



DEPAR Bilim ve Haber Dergisi

Yıl: 1, Sayı: 2, Tarih: Temmuz - Aralık 2014

Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi (DEPAR) tarafından hazırlanmıştır. 6 ayda bir yayınlanır.



İÇİNDEKİLER

Bölüm	Konu	Sayfa
1	Tuğla Dolgu Duvarların Düzlem Dışı Davranışlarının CFRP Şeritlerle Güçlendirilmesi	3
2	Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi Tarafından Kurulan Zayıf Yer Hareketi İstasyonları Tarafından 2007 Yılından Günümüze Kadar Ölçümlenen ve Büyüklüğü 4'ten Büyük Olan Depremler Hakkında Bilgilendirmeler.....	31
3	Ankara ve Yakın Civarında Meydana Gelen Depremler (01.07.2014 – 31.12.2014)	35
4	Merkezimiz Tarafından Yapılan Bilimsel Yayınlar ve Projeler (01.07.2014 – 31.12.2014)	36
5	Merkezimiz Tarafından Yapılan Diğer Faaliyetler (01.07.2014 – 31.07.2014)	40
5	Merkezimiz Hakkında Bilgiler	47

TUĞLA DOLGU DUVARLARIN DÜZLEM DIŞI DAVRANIŞLARININ CFRP ŞERİTLERLE GÜÇLENDİRİLMESİ

Prof. Dr. Özgür ANIL

***Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürü,
Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maltepe, Ankara***

ÖZET

Tuğla dolgu duvarlar genellikle depremler gibi dinamik kuvvetler altında zarar gören betonarme yapılarda kullanılırlar ve bu durum yapılarda yaşayan insanları tehlikeye sokmaktadır. Birçok deneysel çalışmalar göstermiştir ki tuğla dolgu duvarlar düzleme etkiyen yanal kuvvetlere karşı yüksek mukavemete sahiptir. Ancak tuğla dolgu duvarların düzlemleri dışında etki eden mukavemetleri yatay kuvvetlere karşı oldukça düşüktür. Bu sebeple tuğla dolgu duvarlarda düzlem dışı mukavemetleri arttırmak ve bu davranışlarını geliştirmek için deneysel çalışmalar tasarlanmıştır. Bölmeli yığma duvarlarda kullanılmak üzere tuğladan yüksek boşluk oranlı ve düşük basınç dayanımlı deney numuneleri imal edilmiştir. Deney elemanları düzlem dışı etkiyen yatay kuvvetlere bağlı olarak modellenecek şekilde dört nokta yüklemesiyle test edilmiştir. CFRP malzemeler güçlendirme için kullanılmıştır. Çalışmada CFRP şerit şekilleri ve CFRP ankrajı içeren ve içermeyen değişkenler incelenmiştir. Güçlendirme için önerilen yöntemin performansı dayanım, süneklik, enerji tüketimi ve göçme modları incelenerek belirlenmiştir. ACI 440 Committee Report kullanılarak deney elemanlarının kapasiteleri hesaplanmıştır. CFRP şeritler ile güçlendirilmiş tuğla dolgu duvarlarda uygulanan güçlendirme yöntemi dayanımı 9 kat, süneklik oranını 3.5 kat ve enerji kapasitesini 125 kat arttırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Düzlem dışı davranış, yığma duvar, CFRP, güçlendirme

GİRİŞ

Yapıların tasarımı aşamasında yatay ve düşey yöndeki kuvvetlerin yapının taşıyıcı sistemi tarafından karşılandığı kabul edilmektedir. Gerçekte yüklerin büyük çoğunluğu yapının taşıyıcı elemanları tarafından karşılasa da hiç hesaba katılmayan taşıyıcı olmayan elemanlara da yükler gelmektedir. Taşıyıcı olarak kabul edilmeyen zayıf olan bu elemanlarda düşük kuvvetler etkisinde kuvvet yönüne de bağlı olarak hasar almakta ve hatta göçmeye ulaşabilmektedir.

Deprem yükü gibi yatay yükler etkisinde yapının taşıyıcı olmayan tuğla dolgu duvarlarının betonarme çerçevelerin düzlemleri içinde kapasite artışları meydana getirdiği bilimsel olarak kanıtlanmış bir gerçektir. Bunun yanında tuğla dolgu duvarlar düzlemleri dışında etki eden yatay kuvvetlere karşı oldukça hassas ve çabuk hasar alan elemanlardır. Deprem anında yapının taşıyıcı sisteminde herhangi bir hasar söz konusu değilken tuğla duvarların yıkıldığı can ve mal kayıplarına sebep olduğu geçmişte yaşanan birçok depremde görülmüştür. Yapı kullanım alanlarını mimari olarak efektif hale getirmek için bölmeler oluşturulur. Bu bölmeler genellikle tuğladan yapılmakta, maliyet sebebiyle seçilen tuğla duvarlar, gerek işçilik gerekse derz kalitesi itibarıyla standart dışı yapılmaktadır. Bu standart dışı ve kötü işçilik ile üretilen tuğla dolgu duvarların da göçme durumunda büyük zararlar verdiği yaşanan son depremlerde yaygın olarak görülmüştür. Bu nedenle tuğla duvarların düzlem dışı performansını güçlendirerek artırmak için çeşitli metotlar geliştirilmiştir. En yaygın olan metotlar arasında duvarın yeni bir tuğla sırası örülerek güçlendirilmesi, tuğlanın boşluklarına yerleştirilen çelik çubuklar ile donatılı tuğla duvarı oluşturulması, donatılı veya lif katkılı bir sıva katmanı ile tuğla duvar yüzeyinin kaplanması olarak sıralanabilir. Bu yöntemlerin bir çoğu yapı içerisinde yaşayanları rahatsız eden, oldukça maliyetli, uygulanması uzun zaman alan ve uygulama detayları hassas işçilik gerektiren yöntemlerdir. Bu nedenle kolay uygulanabilen, kısa sürede tamamlanan, hassas işçilik detayları içermeyen bir yöntem geliştirilmesi gerekmektedir. CFRP malzemesinin bu amaçla kullanılabilecek hafif, her yüzeye kolay uygulanabilen, yapı içerisindeki yaşantıları rahatsız etmeden uygulanma yapılabilecek bir

malzeme olduğu düşünülerek güçlendirme yönteminde kullanılmak üzere seçilmiştir [1, 2].

Betonarme (RC) üyeleri güçlendirilmesi için fiber takviyeli polimer (CTP) malzemelerin kullanımı iyi bilinmektedir [3, 4], ve kullanımı duvar güçlendirilmesinde de kullanılmaktadır [5, 6]. Yığma duvarları güçlendirmek için uygulanan CTP şeritlerin kapasiteyi geliştirdiği ve buna bağlı olarak nihai duvar kapasitesini de arttırdığı yapılan çalışmalardan görülmektedir [7, 8, 9]. Tuğla dolgu duvarların düzlem dışı davranışlarının incelendiği çalışmalar da literatürde mevcuttur [10, 11, 12, 13].

Literatürde yer alan ve incelenen bu çalışmalarda genellikle boşluk oranı düşük ve basınç dayanımı yüksek tuğlalar ile örülmüş dolgu duvarların düzlem dışı davranışı incelenmiştir. Ancak birçok ülkede tuğla dolgu duvarların imalatında yaygın olarak kullanılan tuğlaların boşluk oranı yüksek ve basınç dayanımı çok düşüktür. Ayrıca çalışmaların çoğunda CFRP elemanların yüzeyden soyulması ile düzlem dışı dayanımda ve genel davranışta meydana gelen iyileştirmelerin sınırlı düzeyde kaldığı görülmüştür. Bu nedenle geliştirilen bir CFRP ankraj detayının da düzlem dışı davranışa olan etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu nedenle boşluklu, düşük basınç dayanımlı tuğla dolgu duvarların ve CFRP ankrajların incelendiği bir deneysel çalışma düzenlenmiştir.

Düzenlenen deneysel çalışma kapsamında CFRP şeritler kullanılarak tuğla dolgu duvarlarına güçlendirme uygulanmıştır. Deneysel çalışma kapsamında 5 farklı tipte CFRP şerit yapıştırma deseni seçilmiştir. Aynı deney elemanları 2 seri olarak üretilmiş, bir seride geliştirilen CFRP ankrajı kullanılmış diğerinde kullanılmamıştır. Düzenlenen deneysel çalışma sonucunda test edilen CFRP ile güçlendirilmiş tuğla duvarların dayanım, süneklik, enerji tüketimi ve göçme modları incelenerek önerilen yöntemin performansının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca CFRP ankrajı kullanılan ve kullanılmayan seri karşılaştırılarak ankraj detayının süneklik, enerji tüketimi ve göçme modu gibi önemli sonuçlar üzerindeki etkileri incelenmiştir. CFRP yapıştırma şeklinin tuğla dolgu duvarların düzlem dışı performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. ACI 440

Committee Report [14] kullanılarak deney elemanlarının kapasiteleri hesaplanmış ve deneysel sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

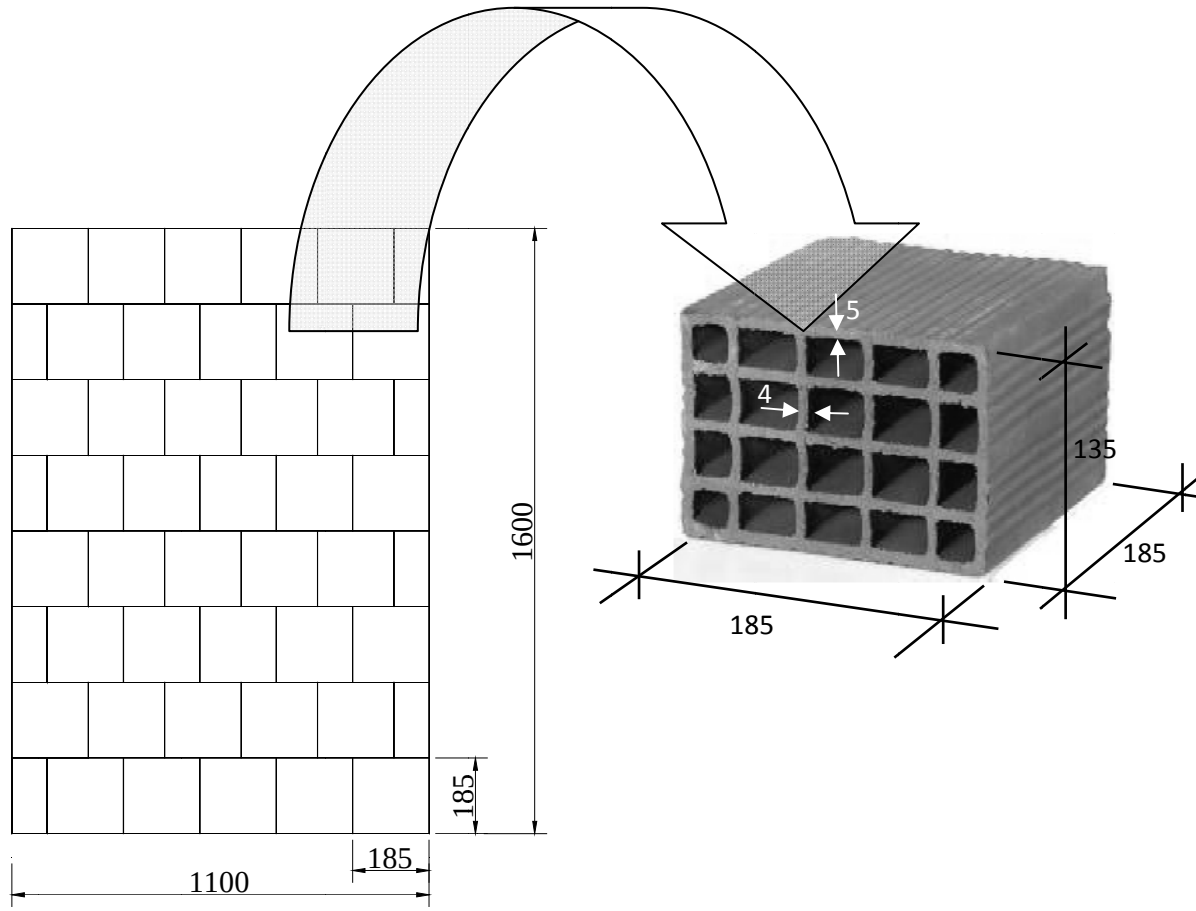
DENEY PROGRAMI

Test Numuneleri ve Malzemeler

Deney elemanlarının üretiminde taşıyıcı olmayan bölme duvarların imalatında kullanılan basınç dayanımı düşük ve boşluk oranı yüksek olan tuğla birimleri kullanılmıştır. Tuğla birimlerinin boyutları 185x185x135 mm olup, dış bölme duvar üretiminde kullanılan yatay delikli tuğlalardır. Deney elemanlarının ve tuğla biriminin boyutları **Şekil 1’de** verilmiştir. Tuğlaların boşluk oranı 65% olup ortalama basınç dayanımları 2.5 MPa olarak elde edilmiştir.

