deprem Dibba bölgesini vurmuştur. Bir muddet önce, büyüklüğü 4.0 olan art arda iki deprem Fujairah bölgesini vurmuştur. Bu depremlerin etkisi binalarda hafif derecede çatlaklıklar ile sınırlı kalmıştır. Buraimi bölgesindeki Umman Gözlemevinde kayit edilen 1965 ve tekrardan 1983 yılında meydana gelen depremler bölgesel sismik aktivitenin varlığına dair iyi bir delildir. Son zamanlarda Dubai Belediyesi (BAE) den ve Umman Depremleri İzleme Ağı dan alınan kayıtlar genel olarak küçük büyüklükteki depremlerin bu bölgede bulunduğu göstermektedir. Bu çalışmada; depremlerin genel dağılımı irdelenmiş ve BAE'leri için bir on siddet haritası oluşturulmuştur. Bu çalışma, küçük sismik aktivitelerin bölgesel dağılımı ile ilgili daha net bir fikrin eldesine ve BAE'lerinde gelecekteki herhangi bir deprem riskinin değerlendirilmesinde kullanılmasına yarayacaktır.

***Anahtar Kelimeler:** Sismik Aktivite, Deprem Etkisi, Deprem Dağılımı, BAE Siddet Haritası*

### **Abstract**

The UAE region is not notable for its seismic activity, and long term historical records of seismic events in the country do not exist. However, considering the recent records (since 1973) of seismic events in the region and certain geological evidences, there are strong indications of an increase in seismicity in the past few years. A series of earthquake occurred in the Masafi area in 2002, the strongest one having a magnitude of 5.1. In October 2004, another earthquake hit the Dibba region. More recently, two successive earthquakes of magnitude 4.0 have struck the Fujairah area. The impact of these earthquakes is so far limited to mild fracturing of buildings. Further evidence for

local seismicity is found in the earthquake records of the Oman Observatory, where earthquakes occurred in the Buraimi area in 1965, and again in 1983. Recent recordings from the Dubai Municipality stations (UAE) and the Omani Earthquakes Monitoring Network show a number of localized small magnitude earthquakes located within this region in general. This work encompasses an overall study of earthquake distribution in the UAE, from which a preliminary intensity map for the UAE is developed. This work aims to provide clearer ideas on the spatial distribution of the small seismic events for use in risk assessment of future earthquakes in the UAE

**Key words:** Sand, Liquefaction, Cyclic triaxial test, Grading characteristics



SAKARYA  
ÜNİVERSİTESİ

# Risk Analizi ve Mikrobölgeleme



## **Olası İstanbul Depreminin Adapazarı'nda Beklenen Etkisi**

Uğur DAĞDEVİREN <sup>a</sup>, A.Bengü SÜNBÜL <sup>a</sup>, Zeki GÜNDÜZ <sup>a</sup>,  
Hasan ARMAN <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

<sup>b</sup> United Arab Emirates University, Geology Department, Al-Ain, U.A.E

### **Özet**

Adapazarı, farklı zamanlara büyük depremler üreten Kuzey Anadolu Fayının (KAF) batı uzantısına oldukça yakın bir yerde bulunmaktadır. Adapazarı, bölgede bugüne kadar gerçekleşmiş depremlerden en fazla zarar gören bir yerleşim yeri olmuştur. 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi ardından Adapazarı'nda oluşan hasarlar bu durumu bir kez daha doğrulamıştır. Adapazarı'ndaki yapısal hasarların fazla oluşunun ana nedenlerinden biri olarak, şehrin oldukça kalın bir alüvyon tabakası üzerine kurulmuş olması gösterilmektedir. Bu zemin profili üzerindeki mevcut yapı stoğunun büyük bir bölümü, 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi ve 12 Kasım 1999 Düzce Depremi'ne maruz kalmıştır. Bu depremlerden sonra Adapazarı genelinde yaklaşık 23000 yapı üzerinde onarım ve güçlendirme çalışmasının yapıldığı görülmektedir. Adapazarı'nda yapılarda oluşan hasarların büyük ölçüde zemin problemlerinden kaynaklanışı düşünüldürse, sadece yapılar üzerinde gerçekleştirilen onarım ve güçlendirmenin yetersiz kalacağı söylenebilir. Bu nedenle, olması muhtemel İstanbul depremi, Adapazarı'ndaki yapılar için yeni bir tehdit niteliğindedir. Bu depremin Adapazarı'nda da etkili olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada; olası İstanbul depreminin, inceleme alanında yaratacağı maksimum yer ivmesi ve deprem şiddeti, zemin şartları da dikkate alınarak tahmin edilmeye çalışılmıştır. Şehrin depremden nasıl ve ne ölçüde etkileneceği konusuna değinilmiş ve alınması gereken bazı önlemler tartışmaya açılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Olası İstanbul Depremi, Adapazarı, Yerel Zemin Koşulları*

### **Abstract**

The study area Adapazarı is located on the west side of North Anatolian Fault (NAF) and experience of big earthquakes in different times. Therefore, earthquake is the most important hazard in the region. According to the historical records, earthquakes were caused some severe causality in the study area. Although the distance between the epicenter of the earthquakes and the investigation area is the long, the structural damages are heavier than the other cities. Because of the weak soil conditions, damages were formed during the 1999 Marmara Earthquake. The probable Istanbul earthquake has been threatening the region for sometimes. It brings up a new question how the high

storey buildings which subjected to earthquake loading during 1999 Marmara Earthquake behave located on the alluvial soil layers during the probable Istanbul earthquake. In this study, it was tried to estimate maximum ground acceleration and earthquake intensity in study area during the probable Istanbul earthquake. The estimated earthquake scenario was developed based on soil conditions of study area. Then, it was clarified how the city and what earthquake magnitude could be affected.

**Key words:** *Probable Istanbul Earthquake, Adapazari, Local Soil Conditions.*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ



## **Olasılıksal Sismik Tehlike Analizindeki Değişik Yaklaşımların Karşılaştırılması**

M. Semih YÜCEMEN <sup>a</sup>, Nazan YILMAZ <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

<sup>b</sup>Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesi, Ankara, TÜRKİYE

### **Özet**

Olasılıksal sismik tehlike tahminlerinde kullanılan değişik sismik kaynak modellerinin değişik magnitüd dağılımları ile kombinasyonundan elde edilen iki farklı model (alan kaynak+üstel magnitüd dağılımı ve çizgi kaynak+maksimum magnitüd modeli+mekansal olarak düzleştirilmiş sismisite modeli) kullanılarak Ürdün için sismik tehlike analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu iki modele göre 475 ve 2475 yıllık tekrerrür sürelerine karşılık gelen sismik tehlike haritaları hazırlanmış ve karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre çizgi (fay) kaynak ve mekansal olarak düzleştirilmiş sismisite modeli baz alınarak oluşturulan sismik tehlike haritalarında sismik tehlikenin faylar ve yakın çevrelerinde daha büyük olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Keli meler:** *Ürdün, Olasılıksal Sismik Tehlike Analizi, Sismik Kaynak Modeli, Magnitüd Dağılımı, Mekansal Olarak Düzleştirilmiş Sismisite Modeli*

### **Abstract**

Seismic hazard is assessed for Jordan based on two alternative sets of assumptions with respect to seismic source modeling and magnitude distribution. These two sets are: area sources+exponential magnitude distribution and line sources+maximum magnitude model+spatially smoothed seismicity model. Seismic hazard values obtained from these two alternative sets of assumptions are mapped for return periods of 475 and 2475 years and compared. It is observed that in the seismic hazard maps obtained based on line sources (faults) and spatially smoothed seismicity model, the seismic hazard is higher in the vicinity of faults.

**Key words:** *Jordan, Probabilistic Seismic Hazard Analysis, Seismic Source Model, Magnitude Distribution, Spatially Smoothed Seismicity Model*

## **Deprem ve Fiziksel Etkilenebilirlik Faktörleri: Avcılar Örneği**

Gül YÜCEL <sup>a</sup>, Görün ARUN <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Mimar, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE

### **Özet**

Dünyada ve Türkiye’de deprem, sel, heyelan kasırga vb doğal afetler sonucu birçok fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar oluşmaktadır. Afet öncesinde yerleşimlerin bina ölçeğinde fiziksel etkilenebilir bileşenlerinin bilinmesi, alınabilecek önlemler bakımından önemlidir. Binalar için fiziksel etkilenebilirlik değerlendirmesinde ele alınan alt bileşenlerin çeşitliliği, sonuçların çok yönlü ortaya konmasına ve risk azaltma yönünde kapsamlı önlemler alınmasına olanak tanır. Çalışmada deprem için Türkiye şartlarına uygun binaların etkilenebilirlik bileşenleri ortaya konmakta, fiziksel etkilenebilirlik kapsamında binaların üzerinde bulunduğu zemin ve bina taşıyıcı sistem ve taşıyıcı olmayan bileşenleri ele alınmaktadır. Fiziksel etkilenebilirlik belirleme, İstanbul Avcılar İlçesinde orta yükseklikte 40 konut türü binada (349 daire), gözleme dayalı olarak uygulanmıştır. Uygulama sonuçlarına göre incelenen örneklerin büyük bir bölümü etkilenebilir yapıdadır.

**Anahtar Kelimeler:** *Fiziksel etkilenebilirlik, risk, deprem, afet*

### **Abstract**

Most of the settlements in Turkey and in the world, suffer economical and social losses due to the natural disasters as earthquake, flood, landslide and hurricane. The clarifying physical vulnerable condition of settlement in scale of building is important for prevention studies before the disaster. The variety of subcomponents in physical vulnerability assessment helps to evaluate various points as a result so that better prevention methods could be applied for risk mitigation. In this study the physical vulnerability assessment are progressed for buildings in disaster prone areas in Turkey. The physical vulnerability factor depends on the ground specification, structural and non-structural threats of the building. As a case study, the physical vulnerability assessment is applied on 40 different mid-rise reinforced concrete residential buildings (349 apartments) based on visual assessment in Avcılar district in Istanbul. The according to the result of survey, most of buildings are vulnercable

**Key words:** *Physical vulnerability, risk, earthquake, disaster*

## **Risk Analizi ve Mikrobölgeleme**

Aylin TAN <sup>a</sup>, Levent KOPUZ <sup>b</sup>

<sup>a</sup> İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği A.B.D.,  
İstanbul, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü,  
Sakarya, TÜRKİYE