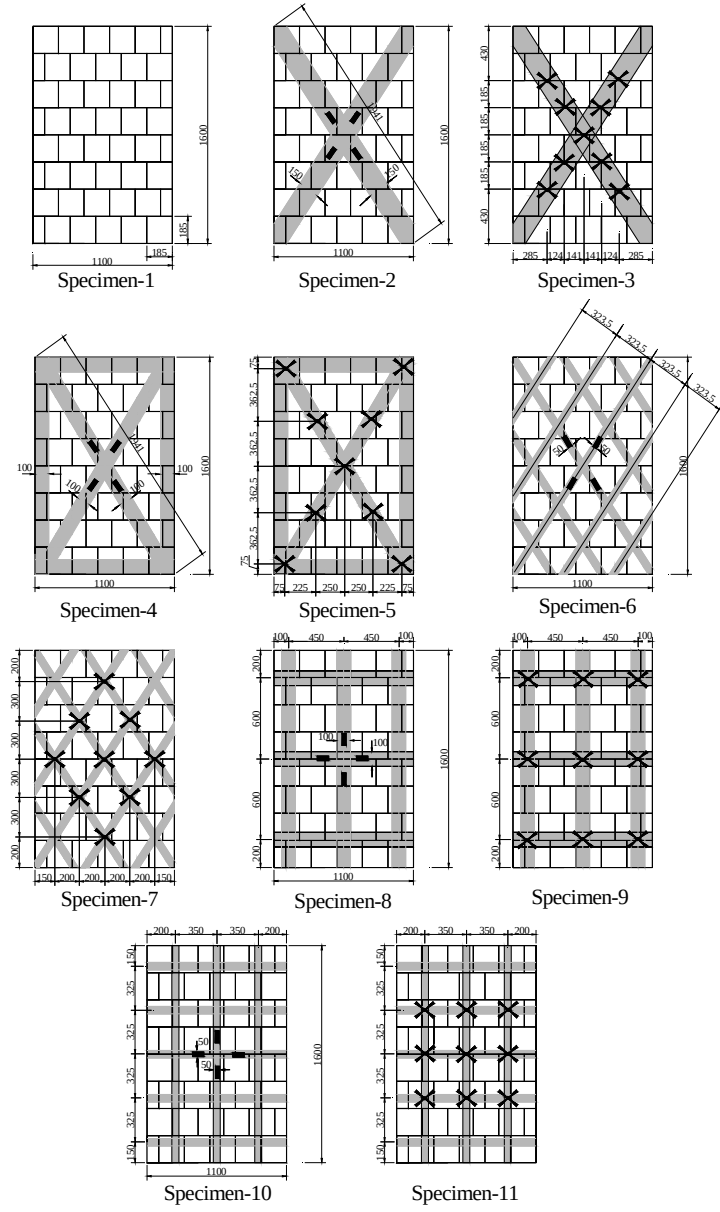
Deney elemanlarının güçlendirilmesi için CFRP malzemesi seçilmiştir. Güçlendirme için kullanılan CFRP şeritler için beş farklı yapıştırma deseni test edilmek üzere belirlenmiştir. Seçilen desenlerde 50, 100 ve 150 mm genişliğinde yatay, düşey ve diyagonal CFRP şeritler kullanılmıştır. Seçilen beş farklı güçlendirme deseni hem CFRP ankrajlı hem de ankrajsız olmak üzere iki seri olarak üretilmiştir. Deneysel programda biri referans ve on adedi güçlendirilmiş olmak üzere toplam 11 adet deney elemanı üretilmiş olup, deney elemanlarında kullanılan güçlendirme detayları **Şekil 2’de** verilmiştir. Dolgu duvarların üretiminde kullanılan harç dayanımları ve deney elemanlarının özellikleri **Tablo 1’de** özetlenmiştir. Deney elemanlarında kullanılan harç dayanımının 5 MPa olması hedeflenmiştir. Deney elemanlarının üretimi sırasında kullanılan harçtan 150x300 mm boyutlarında standart silindir numuneler alınarak bir hafta kür ortamında saklanmış ve daha sonra kalıplardan çıkarılan numuneler deney elemanları ile aynı laboratuvar ortamında test gününe kadar bekletilmiştir. Deney elemanlarının test edildiği günde eksenel basınç dayanımları belirlenen harçların dayanımları 5.2-7.1 MPa arasında değişim göstermiştir. Harç imalatında kullanılan malzemelerin karışım oranları **Tablo 2’de** verilmiştir. Deney elemanlarında güçlendirme için tek doğrultuda taşıyıcı lifleri olan

Sika firmasının ürünlerinden Sika Wrap 230-C CFRP malzemesi ve yapıştırıcı olarak aynı firmanın iki bileşenli epoksisi olan Sikadur 330 malzemesi kullanılmıştır. Kullanılan malzemelerin üretici firma tarafından verilen mekanik özellikleri **Tablo 3’de** verilmiştir.



(Boyutlar mm cinsinden)

Şekil 1. Deney elemanlarının ve tuğla biriminin boyutları



✕ This signs are shown in CFRP anchorages locations
 ■ This signs are shown in Strain Gauges locations
 (Same strain gauese are used in anchored specimen series)
 All dimensions are in mm.

Şekil 2. Deney elemanlarında kullanılan güçlendirme detayları

Tablo 1. Deney elemanlarının özellikleri

Numune #	Harç Sıkışma Dayanımı f_c (MPa)	CFRP Şerit Özellikleri*			Ankraj
		Dikey	Yatay	Diagonal	
		Şerit # / dist. (mm)	Şerit # / dist. (mm)	Şerit # / dist. (mm)	
1	5.4	Referans (CFRP şerit güçlendirmesi olmadan)			Hayır
2	5.2	----	----	2 / ----	Hayır
3	5.4	----	----	2 / ----	Evet
4	5.6	2 / 1000	2 / 1500	2 / ----	Hayır
5	6.0	2 / 1000	2 / 1500	2 / ----	Evet
6	5.8	----	----	10 / 323.5	Hayır
7	7.1	----	----	10 / 323.5	Evet
8	6.1	3 / 450	3 / 600	----	Hayır
9	6.6	3 / 450	3 / 600	----	Evet
10	6.3	3 / 350	5 / 325	----	Hayır
11	6.5	3 / 350	5 / 325	----	Evet

* Detaylar Şekil 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Harç imalatında kullanılan malzemelerin karışım oranları

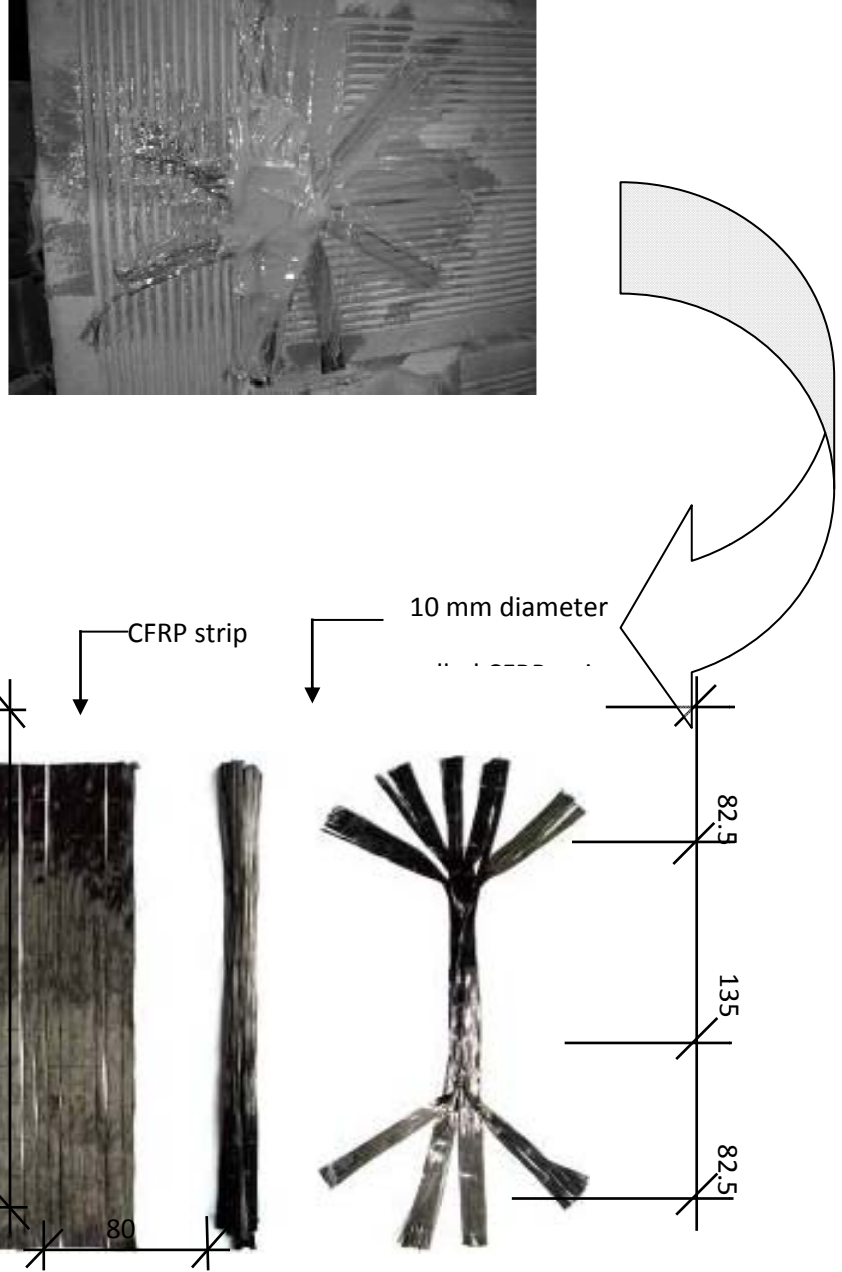
Malzeme	Ağırlık cinsinden yüzdesi (%)
0-3 mm Agregası	61.0%
Çimento	10.5%
Kireç	10.5%
Su	18.0%

Tablo 3. Sika Wrap 230-C CFRP malzemesinin özellikleri (tekyönde) ve epoksisi olan Sikadur 330

CFRP Özellikleri	CFRP ile ilgili Açıklamalar
Kalınlık (mm)	0.12
Çekme Dayanımı (MPa)	4100
Elastik Modülü (MPa)	231000
En yüksek Çekme Dayanımı (%)	1.7 %
Yapıştırıcı (resin) Özellikleri	Yapıştırıcı ile ilgili Açıklamalar
Çekme Dayanımı (MPa)	30
Elastik Modülü (MPa)	3800

DeneySEL çalışma kapsamında incelenen önemli parametrelerden biri de önerilen CFRP ankrajının performansa olan katkısıdır. CFRP malzemesi kullanılarak imal edilen ankrajların üretimleri imalatın yapıldığı yerde kolay ve kısa sürede hemen yapılabilecek bir detay olup, uygulanması oldukça kolaydır. Geliştirilen ankrajın detayları **Şekil 3'de** verilmiştir. 80x300 mm boyutlarında kesilen CFRP parçası ana taşıyıcı lifleri doğrultusunda rulo yapılarak ankrajın gövde kısmı oluşturulmaktadır. Ankraj sarılmadan önce ankrajın

dışarda kalacak olan ve duvar yüzeyine fan şeklinde dairesel olarak açılıp yapıştırılacak bölümleri makas ile 10 mm genişliğinde 8 eşit parçaya bölünmüştür. Daha sonra 10 mm çapında plastik bir boru kullanılarak rulo haline getirilen ankrajlar 12 mm çapında açılan deliklere yerleştirilmek üzere hazır hale gelmiştir.