### **Özet**

17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 depremleri Marmara Bölgesi' nde büyük can kaybına ve maddi hasarlara yol açmıştır. Türkiye önemli bir deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır. Fakat ülkemiz, depreme hazırlıksız yakalanmıştır. Olası yer sarsıntısının belirlenmesi çok önemlidir. Genel anlamda risk, herhangi bir tehlikenin meydana gelme olasılığı ile bu tehlikenin neden olacağı sonuçlarının bileşkesidir. Başka bir deyişle, risk düzeyi, tehlikenin büyüklüğüyle ve etkilenen elemanların savunmasızlığıyla doğru orantılıdır. Büyük ölçekli mühendislik yapılarını projelendirmede önemli bir yer tutan deprem risk analizinin birinci aşamasını sismik tehlike analizi meydana getirir. Belirli büyüklükteki bir depremin tekrerr aralığının hesaplanması, maksimum yer ivmesi dönüş periyodu ile yer ivmesinin aşılma ihtimalinin belirlenmesi sismik tehlike analizinin konusunu oluşturur. Yerküre üzerinde önemli bir deprem kuşağında yer alan Türkiye' de, depremler sonucunda ortaya çıkabilecek can ve mal kaybının asgariye indirilebilmesi için, yer seçiminde deprem tehlike (sıvılaşma, zemin büyütmesi gibi) analizinin titizlikle yapılması gerekmektedir. Bunun için de, zeminin maruz kalacağı deprem yükünü önceden belirlemek gerekmektedir. Deprem risk analizi ise, sismik tehlikeye ve etkilenme alanına ilişkin verilerin bir arada incelenerek, olasılıkların ortaya konulmasıdır. Depremlerin can ve mal kaybına yol açan zarar verici etkilerini en aza indirebilme amacıyla, şehirleşmiş bölgelerde durum tespiti ve hasar görülebilirlik çalışmalarının yapılması da önemli bir gerekliliktir. Mikrobölgeleme haritaları, bir alanda yıkıcı bir deprem olmadan önce deprem zararlarının azaltılması amacıyla, deprem etkilerinin o alanlardaki dağılımını belirleyen çalışmalar arasındadır. Dünyanın deprem tehlikesi altında olan San Fransisco, Los Angeles, İstanbul gibi birçok kozmopolit şehirleri için yapılmıştır. Özellikle kentsel yerleşim ve sanayi bölgelerinde deprem tehlikesinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan ve kullanılan mikrobölgeleme haritaları büyük bir öneme sahiptir. Bu haritalar deprem etkisiyle oluşacak zemin sıvılaşmaları, heyelanlar gibi ikincil etkilerin sınırlarının belirlenmesini sağlar. Bu çalışmada, İstanbul ilinde İstanbul Büyükşehir Belediyesi' nin verilerinin ve çeşitli dökümanların ışığında derleme yapılmıştır. Ayrıca çeşitli tehlike ve risk analizleri yorumlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Risk Analizi, Mikrobölgeleme, Deprem

## **Abstract**

The 17th August 1999 and 12th November Earthquakes caused large deaths and some physical damages at the Marmara Region. Turkey is situated at a very important earthquake belt. But our country did not prepared for those earthquakes. Determination of a probable ground motion is very important . Generally a risk is a sum of a probability coming into being a kind of a hazard and result of this hazard. Namely a risk level has a linear proportion with the size of hazards and indefenses of induced-materials. Seismic hazard analysis has an importance at the first grade of an earthquake risk analysis. Calculation of the frequency interval of an earthquake at a certain magnitude, the determination of the maximum ground acceleration feed-back period and probability of derivation from the ground acceleration, are constituted within the seismic hazard analysis. Turkey is at an important place within the earthquake belt. So after a probable earthquake, for decreased numbers of probable deaths and properties losts at choosing of settlement, are needed making earthquake hazard (liquefaction, ground-amplification etc.) analysis seriously. For that reason people need to be determined earthquake loads previously. The earthquake risk analysis is investigation of data which is about seismic hazard and induced-land and is showed of probabilities. For reduced of bad effects of earthquakes, determination of states and degrees of damages are very important at settlements. Further microzonation studies are very important at these settlements, too. Microzonation maps, at a settlement before a probable earthquake that has a big magnitude for reduced of damages, have an important place among destructive effects of that earthquake. Microzonation maps are prepared for big cities that are San Fransisco, Los Angeles, Istanbul etc. in the World. Specially at settlement and industry zones, for determination of earthquake hazards, prepared and used maps have a big importance. These maps provide determination secondary effects that shall probably be formed because of earthquakes (For example ground-liquefaction, landslide etc.). In this study, at the light of data of Istanbul Metropolitan Municipality and different documents, a collected works were made in Istanbul. Further different hazard and risk analysis were interpreted.

**Key words:** *Risk analysis, microzonation, earthquake*

# Depreme Dayanıklı Yapı Üretiminde Yeni Malzemelerin ve Teknolojilerin Kullanımı



## **17 Ağustos Marmara Depreminde Hasar Görmüş Yapıların Beton Kalitesinin İncelenmesi ve Depremden Günümüze Ülkemizde ve Sakarya'da Beton Kalitesinin Değişimi**

Mücteba UYSAL, Mansur SÜMER

Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

### **Özet**

Bu çalışmada, 17 Ağustos 1999 Marmara depreminin ardından Sakarya ilinin çeşitli bölgelerinden alınan, kamu veya özel şahıslara ait, ağır hasara ya da yıkıma uğramış yapıların beton kalitesi ile 17 Ağustos Marmara depreminden sonra yapılan yapıların beton üretim ve kalite durumları incelenmiştir. Beton dayanımı ile binaların hasarlılığı ilişkilendirilmiş, incelenen yapıların beton sınıflarının genel bir oranı verilmiştir. Sakarya ilinin değişik bölgelerinden ve farklı türdeki binalardan alınan karot numuneleri beton basınç dayanım deneyine tabi tutulmuşlardır. Ayrıca, 6 adet beton santralinden alınan verilerle Sakarya ilinde son on yıl boyunca, depremden günümüze, üretilen betonlar hakkında bilgi verilmiştir. Karot deneyleri sonucunda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde toplam numunelerin %84'ünün 1. derece deprem bölgelerinde kullanılması gereken minimum beton sınıfı olarak C20'yi sağlamadığı ve %49'dan fazlasının C14 beton sınıfı değerinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Binlerce insanımızın hayatını kaybetmesine neden olan bu doğal afette teknik yapılaşma adına yapı malzemesinin ana unsuru olan beton kalitesinin önemi vurgulanmıştır. Hazır beton sektörünün Sakarya'da ve Türkiye'de geldiği nokta, istatistiksel veriler ile sunulmuştur. Sonuç olarak, bölgemizde ve ülkemizde beton kalitesinin günden güne artmasına rağmen istenilen seviyelere ulaştığını söylemek mümkün değildir.

**Anahtar Kelimeler:** Beton, Basınç Dayanımı, Hazır beton, Deprem, Karot

### **Abstract**

In this study, the quality of concrete was investigated after the Marmara earthquake. following the Sakarya province were received from the various regions, for public or private structures which had severe damage or destruction by taking concrete core samples and after the Marmara earthquake the situation of concrete's production and quality were examined. Compressive strength of concrete is associated with the buildings damaged its review of the structure an overall rate of the concrete classes are given. From different regions and different type of buildings in Sakarya province were received cores from the buildings in order to investigate compressive strength testing

*Sakarya Uluslararası Deprem Sempozyumu, 1-2 Ekim 2009, Sakarya  
"İlk On Yılında Marmara Depreminin Öğrettikleri"*

of concrete samples subject to core test are kept. In addition, with data taken from 6 pieces of concrete plants in Sakarya province during the last decade, from an earthquake today were informed about the concrete produced. Sakarya province and Turkey's ready mixed concrete industries are presented along with statistical data. As a result, in this region and in Turkey the quality of concrete has been increasing, despite reaching the desired level is not possible to say.

**Key words:** *Jordan, Probabilistic Seismic Hazard Analysis, Seismic Source Model, Magnitude Distribution, Spatially Smoothed Seismicity Model*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

## **Atık Betonların Yeniden Değerlendirilmesi**

İsmail KILIÇ

Kırklareli Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Bölümü, Kırklareli, TÜRKİYE

### **Özet**

Günümüzde atıkların günden güne artması çevre sağlığını ciddi boyutlarda tehdit etmektedir. Bu sorun çevre kuruluşlarını atıkların değerlendirilmesi yönünde çözüm bulmaya zorlamaktadır. Bu nedenler ile, atık maddelerin geri kazandırılarak yeniden kullanılması çalışmaları önem kazanmaktadır. Yapımı yeni tamamlanmış binalar bile gelecekte birer atık beton kaynağı haline dönüşeceklerdir. Normal koşulların dışında, deprem gibi doğal afetler bu süreci daha da hızlandıracaktır. Ayrıca eski binaların fazla olduğu, yeni imar uygulamalarının hızla yapıldığı eski kent merkezlerinde, beton atığı fazlaca bulunmaktadır. Bütün bunlar dikkate alındığında, dünyadaki ve ülkemizdeki atık beton kaynağını ve bu kaynağın büyüklüğü kolayca görülebilir. Ülkemizde, deprem veya imar nedeniyle binaların yıkılması sonucunda oluşan atık betonlar, sahillerde dolgu malzemesi olarak kullanılmakta veya boş arazilere dökülmektedir. Bu durum çevre açısından sakıncalı sonuçlar oluşturmaktadır. Bu nedenle, atık betonların agrega haline dönüştürülerek tekrar kullanılması önem kazanmıştır. Atık betonların geri kazanımı, doğal kaynakların korunmasına ve boş arazilerin atık malzemelerle doldurulması sonucu oluşan çevre kirliliğini önlemeye yardımcı olacaktır.

*Anahtar Kelimeler: Deprem, Çevre, Atık beton, Geri dönüşüm, Sürdürülebilirlik*

### **Abstract**

Today, increasing from day to day waste in serious health threat to the environment. This problem of waste in the direction of evaluation of environmental organizations is forced to find solutions. These reasons, the waste can be recycled for reuse of materials is important. Construction of new reinforced concrete buildings completed, even in the future will become a source of waste concrete. Outside of normal conditions, natural disasters such as earthquakes will accelerate this process further. Moreover, much of the old buildings that make new development applications in the old city center, concrete is much waste. Taking all this into consideration, in our country and in the world source of waste concrete it is possible to see the size of these resources. In our country, destruction of buildings due to earthquakes or construction as a result of the waste concrete, on the coast is used as filler material or waste is put into. In this case the environment is unfavorable results. Therefore, the waste will be converted into concrete and aggregates to be used again gained importance. Recycling of waste concrete, natural resource



protection and free as a result of land filling of waste material will help prevent pollution.