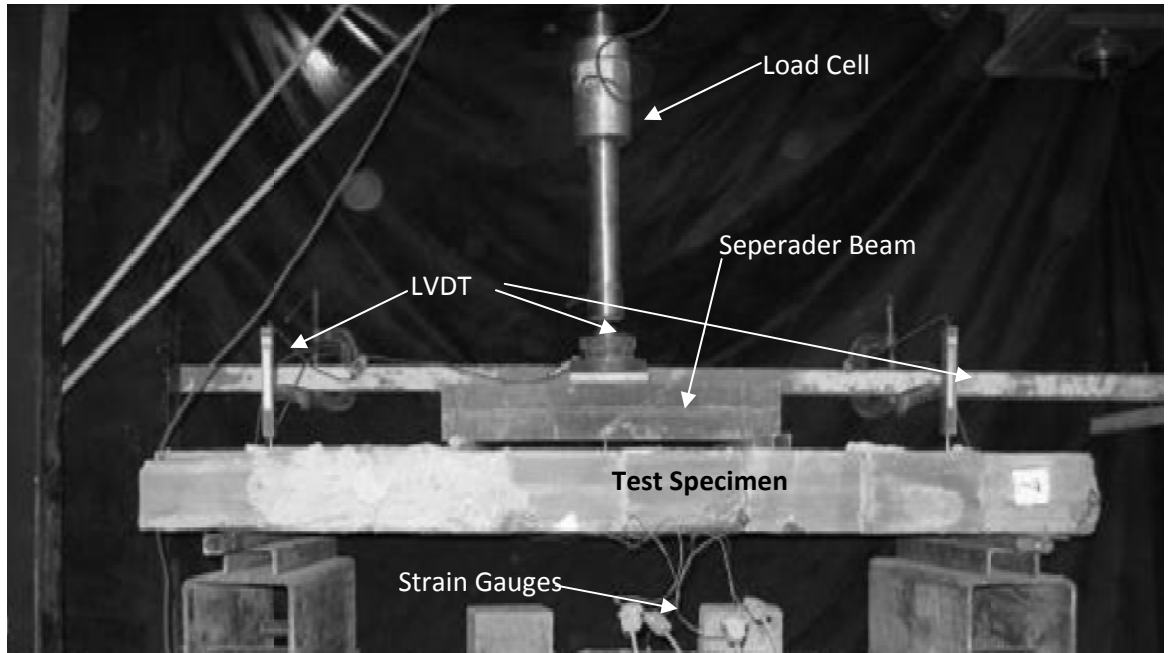
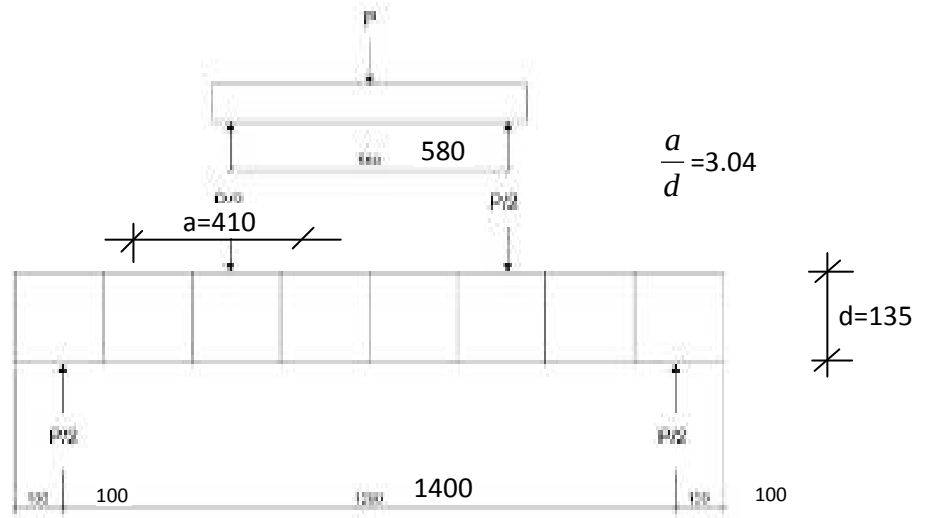
Şekil 3. Yığma duvar CFRP yüzey ankrajının detayları (Boyutlar mm cinsinden)

Güçlendirme Prosedürü

Deney elemanlarına uygulanan güçlendirme prosedürüne öncelikle uygulanacak olan CFRP şerit yerleşim deseninin dolgu duvarı yüzeyine çizilmesi ile başlanmıştır. Daha sonra CFRP ankrajların yerleştirileceği yerlere 12 mm çapındaki delikler açılmıştır. Hazırlanan tuğla dolgu duvar yüzeyi ve açılan ankraj delikleri kompresör ile basınçlı hava tutularak temizlenmiştir. Hazırlanan yüzeye üretici firma tarafından önerilen şekilde karıştırılan epoksi yüzeydeki pürüzleri kapatacak şekilde sürülmüştür. Epoksi sürülmesi işleminden hemen önce CFRP ankraj deliklerine 2 mm çapında bağ telleri yerleştirilmiştir. Daha sonra epoksi sürülen yerlere CFRP şeritler el ile basınç uygulanarak ve taşıyıcı lif doğrultularının bozulmamasına özen gösterilerek yerleştirilmiştir. El ile uygulanan basınç ile şeritlerin altına sürülen epoksinin CFRP malzemesinin üst yüzüne çıkması sağlanmış ve hava boşluklarının kalmasına engel olacak şekilde yapıştırma işlemi tamamlanmıştır. Önceden yerleştirilen teller yardımı ile CFRP ankrajları dolgu duvarda açılan deliklerden geçirilerek dışarda kalan bölümleri epoksi ile dolgu duvar yüzeyine yapıştırılmıştır. Son olarak enjektör ile uçları fan şeklinde açılan ankrajın deliği içerisine epoksi enjeksiyonu yapılarak güçlendirme prosedürü tamamlanmıştır. Deney elemanlarına uygulama yapılırken laboratuvar sıcaklığının 20 ± 2 C° olmasına dikkat edilmiştir. Deney elemanları epoksinin tam dayanımına ulaşması için yedi gün bekletildikten sonra test edilmeye hazır hale gelmiştir.

Deneyel Test Düzeneği

Deney elemanları tuğla dolgu duvarlarına düzlem dışı etkiyen yatay kuvvetleri modelleyecek şekilde dört nokta yüklemesi uygulanarak test edilmiştir. 1600x1100 mm boyutlarındaki tuğla duvarları yatay olarak deney düzeneğine yerleştirilmiş ve dört nokta yüklemesi uygulanarak monotonik şekilde göçmeye ulaşılana kadar test edilmiştir. Deney ve ölçüm düzeneği **Şekil 4'de** verilmiştir.



Şekil 4. Deney ve ölçüm düzeneği (Boyutlar mm cinsinden)

Deney elemanlarına yükleme 300 kN basınç uygulayabilen bir hidrolik kriko ile uygulanmış ve 220 kN basınç 98 kN çekme kapasiteli bir yük hücresi ile uygulanan yükleme elektronik olarak ölçülmüştür. Deney elemanlarından 2 adet mesnet çökmesi ve orta nokta deplasmanı değerleri elektronik deplasman ölçerler (LVDT) kullanılarak

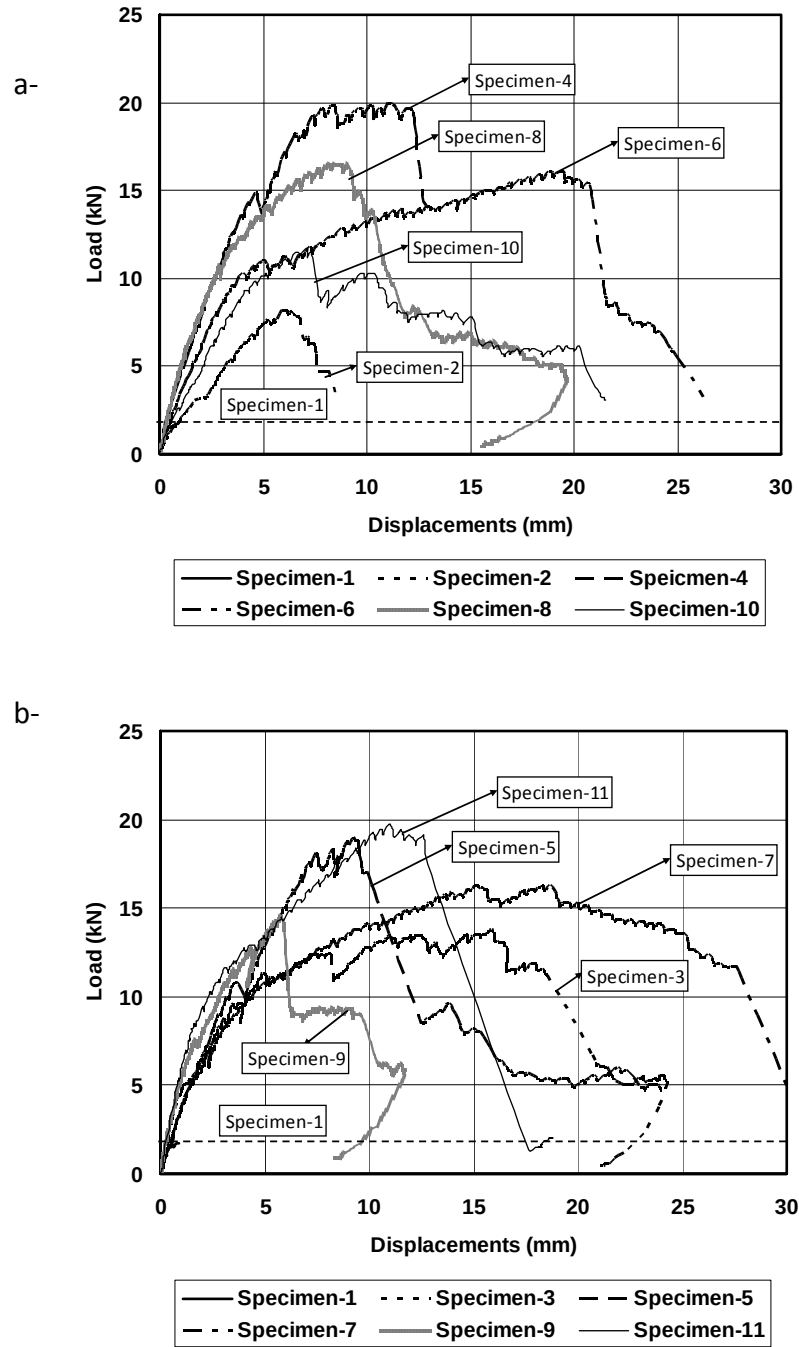
ölçülmüş ve bir veri toplayıcı aracılığıyla yük ile birlikte bilgisayara gönderilerek kaydedilmiştir. Deneyler sırasında yük-orta nokta deplasman grafikleri takip edilmiş ve deney elemanlarının performansı ile ilgili yorumlar bu grafikler üzerinden yapılmıştır. Ayrıca deney elemanlarına güçlendirme için yapıştırılan CFRP şeritlerden yerleri **Şekil 2'**de gösterilen noktalardan dört adet birim deformasyon ölçümü alınmıştır.

DENEYSEL SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

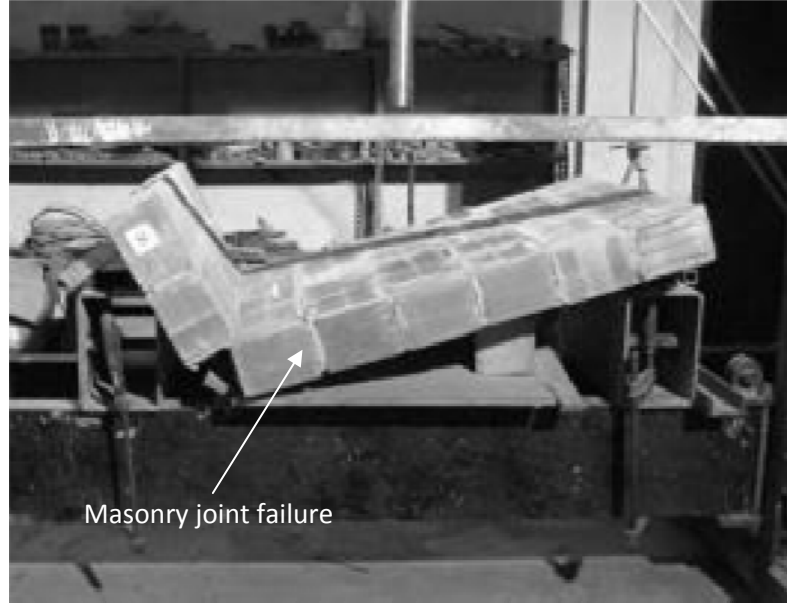
Gözlemlenen Davranışlar ve Göçme Modları

CFRP şeritler ile güçlendirilmiş deney elemanlarının yük-deplasman grafikleri CFRP ankraji kullanılmayan ve kullanılan deney elemanları gruplanarak **Şekil 5'**de verilmiştir. Deney elemanlarının yük-deplasman grafikleri uygulanan toplam yük ve tuğla dolgu duvarı orta noktası deplasmanı mesnet çökmesi değerleriyle düzeltilerek çizilmiştir. Deney elemanlarının genel yük deplasman davranışı hakkındaki yorumlar ve dayanım, rijitlik, süneklik, enerji tüketimi değerleri ile ilgili hesaplamalar **Şekil 5'**de verilen grafikler kullanılarak yapılmıştır.

Yük-deplasman grafikleri incelendiğinde uygulanan güçlendirme yönteminin tuğla dolgu duvarlarının düzlem dışı davranışı üzerinde genel olarak çok olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Deney elemanlarının taşıma gücü, rijitliği, deplasman süneklik oranı ve enerji tüketimi gibi önemli değerlerinin hepsinde büyük oranlarda artışlar sağlanmıştır. Yük deplasman grafikleri üzerinde kesikli yatay çizgi ile işaretlenen düzey güçlendirilmemiş Specimen 1 referans deney elemanının ulaştığı taşıma gücü düzeyini göstermektedir. Specimen-1 deney elemanı 1.76 kN yük düzeyinde 0.91 mm gibi çok küçük bir deplasman yaparak, hiçbir süneklik göstermeden, çok az enerji tüketerek göçmüştür. Specimen-1 deney elemanında göçme tuğla birimlerinde basınç veya kesme kırılması oluşmadan derz harcının çekme dayanımının aşılması sonucunda tuğla birimleri arasındaki derzde meydana gelmiştir. Test tamamlandıktan sonra Specimen-1 deney elemanından alınmış bir fotoğraf **Şekil 6'da** verilmiştir.