**Key words:** *Jordan, Probabilistic Seismic Hazard Analysis, Seismic Source Model, Magnitude Distribution, Spatially Smoothed Seismicity Model*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

## Bodrum Yarımadasında Bulunan Yapılarda Malzeme Problemleri ve Çözüm Önerileri

Hasan KAPLAN <sup>a</sup>, Hanifi BİNİCİ <sup>b</sup>, Salih YILMAZ <sup>a</sup>,  
Yavuz S. TAMA <sup>a</sup>, Hayri ÜN <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Pamukkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli, TÜRKİYE  
<sup>b</sup> K. Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,  
Kahramanmaraş, TÜRKİYE

### Özet

Bu çalışmada, Bodrum yarımadasındaki bazı eğitim binalarında yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara dayanılarak bölgede yer alan yapılardaki malzeme problemleri irdelenmiştir. Bu sorunların çözümü için bir deneysel çalışma planlanmış ve farklı katkılarla üretilen betonların kalıcılık özellikleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, Bodrum gibi kıyıya yakın bölgelerde bulunan ve deniz suyu etkisine maruz betonarme yapılarda beton kalıcılığının iyileştirilmesi için öneri getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bodrum, Durabilite, Korozyon

### Abstract

In this study, Material problems at Bodrum Peninsula have been discussed based on investigations on some of the educational buildings in the region. For the solution of the material problems, an experimental study was planned and durability of concrete with different additives was investigated. At the end of the study, some suggestions are made for the improvement of the durability of the concrete, which is used in sea-side regions.

**Key words:** Bodrum, Durability, Corrosion

## **Düşük Dayanımlı Betonlara Yapılan Kimyasal Ankrajların Kesme Performansı**

Salih YILMAZ <sup>a</sup>, Özlem ÇALIŞKAN <sup>b</sup>, Hasan KAPLAN <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Pamukkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, TÜRKİYE

### **Özet**

Kimyasal yapıştırıcılar kullanılarak sonradan betona ekilen ankrajlar özellikle ülkemizdeki güçlendirme uygulamalarındaki artışa bağlı olarak son yıllarda sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak ülkemizdeki beton dayanımının düşük olması sebebiyle yapılacak kimyasal ankrajların yeterli dayanım değerlerini sağlayıp sağlayamayacağı konusunda çalışmalar yeterli düzeyde değildir. Özellikle ankraj elemanlarının kesme dayanımları ile ilgili çalışmalar çekme dayanımları ile ilgili çalışmalara göre oldukça azdır. Bu çalışmada düşük dayanımlı betonlara yapılan kimyasal ankrajların kesme dayanımları deneysel olarak araştırılmıştır. Çalışmanın diğer parametreleri donatı çapı ve ankraj derinliğidir. Tersinir tekrarlı yükler altında yapılan deneyler sonucunda ankrajların çevrim eğrileri elde edilmiştir. Çalışmanın sonunda ankraj uygulamalarından yapılan bazı gözlemler ve deney sonuçları bir arada değerlendirilerek güçlendirme ankrajlarının tasarım ve uygulaması için öneriler getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Güçlendirme, kimyasal ankraj, düşük dayanımlı beton, kesme dayanımı*

### **Abstract**

Chemical anchors are widely used in recent years due to increase in seismic strengthening works. Many reinforced concrete buildings in Turkey suffer from low concrete compressive strength and a limited number of researches are available on shear resistance of chemical anchors to low strength concrete. In this study, an experimental study is carried out on shear resistance of low strength (C5 and C10) concrete. Bar diameter and anchor depth are the other parameters of the study. Reversed cyclic loading are applied to models and hysteresis curves are obtained. After the evaluation of experimental results with some observations from the practice, some suggestions are made on design and application of retrofit anchors.

**Key words:** *Strengthening, chemical anchors, low strength concrete, shear resistance*

## Sık Donatılı Yapı Elemanlarında İdeal Bir Çözüm Olarak, Kendiliğinden Yerleşen Betonlar ve Örnek Bir Uygulama

Mücteba UYSAL, Kemalettin YILMAZ

Sakarya Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Sakarya, TÜRKİYE

### Özet

Bu çalışmada, farklı karışımlara sahip kendiliğinden yerleşen betonlarla üretilen sık donatılı yapı elemanlarında basınç dayanımının eleman boyunca yatay ve düşeyde değişimi incelenmiştir. Bu kapsamda ilk olarak, çimento ile iki farklı mineral katkı değişik oranlarda ikame edilerek karışımlar hazırlanmış ve hazırlanan bu karışımlara taze halde iken yayılma tablası, V hunisi ve L kutusu gibi kıvam testleri uygulanmıştır. Yapılan taze beton deneyleriyle kendiliğinden yerleşebilirlik özellikleri sağlandıktan sonra, sık aralıklarla birleştirilerek önceden özel olarak perde donatısı şeklinde hazırlanmış çift yüzlü hasır donatı, kalıp içerisine yerleştirilmiş ve üretilen betonlar kalıbın üst tarafından ve bir noktadan dökülerek betonun kendi ağırlığı ile yerleşmesi sağlanmıştır. Üretimden bir gün sonra kalıptan çıkarılan numuneler, 28. güne kadar ıslak küre tabii tutulmuştur. Daha sonra, donatı yerleri dikkate alınarak, perde duvarın farklı yükseklik seviyelerinde karot numuneleri alınmış, bu numuneler üzerinde basınç dayanımı deneyi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek, beton özelliğinin perde yüksekliği ve uzunluğu ile değişimi incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, kendiliğinden yerleşen betonların sık donatılı perde elemanlarında kendi ağırlığı ile homojen olarak yayıldığı görülmüş ve olası depremlerde en çok zorlanacak yapı elemanlarından birisi olarak özellikle kolon-kiriş birleşim bölgelerinde kullanılması halinde ideal bir çözüm olacağı bildirilmiştir