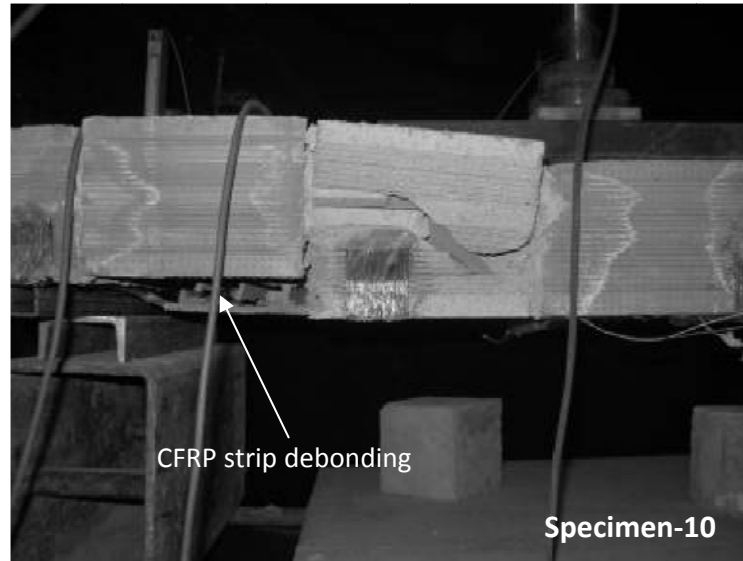
Şekil 5. Deney elemanlarının yük-deplasman grafikleri (a-ankrajsız ve b-ankrajlı CFRP)



Şekil 6. Specimen-1 Göçme modu (referans)

Ankajsız CFRP şeritler ile güçlendirilen deney elemanları serisinde gözlemlenen yük-deplasman davranışları incelendiğinde deney elemanlarının taşıma gücü, rijitlikleri, süneklik oranları ve enerji tüketim kapasitesi değerlerinin hepsinde önemli oranlarda artış sağlandığı görülmektedir. Deney elemanlarının artan düzlem dışı yatay kuvvet etkisi ile gösterdiği davranış incelendiğinde güçlendirme yönteminin tuğla dolgu duvar derzlerinde bir ayrılma meydana gelmeden dolgu duvarların taşıma güçlerini önemli oranda artırdığı görülmüştür. Tuğla dolgu duvarlarında taşıma gücünde azalma sabit moment bölgesinde tuğla birimlerinde basınçtan ezilme veya kesme açıklıklarında tuğla birimlerinde meydana gelen kesilme ile meydana gelmiştir. Tuğla birimlerinde meydana gelen ezilme veya kesilme sonrasında CFRP şeritler tuğla dolgu duvarı yüzeyinden soyularak deney elemanları göçmeye ulaşmıştır. Tuğla birimlerinde meydana gelen ezilme veya kesilmeler nedeniyle yüzeye yapıştırılan CFRP şeritlerde yüzeyden ayrılmalar meydana gelmiş ve taşıyıcı lif doğrultuları bozularak yüzeyden uzaklaşan şeritlerde sadece aksel çekme kuvveti değil bunun yanı sıra ekzantrisite nedeniyle moment etkisi de meydana gelmiştir. Bu etki CFRP şeritlerin yüzeyden soyulmasını hızlandırmıştır.

Ankrajlı CFRP şeritler ile güçlendirilmiş deney elemanlarından göçme sonrasında alınmış fotoğraflardan örnekler **Şekil 7**'de verilmiştir.



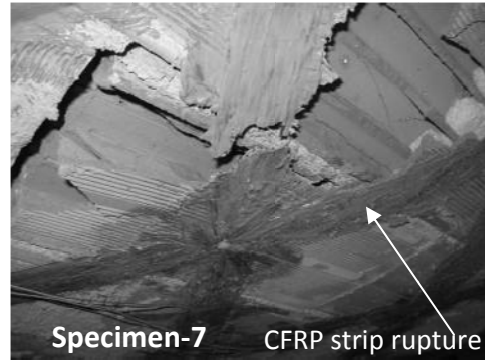
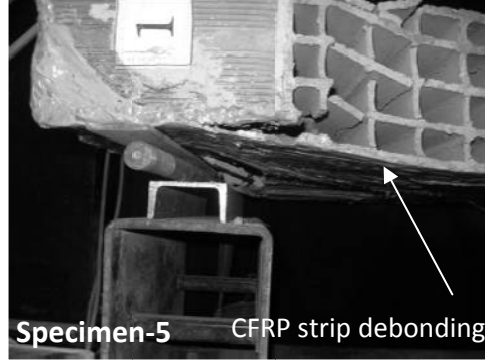
Şekil 7. Ankrajlı CFRP şeritler ile güçlendirilmiş deney elemanlarından göçme sonrasında alınmış fotoğraflardan örnekler

Ankrajlı CFRP şeritler ile güçlendirilen deney elemanlarının yük-deplasman davranışları incelendiğinde bu serideki deney elemanlarında da dayanım ve rijitlik yönünden ankrajsız seride olduğu gibi büyük oranlarda artış sağlandığı görülmektedir. Ancak ankrajlı seride tuğla dolgu duvarlarının düzlemleri dışında yapabildikleri deplasman kapasitesi daha büyük oranda artırılmış ve buna bağlı olarak deplasman süneklik oranı ve enerji tüketim kapasitesi değerlerinde ankrajsız seriye göre daha iyi artışlar sağlanmıştır. Ankrajlı CFRP şeritler ile güçlendirilen deney elemanlarında taşıma gücünde azalma tuğla birimlerinin basınç bölgesinde ezilmesi veya kesme açıklığında kesilmesi sonucunda artan yükleme ile şeritlerin yüzeyden soyulmaya başlaması ile meydana gelmiştir. Ancak bu noktada ankrajların devreye girmesi ile CFRP şeritlerin yüzeyden soyulması ve soyulma bölgesinin ilerlemesi sınırlandırılmıştır. Bu etki ile daha büyük deplasman yapan deney elemanları CFRP ankrajların yüzeyden ayrılıp soyulması veya CFRP şeritlerin kopması sonucu göçmeye ulaşmıştır. Ankrajlı CFRP şeritler ile güçlendirilen deney elemanlarının göçme sonrası alınmış fotoğraflarından örnekler **Şekil 8’de** verilmiştir.

Dayanım ve Rijitlik

Deney elemanlarının rijitliklerinde ilk değişimin yaşandığı nokta, maksimum taşıma gücü ve göçme noktası dayanım değerleri ile rijitlikler **Tablo 4’de** verilmiştir. Uygulanan güçlendirme yöntemi ile tuğla dolgu duvarların düzlem dışı dayanımları çok büyük oranlarda artırılmıştır. Güçlendirilmemiş referans elemanı kendi ölü ağırlığına çok yakın bir yatay kuvvet düzeyinde çok küçük bir deplasman yaparak göçmüştür. Ankrajsız ve ankrajlı CFRP şeritler ile güçlendirilen deney elemanlarında düzlem dışı yatay kuvvet dayanımı referans elemanına göre ortalama 8.85 kat artış göstermiştir. Ankrajlı deney serisinde dayanım artışı 9.47 kat, ankrajsız deney elemanlarında ise 8.23 kat meydana gelmiştir. Ankrajlı güçlendirme dayanımı ankrajsız olan duruma göre 15% daha fazla artırmıştır. Deney elemanlarına uygulanan CFRP şerit yapıştırma desenleri içerisinde dayanımda en fazla artışı Specimen 4 ve Specimen 11’de uygulanan desenler sağlamıştır. Specimen 4’de 100 mm genişliğinde 2 adet düşey, yatay ve diyagonal şerit ile tuğla dolgu duvarın etrafı çerçeve şeklinde çevrilmiş ve diyagonal olarak köşeler birbiri ile bağlanmıştır. Specimen 11’de ise 50 mm genişliğindeki 5 yatay ve 3 düşey şerit ile tuğla

dolgu duvarı güçlendirilmiştir. Dayanım artışı yönünden CFRP şerit desenleri arasında karşılaştırma yapıldığında daha fazla sayıda ve ince şeridin kullanıldığı yapıştırma desenlerinin daha kalın ve az sayıda şerit kullanılan desenlere göre daha başarılı olduğu görülmüştür.



Şekil 8. Ankrajlı CFRP şeritler ile güçlendirilen deney elemanlarının göçme modunda alınmış fotoğraflarından örnekler

Tablo 4. Test Sonuçları

Örnek #	Deney elemanlarının rijitliklerinde yaşanan değişim		En yüksek		Göçme		Süneklik Oranı	İlk rijitlik değişiminin rijitliği (kN/mm)	Enerji Capasitesi (kN-mm)	Ölçülen Maksimum Gerilme (mv)	Göçme Modu
	Yük (kN)	Depl. (mm)	Yük (kN)	Depl. (mm)	Yük (kN)	Depl. (mm)					
1	1.76	0.91	1.76	0.91	1.76	0.91	-----	1.94	1.13	-----	Çatlak Göçmesi
2	8.22	5.98	8.22	6.15	6.99	6.89	1.15	1.37	17.83	1253	CFRP şerit soyulma
3	11.32	4.94	13.82	15.83	11.75	18.02	3.65	2.29	53.91	2708	CFRP şerit soyulma
4	19.70	7.84	20.00	8.27	17.00	15.87	2.02	2.51	188.47	4630	CFRP şerit soyulma
5	18.08	7.43	18.97	9.22	16.12	10.06	1.35	2.43	130.07	4941	CFRP şerit soyulma
6	10.30	3.99	16.03	19.47	13.63	20.70	5.19	2.58	259.47	3243	CFRP şerit soyulma
7	10.68	4.89	16.32	15.22	13.87	24.07	4.92	2.18	308.55	5504	CFRP şerit yırtılma
8	10.66	2.88	16.47	8.14	14.00	9.78	3.40	3.70	118.19	2801	CFRP şerit soyulma
9	7.51	1.72	14.50	5.83	12.33	6.00	3.49	4.37	59.17	3693	CFRP şerit soyulma
10	9.87	4.63	11.74	7.10	9.98	10.47	2.26	2.13	85.49	3181	CFRP şerit soyulma
11	8.34	1.66	19.71	10.93	16.75	12.56	7.57	5.02	180.48	6107	CFRP şerit yırtılma

Deney elemanlarının rijitlikleri yük deplasman grafiklerinde rijitlikte değişimin ilk olduğu ve yük deplasman grafiğinin eğiminin değiştiği ilk noktayı orijine bağlayan doğrunun eğimi kullanılarak hesaplanmıştır. Rijitliklerin hesaplanmasında kullanılan rijitlik değişiminin ilk olarak meydana geldiği noktanın yük ve deplasman değerleri **Tablo 4’de** verilmiştir. Uygulanan güçlendirme yöntemi genel olarak rijitlik üzerinde etkili olmuş ve güçlendirilmemiş referans elemanına göre rijitliğin ortalama olarak 47% artmasını sağlamıştır. Deney elemanlarında ilk rijitlik değişiminin yaşandığı noktanın dayanım değerlerinin güçlendirilmemiş referans elemanına göre çok daha fazla olmasına ve o noktaya ulaşılan kadar yapılan deplasmanların da büyük olmasına rağmen önemli oranda rijitlik artışı sağlanmıştır. Ankrajlı CFRP şeritler ile güçlendirilen deney serisinde rijitlikteki artış ortalama 68% olarak hesaplanmış, ankrajsız şeritler ile güçlendirilen deney elemanlarında ise artış oranı 27% olarak elde edilmiştir. Ankrajlı deney elemanları ankrajsız olanlardan ortalama 32% daha fazla rijitlik sergilemiştir. CFRP yapıştırma düzenleri içerisinde rijitlikte en büyük artışları Specimen 9 ve Specimen 11’de uygulanan yapıştırma desenleri sağlanmıştır.

Deplasman Süneklik Oranı

Deney elemanlarının deplasman süneklik oranları göçme noktası deplasman değerlerinin rijitlikte ilk değişimin meydana geldiği ve yük-deplasman grafiğinin eğiminin değiştiği noktanın deplasman değerleriyle oranlanması ile hesaplanmıştır. Göçme noktası deney elemanlarının maksimum taşıma gücü değerlerinin 85%’inde düştüğü nokta olarak kabul edilmiştir. Deney elemanları için hesaplanan deplasman süneklik oranları **Tablo 4’de** verilmiştir. Güçlendirilmemiş refans deney elemanı Specimen 1 hiç bir süneklik göstermeden aniden gevrek olarak göçmesi nedeniyle deplasman süneklik oranı hesaplanmamıştır. Uygulanan güçlendirme yöntemi tuğla dolgu duvarlarının deplasman süneklik oranlarını ortalama 3.50 kat artırmıştır. Artış oranı ankrajlı deney elemanlarında 4.20 kat, ankrajsız deney serisinde ise ortalama 2.80 kat olarak elde edilmiştir. Süneklik oranlarındaki bu artış güçlendirilen tuğla dolgu duvarlarının göçmeden önce oldukça fazla deplasman yaptıkları ve aniden gevrek olarak hiçbir işaret vermeden göçme modunun değişerek sünek bir davranışa geçildiğinin önemli bir göstergesidir. Deney

elemanları içerisinde en sünek davranış Specimen 6 ve Specimen 11 deney elemanlarında kullanılan CFRP şerit yapıştırma desenleri ile elde edilmiştir. İnce ve fazla sayıda CFRP şeridin kullanıldığı yapıştırma desenleri çok daha başarılı süneklik davranışı sergilemiştir. CFRP şeritlerin tuğla dolgu duvarı yüzeyine dağıtılması bir bölgede yoğunlaşmasına oranla süneklik oranı üzerinde çok daha olumlu sonuçlar vermiştir.

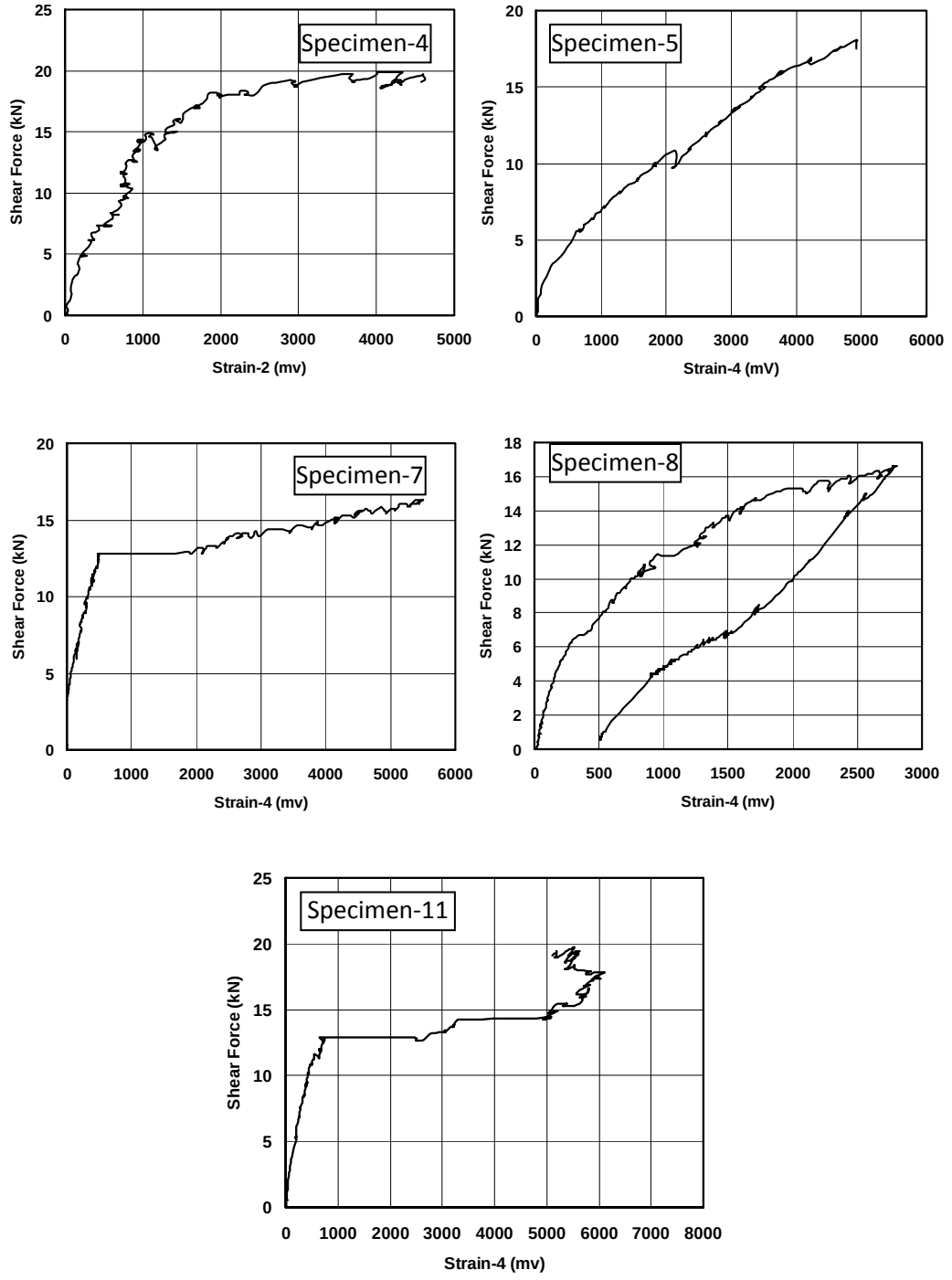
Enerji Tüketim Kapasitesi

Deney elemanlarının enerji tüketim kapasitesi değerleri yük-deplasman grafiklerinin altında kalan alan hesaplanarak belirlenmiştir. Deney elemanlarının enerji tüketim kapasiteleri hesaplanırken grafiklerin göçme noktası olarak kabul edilen noktaya kadar olan bölümleri kullanılmış ve bu noktadan sonraki bölüm hesaplamaya katılmamıştır. Göçme noktası deplasman süneklik oranlarının hesaplanmasında kullanılan nokta olarak belirlenmiş ve hesaplanan enerji tüketim kapasitesi değerleri **Tablo 4’de** verilmiştir. Deney elemanlarının enerji tüketim kapasiteleri incelendiğinde uygulanan güçlendirme yönteminin çok başarılı sonuçlar verdiği görülmüş ve güçlendirilmiş deney elemanlarının enerji tüketim kapasiteleri referans deney elemanına oranla ortalama 124.5 kat artmıştır. Enerji tüketim kapasitesindeki artış ankrajlı CFRP şeritler ile güçlendirilen deney elemanlarında ortalama 130 kat, ankrajsız CFRP şeritler ile güçlendirilen deney serisinde ise ortalama 119 kat olarak hesaplanmıştır. Ankrajlı deney elemanları ankrajsız deney elemanlarından ortalama 9.4% daha fazla enerji tüketmiştir. Deney elemanlarının enerji tüketim kapasitelerindeki bu artış uygulanan güçlendirme tekniği ile tuğla dolgu duvarlarının deprem veya rüzgar gibi düzlemlerine dik olarak etkiyebilecek yatay kuvvetlere karşı performanslarının önemli ölçüde iyileştiğinin bir göstergesidir.

Ölçülen Gerilme Davranışı

Deney elemanlarına yapıştırılan CFRP şeritlerden yerleri **Şekil 2’de** gösterilen noktalardan dört adet birim deformasyon ölçümü alınmıştır. Deney elemanlarından alınan birim deformasyon ölçümleri tuğla dolgu duvarının orta noktasına yakın bir yerden, maksimum moment bölgesi içerisinde, CFRP şeritlerde maksimum çekme kuvvetinin oluşması beklenen yerlerden alınmıştır. Birim deformasyon ölçerler CFRP

şeritlerin ana taşıyıcı lifleri doğrultusunda şeritlerin orta eksenine yapıştırılmıştır. Deney elemanlarından ölçülen birim deformasyon-yük grafiklerinden seçilen örnekler **Şekil 9'da** verilmiştir. Ölçülen maksimum birim deformasyon değerleri ise Tablo 4'de sunulmuştur. Ankrajlı CFRP şeritler ile güçlendirilen deney elemanlarından ölçülen maksimum birim deformasyon değerleri ortalama 4591 mv, ankrajsız deney serisinden ise ortalama 3022 mv olarak ölçülmüştür. Ankrajlı CFRP şeritlerden ölçülen maksimum birim deformasyon değerleri ankrajsız CFRP şeritler ile güçlendirilen deney elemanlarından ortalama %52 daha büyüktür. Ankrajlı CFRP şeritlerden ölçülen birim deformasyon değerlerinin ankrajsız olan şeritlere göre daha büyük olmasına ankrajların CFRP şeritlerin yüzeyden soyulmalarını geciktirmesinin neden olduğu düşünülmektedir. Özellikle artan yükleme ile tuğla birimleri basınçtan ezilene veya kesme açıklığında kesme kuvveti etkisiyle hasar görene kadar CFRP ankrajları şeritlerin yüzeyden ayrılmasını engellemiştir. Ancak tuğla dolgu duvarın eğriliğinin tuğla birimlerinin hasar alması ile artması sonucunda CFRP şeritlerin doğrultusu özellikle hasar alan tuğla birimlerinin olduğu bölgelerde bozulması ile şeritler yüzeyden ayrılmıştır. Ancak tuğla birimlerinin hasar aldığı bölgenin yakınındaki ankrajlar etkinliğini sürdürerek şeritlerdeki yüzeyden ayrılmanın sınırlandırılmasında etkin görev almıştır. Bu nedenle ankrajlı şeritlerden ölçülen birim deformasyon değerleri çok daha büyük düzeylere ulaşmıştır. CFRP yapıştırma düzenleri içerisinde ölçülen en büyük birim deformasyon değerleri Specimen 7 ve Specimen 11 deney elemanlarından ölçülmüştür. Her iki deney elemanında da CFRP şeritlerin maksimum çekme kuvveti etkisine olduğu maksimum moment bölgesinde diğer ankrajlı deney elemanlarına göre çok daha fazla ankrajın bulunması bu bölgedeki şeritlerin yüzeyden soyulmasını geciktirmiş ve deney elemanlarından alınan birim deformasyon ölçümlerinin artmasına neden olmuştur.



Şekil 9. Ölçülen birim deformasyon-yük grafiklerinden seçilen örnekler

DENEYSEL VE ANALİTİK SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Deney elemanlarının analitik taşıma güçleri ACI 440 Committee Report [14] kullanılarak hesaplanmıştır. Dört nokta yüklemesi altında düzlemleri dışında yatay kuvvet etkisinde test edilen tuğla dolgu duvarlar eğilme etkisindeki kirişlere benzeştirilerek eğilme momenti etkisindeki CFRP ile güçlendirilmiş kirişler için verilen eşitlikler tuğla dolgu duvarları için kullanılmıştır. Hesaplamalarda CFRP'nin mekanik özellikleri için Tablo 3'de verilen değerler, tuğla dolgu duvarların basınç dayanımı ve elastik modülü içinse $f_m=2.5$ MPa, $E_m=2500$ MPa değerleri kullanılmıştır. Deney elemanlarının analitik taşıma güçleri hesaplanırken yapılan kabuller betonarme kirişlerin eğilme momenti kapasiteleri için yapılan kabuller ile benzeşim göstermektedir. Deney elemanlarında eğilme momenti etkisiyle meydana gelen birim deformasyon ve gerilme dağılımının lineer olduğu, deformasyondan önce tarafsız eksene dik kesitlerin, deformasyondan sonra da dik kaldığı kabulleri yapılmıştır. Tuğla birimlerinin basınç dayanımları kesme dayanımlarından daha büyük olması nedeniyle deney elemanlarının taşıma gücüne maksimum moment bölgesinde tuğlalarda olan ezilme ile ulaştığı kabul edilmiş ve lineer birim deformasyon dağılımı kabulü kullanılarak CFRP şeritteki birim deformasyon değeri hesaplanmıştır. Daha sonra CFRP şeritteki çekme kuvveti ve kesitin üst kısmında tuğlada meydana gelen basınç kuvveti dengesinden yararlanılarak tarafsız eksenin yeri hesaplanmıştır. Sonuç olarak yatay kuvvet dengesinden hesaplanan tarafsız eksen yerine göre kesitin taşıma gücü moment kapasitesi ve bu moment değerine ulaşılması için gerekli olan kesme kuvveti değeri hesaplanarak deneysel sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen analitik kapasite değerleri ve ölçülen kapasiteler ile karşılaştırılması **Tablo 5'de** verilmiştir.

Tablo 5. Analitik kapasite değerleri ve ölçülen kapasiteler ile karşılaştırılması

Spec. No	Deneysel Maksimum Yük (kN)	Ölçülen Maksimum Yük (kN)	*Oran
1	1.76	-----	-----
2	8.22	15.85	1.93
3	13.82	15.85	1.15
4	20.00	23.31	1.17
5	18.97	23.31	1.23
6	16.03	16.65	1.04
7	16.32	16.65	1.02
8	16.47	25.28	1.53
9	14.50	25.28	1.74
10	11.74	20.51	1.75
11	19.71	20.51	1.04

* Ölçülen Maksimum Yük değerinin Deneysel Maksimum Yüke Oranı

Deney elemanlarının taşıma güçleri hesaplanırken eğilme yönüne dik olarak yapıştırılan CFRP şeritlerin ve geliştirilen CFRP ankrajların taşıma gücü üzerindeki etkileri hesaplamaaya dahil edilememiştir. Kullanılan eşitlikler sadece tek yönde eğilme momenti etkisini ve o yöne paralel yerleştirilen şeritlerin kapasiteye katkılarını hesaplamaktadır.