*Anahtar Kelimeler:* Kendiliğinden Yerleşen Beton, Deprem, Puzolan, Perde Duvar

### Abstract

In this study, different mixtures of self-compacting concrete that is produced and the change of compressive strength of structural elements often equipped along the horizontal and vertical elements were examined. In this context, firstly, concretes were prepared which have two different mineral additives and without mineral additive that was substituted in different ratios of mixtures and prepared with this mixtures, while as fresh properties the spread-table, the V-funnel and L-box tests were applied as consistency.

After self-compactibility were determined by fresh concrete experiments that double-sided reinforcement mesh equipment which is designed often combined with a special pre-screen in the form of equipment and placed in molds and are produced in concrete at the top of the mold and poured from a point of the concrete with its own weight is

used to place. Afterwards, by taking into account reinforcement points, the different height levels of the curtain wall core samples taken and these samples were made on the compressive strength tests. When the test results are evaluated it was shown that self compacting concretes consolidated by its own weight homogeneously in the narrow reinforcement construction elements and the use of self compacting concrete was optimum solution especially in the column- beam integrated systems.

**Key words:** *Strengthening, chemical anchors, low strength concrete, shear resistance*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

# Afet Yönetimi



## **Comparison of Earthquake Risk Perception of Central and Local Government Authorities in Turkey**

Yılma KARATUNA <sup>a</sup>, Kenji OKAZAKI <sup>b</sup>, Alper İLKİ <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Urban Planner, Disaster Manager, Istanbul, TURKEY

<sup>b</sup> National Graduate Institute of Policy Studies, JAPAN

<sup>c</sup> Faculty of Civ. Eng., Istanbul Technical University, Istanbul, TURKEY

### **Abstract**

This paper is prepared as an outcome of the "Earthquake Disaster Risk Perception in Developing Countries and Earthquake Safe Housing Project" which is conducted in international level by the collaboration of United Nations Center of Regional Development (UNCRD), Building Research Institute of Japan (BRI), National Graduate Institute for Policy Studies of Japan (GRIPS) in between the years 2006-2009 where Istanbul Technical University (ITU) represented Turkey. In the second phase of the project (2007-2008) - which makes up the basis of the paper – survey methodology is used in order to understand the earthquake risk perception of the Turkish central and local government authorities. Firstly, survey papers which were prepared by GRIPS were translated into Turkish. Surveys were applied to six central government authorities and thirty four local government authorities (consisting of district municipalities and special provincial administrations) from various cities of Turkey via internet (e-mail). The participants of the survey were asked for their ideas about disasters, importance of earthquake among natural disasters, measures to be taken on earthquake safe housing, and mitigation activities. The answers given to the surveys were evaluated digitally and commented by the graphics. As a result of this survey study, it is aimed to put forward the similar and different ideas of the central and local government authorities of Turkey on earthquake risk perception and safer housing against earthquakes, strategies to be developed and measures to be taken in the scope of physical mitigation activities of earthquake risks in administrative levels.

**Key words:** *Earthquake risk perception, earthquake safe housing, central government, local government*

## **Disaster Mitigation and Preparedness Practices in Turkey**

Mikdat KADIOĞLU

Istanbul Technical University Center of Excellence for Disaster Management,  
İstanbul, TURKEY

### **Abstract**

Actions recently taken to eliminate or reduce the long-term risk to human life and property from the impact of future hazards, and some of the recent activities that involves achieving readiness status among communities, individuals, government and businesses to effectively respond to and recover from a disaster in Turkey are categorized and summarized here.



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ



# Depremiñ Sosyal, Psikolojik ve Ekonomik Etkileri



## Understanding the Macroeconomic Impacts of Natural Disasters

Fatih MANGIR <sup>a</sup>, Ülkü S. YILMAZ <sup>b</sup>, M. Levent YILMAZ <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Department of Economics, F.E.A.S, Selçuk University, Konya, TURKEY

<sup>b</sup> Department of Civil Engineering, Engineering and Architectural Faculty, Selçuk University,  
Konya, TURKEY

<sup>c</sup> Department of Economics, F.E.A.S. Selçuk University, Konya, TURKEY

### Abstract

Throughout world history, major natural catastrophe events paralyze with daily lives, destroy assets, and disrupt communities across broad geographic regions, particularly in developing countries. What impact do these natural disasters have on the development of poor countries? It is well known that natural catastrophes cause sharp increases in poverty; what is uncertain is the extent of their long-term impact on the economic viability of developing nations. The impact of natural disasters depends on two factors: the magnitude of the direct losses due to the event and the economic resilience of the country at the time the event strikes. This paper explores the relation between natural disasters and economic development of countries focusing on the effects of earthquakes in the world, and attempts to outline an outline for next studies about this subject. Finally, the paper summarizes the available knowledge of the impact of natural disasters on economic development.