Analitik kapasite değerleri tüm deney elemanlarında deneysel kapasite değerlerinden ortalama 36% daha büyük hesaplanmıştır. Analitik hesaplamalarda tuğla birimlerinin eğilme momenti etkisiyle tarafsız eksenin üst kısmında ezilmesi ile taşıma gücüne ulaşıldığı yaklaşımı kullanılmasına rağmen deney elemanlarında daha düşük yük düzeylerinde tuğla birimlerinin kesmeden kırılması veya CFRP şeritlerin yüzeyden soyulması ile deney elemanları taşıma gçlerine ulaşmış ve göçmüşlerdir. Bu nedenler ile deney elemanlarının deneysel kapasite değerlerinin analitik kapasite değerlerinden küçük olduğu düşünülmektedir.

SONUÇLAR

Yrtlen alışma kapsamında CFRP şeritler ile güçlendirilmiş tuğla dolgu duvarların sergilediği düzlem dışı davranış deneysel olarak incelenmiştir. Deneysel alışma kapsamında incelenen değişkenler CFRP şerit yapıştırma şekli ve geliştirilen CFRP ankrajın düzlem dışı davranışa olan etkisinin araştırılmasıdır. Deney elemanlarının dayanım, rijitlik, süneklik, enerji tüketim kapasitesi ve göçme mekanizmaları değerlendirilerek önerilen güçlendirme yönteminin performansı incelenmiştir. Deney elemanlarının analitik kapasiteleri ACI 440 Committee Report kullanılarak hesaplanmış ve deneysel sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

- CFRP şeritler ile tuğla dolgu duvarların düzlem dışı performansının iyileştirilmesi yönteminin kolay uygulanabilen, hızlı, işçilik detayları olarak karmaşık olmayan, yapı içinde yaşayanları rahatsız etmeden uygulanabilecek bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Uygulanan yöntem sadece dayanım yönünden değil rijitlik, süneklik, enerji tüketimi, deplasman yapabilme kapasitesi, göçme modu gibi birçok yönden tuğla dolgu duvarların düzlem dışı kuvvetlere karşı göstermiş olduğu davranışı iyileştirmiştir. Özellikle CFRP ankraj uygulamasının süneklik ve enerji tüketimi yönünden çok daha olumlu sonuçlar verdiği ve kullanılmasının çok faydalı olacağı düşünülmektedir.

- Uygulanan güçlendirme yönteminin tuğla dolgu duvarlarının düzlem dışı yatay kuvvetlere karşı dayanımını önemli ölçüde artırdığı görülmüştür. CFRP ankrajların kullanıldığı seride dayanım artışı 9.47 kat, ankrajsız seride ise 8.23 kat olarak elde edilmiştir. Ankraj uygulamasının dayanımı 15% daha fazla artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Deneysel çalışma kapsamında incelenen CFRP şerit yapıştırma şekilleri içerisinde Specimen 4 ve Specimen 11 dayanım yönünden en başarılı sonuç sergileyen deney elemanlarıdır.
- Uygulanan güçlendirme yöntemi genel olarak rijitlik üzerinde etkili olmuş ve güçlendirilmemiş referans elemanına göre rijitliğin ortalama olarak 47% artmasını sağlamıştır. Ankrajlı deney elemanları ankrajsız olanlardan ortalama 32% daha fazla rijitlik sergilemiştir. CFRP yapıştırma düzenleri içerisinde rijitlikte en büyük artışları Specimen 9 ve Specimen 11’de uygulanan yapıştırma desenleri sağlamıştır.
- Uygulanan güçlendirme yöntemi tuğla dolgu duvarlarının deplasman süneklik oranlarını ortalama 3.50 kat artırmıştır. Süneklik oranlarındaki bu artış güçlendirilen tuğla dolgu duvarlarının göçmeden önce oldukça fazla deplasman yaptıkları ve aniden gevrek olarak hiçbir işaret vermeden göçme modunun değişerek sünek bir davranışa geçildiğinin önemli bir göstergesidir. İnce ve fazla sayıda CFRP şeridin kullanıldığı yapıştırma desenleri çok daha başarılı süneklik davranışı sergilemiştir. CFRP şeritlerin tuğla dolgu duvarı yüzeyine dağıtılması bir bölgede yoğunlaşmasına oranla süneklik oranı üzerinde çok daha olumlu sonuçlar vermiştir.
- Deney elemanlarının enerji tüketim kapasiteleri incelendiğinde uygulanan güçlendirme yönteminin çok başarılı sonuçlar verdiği görülmüş ve güçlendirilmiş deney elemanlarının enerji tüketim kapasiteleri referans deney elemanına oranla ortalama 124.5 kat artmıştır. Ankrajlı deney elemanları ankrajsız deney elemanlarından ortalama 9.4% daha fazla enerji tüketmiştir.
- Ankrajlı CFRP şeritlerden ölçülen maksimum birim deformasyon değerleri ankrajsız CFRP şeritler ile güçlendirilen deney elemanlarından ortalama 52% daha büyüktür. Ankrajlı CFRP şeritlerden ölçülen birim deformasyon değerlerinin ankrajsız olan şeritlere göre daha büyük olmasına ankrajların CFRP şeritlerin yüzeyden soyulmalarını geciktirmesinin neden olduğu düşünülmektedir.

- Göçme modları incelendiğinde güçlendirme uygulanmamış referans deney elemanının hiçbir uyarıcı işaret vermeden çok ani olarak stabilitesini kaybettiği ve tuğla birimleri birleşim dezlerinden ayrılarak göçtüğü görülmüştür. CFRP şeritler ile güçlendirilen deney elemanlarında süneklik oranı ve enerji tüketimlerinde sağlanan büyük oranlardaki artışlar nedeniyle deney elemanlarının oldukça büyük ve görülebilir deplasmanlar yapmıştır. Ayrıca deney elemanları taşıma güçlerini kaybetmelerine rağmen tamamen stabilitelerini kaybetmemiş ve daha büyük parçalar ayrılarak kısmen bütünlüklerini korumuştur. CFRP ankrajlar ile güçlendirilen deney elemanlarında güçlendirme için kullanılan CFRP şeritler tuğla dolgu duvarının yüzeyinden ayrılmamış ve deney elemanlarının bütünlüklerini korumuştur.
- Tuğla dolgu duvarlarının düzlem dışı yatay kuvvetler etkisinde taşıma güçlerinin hesaplanmasında ACI 440 Committee Report'da [14] eğilme etkisindeki eleman için verilen eşitliklerin kullanılabileceği ve ön tasarım aşaması için yeterli olacağı düşünülmektedir.

REFERANSLAR

- [1] Homoush S, Mcginley M, Mlakar P, Terroi MJ. Out of plane behavior of surface-reinforced masonry wall. Construction and Building Materials, 2002;16:341-51.
- [2] Willis CR, Seracino R, Griffith MC. Out of plane strength of brick masonry retrofitted with horizontal NSM CRRP strip. Engineering Structure 2010;32:547-55.
- [3] Teng JG, Chen JF, Smith ST, Lam L. FRP strengthened RC structures. London (England): Wiley; 2002.
- [4] Oehlers DJ, Seracino R. Design of FRP and steel plated RC structures: Retrofitting of beams and slabs for strength, stiffness and ductility. Kidlington (Oxford, UK): Elsevier; 2004.
- [5] Kuzik MD, Elwi AE, Cheng JJR. Cyclic flexure tests of masonry walls reinforced with glass fiber reinforced polymer sheets. J Compos Constr 2003;7(1):20-30.
- [6] Galati N, Tumialan G, Nanni A. Strengthening with FRP bars of URM walls subject to out-of-plane loads. Construct Build Mater 2006;20(1-2):101-10.

- [7] Albert ML, Elwi AE, Cheng JJR. Strengthening of unreinforced masonry walls using FRPs. *J Compos Constr* 2001;5(2):76-84.
- [8] Willis CR, Yang Q, Seracino R, Griffith MC. Damaged masonry walls in two-way bending retrofitted with vertical FRP strips. *Construct Build Mater* 2009;23(4): 1591-604.
- [9] Korany Y, Drysdale R. Rehabilitation of masonry walls using unobtrusive FRP techniques for enhanced out-of-plane seismic resistance. *J Compos Constr.* 2006;10(3):213-22.
- [10] Ehasani MR, Saddatmanesh H, Velazquez-Dimas JI. Behavior of retrofitted URM walls under simulated earthquake loading. *J Composite Construct* 1999;3(3):134 – 42.
- [11] Ehsani MR, Saadatmanesh H, Al-Saidy A. Shear behavior of URM retrofitted with FRP overlays. *J Composite Construct* 1997;1(1):17 –25.
- [12] Hamilton HR, Dolan CW. Flexural capacity of glass FRP strengthened composite masonry walls. *J Composite Construct* 2001;5(3):170 –8.
- [13] Triantafillou TC. Strengthening of masonry structures using epoxy bonded FRP laminated. *J Composite Construct* 1998;2(2):107 –15.
- [14] ACI Committee 440. State-of-the-art Report on Fiber Reinforced Plastic (FRP) Reinforcement for Concrete Structures. American Concrete Institute, Detroit, Michigan; 26 October 2001. 68 pp.

**DEPREM MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ TARAFINDAN KURULAN
ZAYIF YER HAREKETİ İSTASYONLARI TARAFINDAN 2007 YILINDAN GÜNÜMÜZE KADAR
ÖLÇÜMLENEN VE BÜYÜKLÜĞÜ 4'TEN BÜYÜK OLAN DEPREMLER HAKKINDA
BİLGİLENDİRMELER**

G. Felek, Dr. M.K. Koçkar

Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi,

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maltepe, Ankara

Ankara ve yakın civarının depremselliğinin detaylı bir şekilde incelenmesi için Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından 2007 yılı Aralık ayının sonunda Ankara ve çevresine, deprem nedeniyle oluşacak zayıf yer hareketlerini ölçümlemek için deprem istasyonları kurulmaya başlanmıştır. İlk olarak Bala, Gölbaşı, Kızılcahamam, Beypazarı ve Kalecik-Kargın olmak üzere 5 adet zayıf yer hareketi istasyonları 2007 yılının sonunda kurulmuştur. Bu istasyonlar daha sonraki yıllarda arttırılarak Eski Polatlı, Kırıkkale-Keskin, Şereflikoçhisar, Afyon-Bolvadin, Bolu-Mengen ve Çankırı-Ilgaz zayıf yer hareketi kayıt istasyonları olmak üzere toplamda 11 adet istasyon sayısına ulaşmıştır. Bu istasyonlardan ölçülen gerçek zamanlı deprem verileri sayısal dönüştürücüler yardımıyla merkezimizde on-line olarak depolanmakta ve uygun yazılım programları ile işlenerek depremin yeri, büyüklüğü ve derinliği gibi sismolojik deprem parametrelerinin belirlenmesine, bu sayede Ankara ve çevresinin depremselliğinin detaylı bir şekilde incelenmesine çalışılmaktadır. Bu çalışmalar ile Ankara ve yakın civarında yer alan fayların karakteristik özellikleri (tür, uzunluk, tekrarlanma süresi, geçmişte yarattığı ve ileride yaratabileceği en büyük deprem büyüklüğü) ve odak mekanizması çözümleri ile deprem parametrelerinin (magnitüdünü, derinliğini, episantr-dış merkez, hiposantr-odak noktası, eş-şiddet eğrileri) incelenmesi sağlanmaktadır.