**Key words:** *Natural disasters, Earthquake, Economic Losses, Development*

## Deprem ve Sosyal Etkilenebilirlik Faktörleri: Avcılar Örneği

Gül Yücel <sup>a</sup>, Görün Arun <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Mimar, YTÜ, İstanbul TÜRKİYE

<sup>b</sup> Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, 34349 İstanbul. TÜRKİYE

### Özet

Dünyanın birçok bölgesinde afetler nedeniyle fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel doku etkilenmekte, önemli kayıplarla karşı karşıya kalınmaktadır. Afet öncesi ve sonrasında yerleşime yapılacak müdahalede, yaşayanların sosyodemografik ve sosyoekonomik yapı dağılımının bilinmesi önemlidir. Yaş grupları, eğitim, aile tipi, mülkiyet durumu, sigortalılık gibi konuların yerleşimde dağılımının bilinmesi ve afet öncesi diğer afetten etkilenebilir fiziksel koşullarla birlikte ele alınması, risk azaltma çalışmalarında ve afet sonrası müdahalede önemli bir kılavuz olmaktadır. Bina kullanıcılarının etkilenebilir bileşenleri genel olarak benzer olmakla birlikte bölgeden bölgeye farklılık gösterebilir. Etkilenebilirlik bileşenlerinin bölge özelinde oluşturulması, bölgeye özel hassas yapılar için önlem almayı sağlar.

Çalışmada deprem tehlikesi altındaki mevcut yerleşim alanları için bina konut kullanıcılarının sosyodemografik ve sosyoekonomik etkilenebilirlikleri değerlendirilmiştir. Bina konut kullanıcılarının sosyal etkilenebilirliği; aile yapısı, etkilenebilir yaş grupları, gelir, eğitim ve mülkiyet durumu alt başlıklarında ele alınmıştır. Sosyal etkilenebilirlik değerlendirme, İstanbul Avcılar ilçesinde 40 konut türü binada (349 konut ve 1225 kişi) uygulanmıştır. Sosyal etkilenebilirlik parametreleri ve değerlendirme NOAA (1999)'nın geliştirdiği "Toplum Etkilenebilirlik Değerlendirme Aracı" projesinden çeşitli uyarlamalar yapılmak suretiyle esas alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Etkilenebilirlik, sosyal etkilenebilirlik, deprem, afet, yerleşimler

### Abstract

Because of the disaster, many region of the world has affected as social, economic, physical and environmental, are faced with important losses. The sociodemographic and socioeconomic structure distribution in the existing settlements is important for the response before and after disaster to settlements. The taking consideration with distribution of the age groups, education, family type, ownership, insurance in the settlements and physical vulnerable conditions are important guide for risk mitigation and disaster response studies. In general, the building users are similar but may differ

from region to region. The specialized vulnerable component for region is providing the prevention of sensitive local structure.

In the study, sociodemographic and socio-economic vulnerability condition are assessed of the existing residential area which is on earthquake prone area. Building users social vulnerability has taken with family structure, vulnerable age group, income, education and ownership subtitle. The social vulnerability study is applied on 40 different residential buildings, including 349 household (total population 1225) in Istanbul Avcılar district. The social vulnerability factors are referred NOAA (1999) project (Vulnerability Assessment Tool) with some adaptation.

**Key words:** *vulnerability, social vulnerability, earthquake, disaster, settlements*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

*Sakarya Uluslararası Deprem Sempozyumu, 1-2 Ekim 2009, Sakarya  
"İlk On Yılında Marmara Depreminin Öğrettikleri"*



**SAKARYA**  
ÜNİVERSİTESİ

## Yazar Dizini / Index

<u>İsim/Name</u>	<u>sayfa/page</u>	<u>İsim/Name</u>	<u>sayfa/page</u>
Abderrahman, ATILLA H	63	DENEME, İbrahim Ö.	18,53
ADANUR, Süleyman	23,47	DİLSİZ, Abdullah	44
AKGÜN, H.	93	DOĞAN, Emrah	105
AKPINAR, M. Vefa	95	DOĞAN, Hasan	97
AKTAŞ, Muharrem	9,82	DOĞANGÜN, Adem	85,86
AKYÜZ, Uğurhan	34	DOMANIÇ, Arman	23
AL-ARYANI, Afra	107	DÖNMEZ, Cemalettin	72
ALHAN, Cenk	30	DURMUŞ, Ahmet	98
ALPARSLAN, Erhan	63	DÜNDAR, Cengiz	14
AL.TIN, Sinan	76	EĞİLMEZ, Oğuz Özgür	72
ALTUNIŞIK, Ahmet C.	7,16,23,88	EKER, A. M.	93
ALYAMAÇ, Kürşat Esat	21	ELMAS, Ahmet Zahit	38
ANIL, Özgür	76	ELMAS, Muzaffer	82
ARISOY, Bengi	46	ENGİN, Serkan	69
ARMAN Hasan	107,111	ER, Şule Bakırcı	71
ARSLAN, A. Samet	19	ERBERİK, M. Altuğ	13
ARSLAN, Abdussamet	24	ERCAN, Emre	46
ARSLAN, M. Hakan	74	ERDOĞAN, Ali Sayıl	21
ARUN, Görün	114,134	ERGÜN, Ali	67
ATEŞ, Şevket	52	ERYILMAZ, Dilek Mercan	82
ATIMTAY, Ergin	10	FOWLER, Abdel-Rahman	107
AVŞAR, Özgür	35	GARDI, Annalisa	63
AYKAÇ, Sabahattin	71	GUILLANDE, Richard	63
BABAYEV, Ziyafeddin	12	GÜLER, Kadir	38
BAKER, Haydar	107	GÜLKAN, Polat	44
BAKIR, B. Sadık	96	GÜNDÜZ, Zeki	111
BAL, İhsan Engin	35	GÜREL, M. Arif	6
BAYRAKTAR, Alemdar	7,16,23,47,88	GÜRSOY, Şenol	5
BEZGİN, Özgür	20	HACIEFENDİOĞLU, Kemal	55
BİLGEHAN, Mahmut	6	HORASAN, Gündüz	105
BNİCİ, Hanifi	62,123	HUSEM, Metin	95
BİRİNCİ, Fatma	88	ISMAILOV, Tevfik	99
BORU, Elif Orak	32	İLKİ, Alper	129
BUCAKLI, Mehmet	31	İNCE, Gökçe Çiçek	100,101
BUCKLE, Philip	63	İNEL, Mehmet	31,37
BÜYÜKKARAGÖZ, Alper	24	İPEK, Metin	77
CELEP, Zekai	42	KADIOĞLU, Mikdat	130
CONSTANTINOU, Michael	52	KALTAKÇI, M. Yaşar	74
ÇAĞLAR, Naci	15,81	KAPLAN, Hasan	62,123,124
ÇAKIR, Tufan	51	KARA, M. Emin	76
ÇALIŞKAN, Özlem	124	KARABÖRK, Turan	18
ÇAVDAR, Ahmet	47	KARATUNA, Yılmaz	129
ÇAVDAR, Özlem	47	KASAP, Hüseyin	15
ÇELİK, Hakan	85	KAYA, Mustafa	19
ÇELİK, Nilay	61	KAYHAN, A. Haydar	37, 40
DAĞDEVİREN, Uğur	111	KAYINOĞLU, İrmak	87
DEMİR, Fuat	41	KEPEKÇİ, Dilek	97

## Yazar Dizini / Index

<u>İsim/Name</u>	<u>sayfa/page</u>	<u>İsim/Name</u>	<u>sayfa/page</u>
KILIÇ, İsmail	121	SILVA, Adelio	63
KOCAMAN, Cahit	35	SOYLUK, Kurtuluş	56
KOÇKAR, M. K.	93	SÜMER, Mansur	3, 119
KOPRAMAN, Yağmur	76	SÜMER, Yusuf	9
KOPUZ, Levent	115	SÜNBÜL, A.Bengü	111
KORKMAZ, K. Armağan	41	ŞAHİN, Abdurrahman	7
KOSCIELNY, Mathilde	63	ŞEHİRALİ, Ahmet	97
KÖMÜR, M. Aydın	18	ŞENEL, Şevket Murat	29,37,40
KURAN, Fikret	35	ŞENER, Murat	20
KUTANİS, Mustafa	32	ŞİK, Kemal	5
KÜRKLÜ, Gökhan	67	TAMA, Yavuz S.	123
KÜYÜK, H. Serdar	105	TAN, Aylin	115
LİVAOĞLU, Ramazan	51	TAN, İbrahim	81
MANGIR, Fatih	133	TANOĞLU, Metin	72
MANZAK, Orhan	20	TEKELİ, Hamide	10,41
MEHDIZADEH, M.B	95	TEMİZ, Hüseyin	62
MERMER, A. Sait	19	TINTI, Stefano	63
MURAT, İbrahim	12	TOKGÖZ, Serkan	14
MUTLUTÜRK, Mahmut	99	TOTIÇ, Ermedin	99
NUHOĞLU, Ayhan	46	TUNA, Mehmet E.	10
OKAY, Fuad	69	TUNCAN, Yüksel	5
OKAZAKI, Kenji	129	TÜRKER, Temel	7,16,88
ÖNCÜ, M. Emin	11	ULUCAN, Z. Çınar	11
ÖZCAN, Zeki	87	URAL, Ali	85,86
ÖZCEP, Ferhat	97	UYSAL, Mücteba	119,125
ÖZÇELİKÖRS, Yunus	81	ÜN, Hayri	123
ÖZDEMİR, Gökhan	34	VALENCIA, Nathalia	63
ÖZDEMİR, Timur	72	YAKUT, Ahmet	34
ÖZKAN, Ümit	20	YAMAŞ, Zeynep Dere	82
ÖZMEN, Hayri B.	31,37	YAVUZ, Günnur	74
ÖZSOY, Nur	97	YERLİ, Hüseyin R.	53
ÖZTÜRK, Hasan Tahsin	98	YILDIRIM, Eray	105
PALA, Murat	81	YILDIRIM, İsa	15
PALANCI, Mehmet	40	YILDIRIM, Korkmaz	3
PEKGÖKGÖZ, R. Kadir	6	YILMAZ, Kemalettin	77,125
PETRYNA, Yuri S.	61	YILMAZ, M. Levent	133
PUL, Selim	95	YILMAZ, Mehmet Burak	42
RANGUELOV, Boyko	63	YILMAZ, Nazan	113
SAĞLAM, Selman	96	YILMAZ, Salih	62,123,124
SALAMI, Ebrahim	95	YILMAZ, Ülkü S.	74,133
SAMAT, N. Çağlar	30	YÖN, Burak	11
SCHEER, Stefan	63	YÜCEL, Gül	114,134
SEVİM, Barış	7,16,23,88	YÜCEMEN, M. Semih	113
SICACIK, Eda Avanoğlu	56	ZANDI, Yousef	95



ISBN: 978-975-7988-56-4