Araştırma Merkezi tarafından kurulan zayıf yer hareketi istasyonlarında CMG-3ESPD Sayısal Çıkışlı Broadband Sismometreler ile ölçümlenen veriler, CMG-DM24 Broadband 6

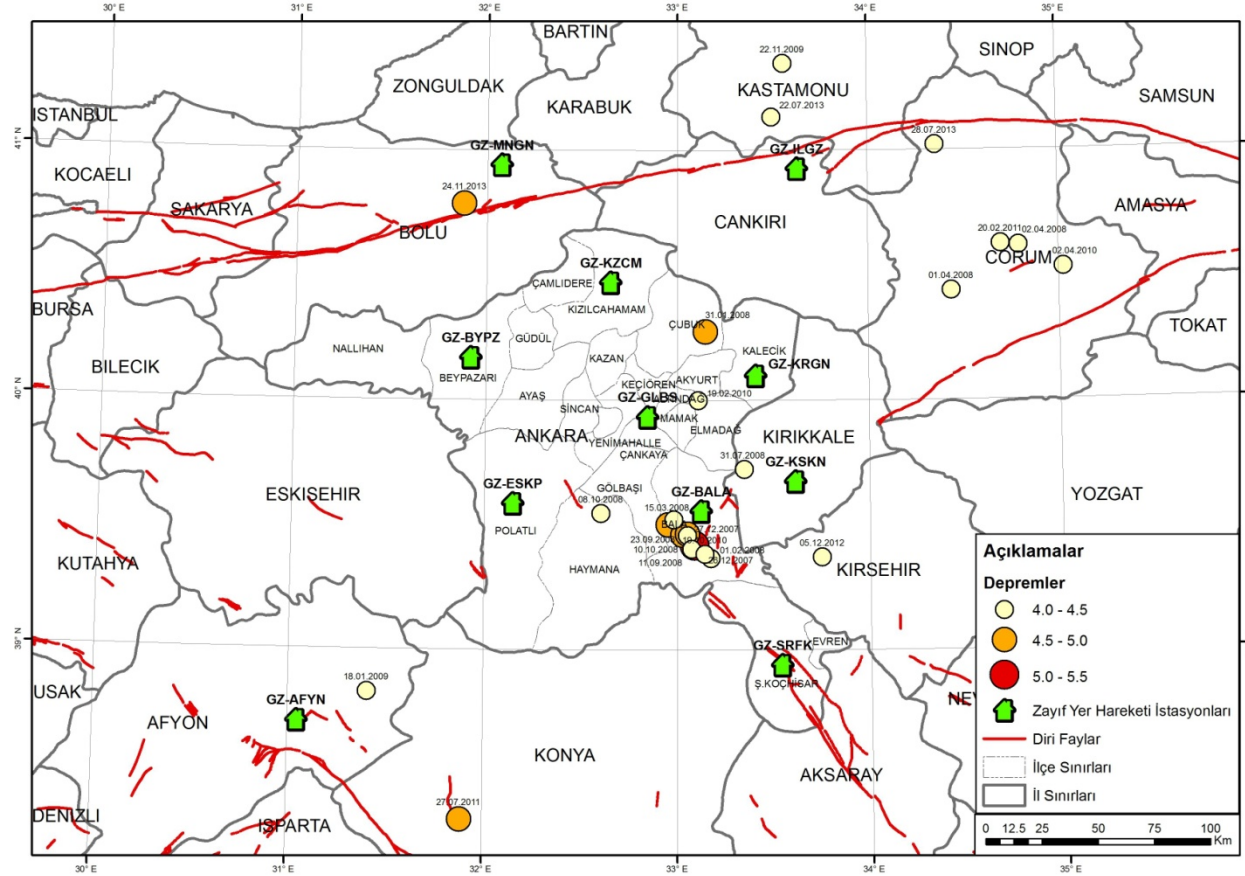
Kanallı sayısal dönüştürücüler yardımıyla veri işlem merkezinde depolanmakta, SCREAM (Network yapılandırma ve veri toplama) yazılımı ile görüntülendikten sonra, zSACwin yazılımı ile işlenerek, odak mekanizması çözümleri ve diğer sismolojik deprem çözümleri yapılmaktadır.

Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından 2007-2014 tarihleri arasında zayıf yer hareketi istasyonları tarafından ölçülmüş olan ve büyüklüğü $M_L > 4$ olan depremlere ait sismolojik parametrelerinin yer aldığı sismolojik değerlendirmeler Tablo 1’de ve bu sonuçların harita üzerinde zayıf yer hareketi istasyonlarıyla birlikte gösterimleri Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma Merkezimiz tarafından 2007-2014 yılları arasında değerlendirmesi yapılan ve sayısal büyüklüğü 4’ten büyüklük olan depremlerin sismolojik değerlendirmeleri.

Tarih	Saat	ML	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Yer
26.12.2007	23.47.09	5.5	39.4130	33.0753	5.5	Afşar-Bala
27.12.2007	13:47:58	4.7	39.4553	33.0150	7.5	Bala-ANKARA
27.12.2007	09:47:01	4.2	39.5218	32.9800	5.7	Bala-ANKARA
31.01.2008	02:01:20	4.9	40.2744	33.1459	5.5	Çubuk-ANKARA
01.02.2008	11:11:03	4.0	39.3668	33.1727	5.4	Afşar-Bala
15.03.2008	12.15:38	4.9	39.5016	32.9511	14.0	Afşar-Bala
01.04.2008	03:41:39	4.3	40.4377	34.4343	3.6	Uğurludağ-ÇORUM
02.04.2008	13:14:08	4.2	40.6163	34.7905	5.3	Seydim-ÇORUM
31.07.2008	08:02:10	4.3	39.7235	33.3458	4.3	Bahşili-KIRIKKALE
11.09.2008	11:33:58	4.2	39.4045	33.0723	6.0	Afşar-Bala
23.09.2008	12:09:42	4.6	39.4637	33.0508	5.4	Afşar-Bala
08.10.2008	02:34:14	4.0	39.5463	32.6032	5.6	İkizce-HAYMANA
10.10.2008	09:36:59	4.5	39.4585	33.0503	6.2	Afşar-Bala
18.01.2009	21:39:11	4.0	38.8275	31.4036	6.0	Emirdağ-AFYON
22.11.2009	02:35:00	4.5	41.3477	33.5549	7.0	Dodurga-KASTAMONU

Tarih	Saat	ML	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Yer
19.02.2010	02:35:00	4.1	39.9984	33.1073	6.1	Akyurt-ANKARA
02.04.2010	10:37:15	4.5	40.5269	35.0245	6.0	ÇORUM
19.10.2010	17:32:13	4.0	39.3834	33.1409	5.0	Afşar-Bala
20.02.2011	16:13:58	4.1	40.6233	34.6969	5.6	Seydim-ÇORUM
27.07.2011	12:58:12	5.0	38.3186	31.8845	6.0	İlgin-KONYA
05.12.2012	13:25:28	4.5	39.3706	33.7475	4.1	Kırşehir-KONYA
22.07.2013	00:43:41	4.2	41.1334	33.4935	4.2	İhsangazi-KASTAMONU
28.07.2013	21:57:55	4.5	41.0203	34.3558	12	Kargı-ÇORUM
24.11.2013	22:49:37	4.8	40.7845	31.8765	8.5	BOLU



Şekil 1. Araştırma Merkezimiz tarafından 2007-2014 yılları arasında değerlendirmesi yapılan ve sayısal büyüklüğü 4'ten büyüklük olan depremlerin merkezimiz zayıf yer hareketi istasyonlarıyla birlikte harita üzerinde gösterimleri.

ANKARA VE YAKIN CİVARINDAKİ MEYDANA GELEN DEPREMLER (01.07.2014 – 31.12.2014)

Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından TEMMUZ-ARALIK 2014 tarihleri arasında zayıf yer hareketi istasyonları tarafından ölçülmüş olan depremlere ait odak mekanizması çözümü sonucunda elde edilen sismolojik parametrelerinin yer aldığı veriler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. TEMMUZ-ARALIK 2014 tarihleri arasına ait Deprem Kataloğu sismolojik parametreleri

Tarih	UTC	Enlem (K)	Boylam (D)	Derinlik (km)	MI	Yer
01.07.2014	19.25.02	40.5818	35.1530	3.0	3.6	Çorum (Mecitözü)
22.07.2014	20.52.14	39.4552	33.1110	6.5	2.2	Bala (Afşar)
24.07.2014	23.22.50	40.4585	32.9916	9.1	2.0	Çubuk (Orta)
08.08.2014	21.09.55	40.4202	33.0681	3.0	3.1	Çubuk (Orta)
27.08.2014	16.40.53	39.3483	33.1146	5.0	2.7	Bala (Yaylalıözü)
04.11.2014	06.39.08	39.7055	33.3381	4.9	2.8	Kırıkkale(Bahşili)
20.11.2014	03.12.11	40.1167	31.7521	5.9	2.6	Ankara (Beypazarı)
09.12.2014	08:11:15	40.1210	33.4077	4.9	3.1	Ankara (Kalecik)
09.12.2014	08.48.55	40.1253	33.4107	4.3	3.4	Ankara (Kalecik)
15.12.2014	13.30.19	40.5299	35.3226	9.9	3.0	Çorum (Mecitözü)

Yukarıda verilen tabloda belirtilen depremlere ait kuvvetli yer hareketi istasyonları tarafından ölçülebilen ivme kayıt verilerinin pik ivme değerlerinin çok düşük olması sebebiyle bu kısımda belirtilmemiştir.

MERKEZİMİZ TARAFINDAN YAPILAN BİLİMSEL YAYINLAR (01.07.2014 – 31.12.2014)

1. **Anıl, Ö.**, Kına, T., Salmani, V., “Effect of Opening Size and Location on to Punching Shear Behavior of Two Way RC Slab”, ICE Publishing, Magazine of Concrete Research, Vol. 66, No. 18, pp. 955-966, 2014.
2. Lachemi, M., Al-Bayati, N., Şahmaran, M., **Anıl, Ö.**, “The Effect of Corrosion on Shear Behavior of Self-Consolidating Concrete Beams”, Elsevier Science, Engineering Structures, Vol. 79, pp. 1-12, 2014.
3. Alyavuz, B., **Anıl, Ö.**, Bulut, N., “Nonlinear Finite Element Analysis of Masonry Wall Strengthened with CFRP Strips”, Taylor and Francis, Advanced Composite Materials, <http://dx.doi.org/10.1080/09243046.2014.976735>, 2014.
4. Yılmaz, M.C., **Anıl, Ö.**, Alyavuz, B., Kantar, E., “Load Displacement Behavior of Concrete Beam Under Monotonic Static and Low Velocity Impact Load”, International Journal of Civil Engineering, Vol. 12, No.4, pp. 488-503, 2014.
5. Yılmaz, T., **Anıl, Ö.**, “Low Velocity Impact Behavior of Shear Deficient RC Beam Strengthened with CFRP Strips”, Techno press, Steel and Composite Structure Journal (Basılmak üzere kabul edildi).
6. Yıldırım, O., and Günay, E., **Anıl, Ö.**, Aygün, C., “Analysis of a Skid Type Landing Gear of a Rotary Wing Unmanned Air Vehicle by Means of Experimental and Finite Element Methods”, 4th International Advances in Applied Physics and Materials Science Congress & Exhibition, APMAS 2014, Fethiye, Turkey.
7. **Anıl, Ö.**, Durucan C., “Effect of Opening Location on the Punching Shear Behavior of Two Way RC Slabs”, ICESA 2014, International Civil Engineering & Architecture Symposium for Academicians, Side, Antalya, Turkey.

8. **Anıl, Ö.**, Kaya, N., “Strengthening of One Way RC Slab with Opening using CFRP Strips”, ICESA 2014, International Civil Engineering & Architecture Symposium for Academicians, Side, Antalya, Turkey.
9. **Anıl, Ö.**, Akbaş, S.O., Gezer, O., Yılmaz, M.C., “Investigation of Impact Behavior of Steel Pipes with Protective Layer”, ICESA 2014, International Civil Engineering & Architecture Symposium for Academicians, Side, Antalya, Turkey.
10. **Anıl, Ö.**, Akbaş, S.O., Gezer, O., Yılmaz M.C., “Investigation of Impact Behavior of Steel and Composite Pipes with Three Different Protective Layers“, 11th International Congress on Advances in Civil Engineering, 2014, İstanbul Technical University, İstanbul, Turkey.
11. **Anıl, Ö.**, Togay, A., Söğütlü, C., Döngel, N., Karagöz, Ü., Ediz, İ., “Experimental Analysis of Hysteretic Load Behavior of Timber Framed Shear Walls with Openings“, 11th International Congress on Advances in Civil Engineering, 2014, İstanbul Technical University, İstanbul, Turkey.
12. Avşar, Ö., Akgün, H., and **Koçkar, M.K.**, 2014 “Investigation of the failure mechanism and stabilization of a landslide in weathered tuffite, Giresun, northeastern Turkey,” *Environmental Earth Sciences*, Vol. 72, 3723–3740.
13. Akgün, H., Ada, M., ve **Koçkar, M.K.**, 2014 “ Sıkıştırılmış bentonit/kum bariyerlerinin jeoteknik karakterizasyonu ve tasarımı,” TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, *Teknik Dergi* (Kabul edildi, düzeltmede).
14. Eker, M., **Koçkar, M.K.**, Akgün, H., 2014, “Evaluation of site effect within the tectonic basin in the northern side of Ankara,” *Engineering Geology* (Kabul edildi, düzeltmede).

15. Oral, D.G., Akgün, H., and **Koçkar, M.K.**, 2014, "Characterization and assessment of large landslide movement along the Bursa-İnegöl-Bozüyük Highway in Turkey," IAEG-International Association for Engineering Geology and the Environment, XII Congress - Torino, Italy, September 15-19, 2014, G. Lollino et al. (eds.), Engineering Geology for Society and Territory – Volume 2, DOI: 10.1007/978-3-319-09057-3_43, Springer International Publishing Switzerland 2015, p. 289-294.
16. Kelam M.A., Arslan A., Eker A. M., Akgün H., **Koçkar M. K.**, 2014, "Optical Fiber Technology to Monitor Slope Movement," IAEG-International Association for Engineering Geology and the Environment, XII Congress - Torino, Italy, September 15-19, 2014, G. Lollino et al. (eds.), Engineering Geology for Society and Territory – Volume 2, DOI: 10.1007/978-3-319-09057-3_252, Springer International Publishing Switzerland 2015, p. 1425-1431.
17. Cambazoğlu, S., **Koçkar, M.K.**, Akgün, H., 2014, "A generalized seismic source model for the Eastern Marmara Region along the segments of the North Anatolian Fault System," Soil Dynamics and Earthquake Engineering (yayınlanması için gönderildi, incelemede).
18. **Özmen, B.**, 2014, Afet ve Acil Durum Yönetimi Planları ve Türkiye Afet Müdahale Planı, Uluslararası Afet-14 Kongresi, 31 Ekim – 2 Kasım, Bezmialem Üniversitesi, İstanbul.
19. Gerdan, S., **Özmen, B.**, Barış, Ş., 2014, Okullarda Afet ve Acil Durum Yönetimi Planları, 2. Ulusal Afet ve Afet Eğitimi Kongresi, 19-23 Kasım, Antalya.

MERKEZİMİZDE ve/veya MERKEZİMİZİN KATKISIYLA YÜRÜTÜLEN PROJELER

- Toğay, A., (Doç. Dr., Proje Yürütücüsü), **Anıl Ö. (Doç. Dr.) (Araştırmacı)**, Söğütlü, C., (Doç. Dr.) (Araştırmacı), Döngel, N., (Yrd. Doç. Dr.) (Araştırmacı), “Prefabrik Ahşap Yapı Paneli Tasarımına Yönelik Mühendislik Hesaplamaları Yazılımı”, SAN-TEZ Proje No 01332STZ.2012-1, Sanayi Bakanlığı.
- Şahmaran, M., (Doç. Dr., Proje Yürütücüsü), **Anıl Ö. (Prof. Dr.) (Araştırmacı)**, “Gerçek Zamanlı Yapısal/Malzeme Sağlık İzleme Uygulamaları için Çok Fonksiyonlu Çimento Bağlayıcı Kompozitler”, **TÜBİTAK** Proje No: 114R043, **(Devam Etmekte)**.
- Akgün, H., (Prof. Dr. Proje Yürütücüsü), **Koçkar MK. (Araştırmacı)**, “Kocaeli İli Heyelan Hareketlerinin İzlenmesinde Fiber Optik Teknolojisinin Kullanımı,” AFAD, Ulusal Deprem Araştırma Programı, Proje No: UDAP Ç1402, **(Devam Etmekte)**.

Yönetilen Yüksek Lisans Tezleri :

Sardarwali DIN, “Gaz beton ve Tuğla ile Karbon Takviyeli Elyaf Kumaşların Yapışma Yüzeyi Arasındaki Gerilme Dağılımının Deneysel Olarak İncelenmesi”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 148 sf., Ankara, Eylül 2014. (Prof. Dr. Özgür ANIL tarafından)

Burçak ULUSOY, “Betonarme Döşemelerde Boşluk Büyüklüğü ve Yerindeki Değişimin Zımbalama Davranışı Üzerindeki Etkisinin Sonlu Elemanlar Yönetimiyle Lineer Olmayan Analizi”, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 63 sf., Ankara, Ekim 2014. (Prof. Dr. Özgür ANIL tarafından)

Yönetilen Doktora Tezleri/Sanatta Yeterlik Çalışmaları :

Mahmut Cem YILMAZ, “Betonarme Kirişlerin Darbe Yüğü Etkisinde Davranışlarının Deneyisel ve Analitik Olarak İncelenmesi” Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 119 sf, Haziran, 2014. (Prof. Dr. Özgür ANIL tarafından)

Ödüller :

TÜBA (Türkiye Bilimler Akademisi), GEBİP, Genç Bilim İnsanlarını Destekleme Programı Ödülü, 2014. (Prof. Dr. Özgür ANIL)

Eser Tümen Vakfı (FABED), Araştırma Teşvik Ödülü, 2014. (Prof. Dr. Özgür ANIL)

Patentler:

Özgür ANIL, Onur YILDIRIM, Sarp DİNÇER, “Gerçek Zamanlı Maden ve Tünel Güvenlik Sistemi”, Patent No: 2014/11815, 9/10/2014.

MERKEZİMİZ TARAFINDAN YAPILAN DİĞER FAALİYETLER (01.07.2014 – 31.12.2014):

Dr. Bülent ÖZMEN, 3 Temmuz 2014 tarihinde saat 16:30 – 17:00 arasında Kanal B TV’de yayınlanmakta olan GÜNCEL programına konuk olmuş, Bandırma depremi (Mw:4.5), afet eğitimi, Türkiye’nin deprem gerçeği ve kentsel dönüşüm konularında görüşlerini açıklamıştır.

Dr. Bülent ÖZMEN, 15 Ağustos 2014 tarihinde saat 09:20 – 10:00 arasında Kanal B TV’de yayınlanmakta olan SORMAK GEREK programına konuk olmuş, 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi depreminin 15. yıldönümü nedeniyle açıklamalarda bulunmuş, yapılan ve yapılması gereken çalışmalar hakkında yorumlarda bulunmuştur.

Gülçin FELEK, 8 – 9 Ağustos 2014 tarihleri arasında Geometrics Geodes sismik cihazı ile arazi şartlarında ölçüm alma ve Seismodule yazılım programının kullanıcı eğitimine katılmıştır.

Dr. Bülent ÖZMEN, 26 Ağustos 2014 tarihinde saat 16:30 – 17:00 arasında Kanal B TV’de yayınlanmakta olan GÜNCEL programına konuk olmuş, 24 Ağustos 2014 tarihinde saat 22:43’te meydana gelmiş Ağlasun-Burdur depremi (Mw:4.8) hakkında ve deprem nedeniyle “yeni bir fay hattı çıktı” iddiaları hakkında yorumlarda bulunmuştur.

Gülçin FELEK, 10 – 11 Ekim 2014 tarihleri arasında Sentez Yer ve Yapı Mühendisliği tarafından verilen Gualp Scream 4.5 programı ve Seismowin yazılımı eğitimine katılmıştır.

Dr. Bülent ÖZMEN, Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsünde (TODAİE) açılmış olan “Afet Yönetimi Yüksek Lisans” programında ders vermeye başlamıştır.

Dr. Bülent ÖZMEN, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Afet Yönetimi Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından organize edilen “Çevrimiçi Doğal Afet Risk Yönetimi Sertifika

Programı”nın birinci modülü olan “Kapsamlı Doğal Afet Risk Yönetimi” modülünde eğitmen olarak görev almıştır. Eğitim internet üzerinden online olarak yapılmakta ve her modül 6 hafta sürmektedir. Eğitimin içeriği Afet Yönetiminin değişik konuları hakkında önceden seçilmiş uzmanlar tarafından hazırlanmış olan eğitim notları, makale, okuma parçaları ve ödevlerden oluşmaktadır.

Dr. Bülent ÖZMEN, 31 Ekim – 2 Kasım 2014 tarihleri arasında Bezmialem Üniversitesi tarafından düzenlenen “Uluslararası Afet-14 Kongresi”ne düzenleme kurulu üyesi olarak katkı vermiştir. Ayrıca kongrede “Afet ve Acil Durum Yönetimi Planları ve Türkiye Afet Müdahale Planı” başlıklı bir bildiri sunmuştur.

Dr. Bülent ÖZMEN, 11 Kasım 2014 tarihinde saat 16:30 – 17:00 arasında Kanal B TV’de yayınlanmakta olan GÜNCEL programına konuk olmuş, 10 Kasım 2014 tarihinde saat 08:16’da Muğla ilinin Köyceğiz ilçesinde meydana gelen Mw:4.8 büyüklüğündeki deprem ve son yıllarda Türkiye’de afet yönetimi konusunda yapılan önemli çalışmalar hakkında yorumlarda bulunmuştur.

19 - 23 Kasım 2014 tarihleri arasında düzenlenen 2. Ulusal Afet ve Afet Eğitimi Kongresi” için Dr. Bülent ÖZMEN, Yrd. Doç. Dr. Serpil Gerdan ve Prof. Dr. Şerif Barış ile birlikte “Okullarda Afet ve Acil Durum Yönetimi Planları” başlıklı bildiri hazırlamıştır. Bildiri Yrd. Doç. Dr. Serpil Gerdan tarafından sunulmuştur.

Dr. Bülent ÖZMEN, 17-18 Kasım 2014 tarihleri arasında Türkiye Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsünde yapılan “Türkiye Afet Risklerinin Azaltılması Durum Raporu (2013-2015) Çalıştayına” katılmış ve “Türkiye’nin 2011-2013 Ülke Durum Raporu’nda Belirtilen Taahhütlerin Gerçekleştirilme ve İlerleme Düzeylerinin Ortaya Konması” adlı I.Temada “Türkiye’nin 2011-2013 Ülke Durum Raporu’nda Belirtilen Taahhütler” başlıklı bir sunu yapmış ve bu bölümün moderatörlüğünü üstlenmiştir.

Dr. Mustafa KOÇKAR ve Dr. Bülent ÖZMEN, Afet yönetimine ilişkin yürütülen çalışmalara

yön verecek ve Türkiye'nin stratejik hedeflerini belirlemek üzere AFAD koordinasyonunda hazırlanan "Türkiye Afet Yönetimi Strateji Belgesi" nin başlangıç çalıştayına Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi'ni temsilen 28 Kasım 2014 tarihinde katılmışlar ve komisyonlarda görev almışlardır. Çalıştaydan elde edilen çıktılar Türkiye Afet Yönetimi Strateji Belgesi (TAYSB)'nin temellerini oluşturacaktır.



Dr. Bülent ÖZMEN'in de hazırlayıcıları arasında olduğu "Açıklama Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü" Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) tarafından Aralık-2014 tarihinde bastırılarak başta üniversiteler ve kamu, kurum ve kuruluşları olmak üzere ilgili bütün yerlere gönderilmiştir.

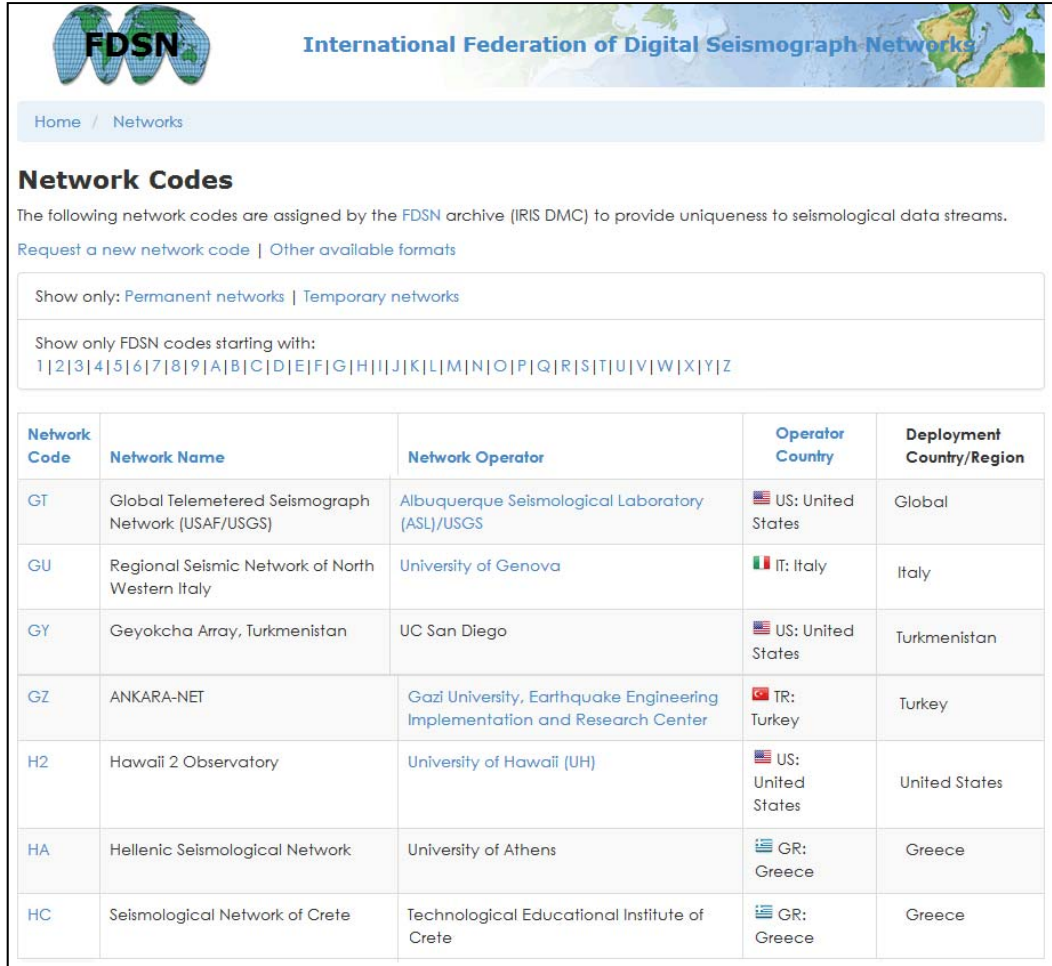


Dr. Bülent ÖZMEN, 06 – 10 Nisan 2015 tarihleri arasında MTA Genel Müdürlüğü Kültür Sitesi'nde gerçekleştirilecek olan 68. Jeoloji Kurultayının "Doğal Afetler ve Afet Yönetimi" konulu bölüm için oturum yürütücüsü olarak seçilmiştir.

Dr. Mustafa K. KOÇKAR, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Jeoteknik Komisyonu tarafından 22.12.2014 tarihinde düzenlenen toplantıda "Zeminlerin Arazi İncelemeleri" konulu bir seminer vermiştir.

ANKARA_NET NETWORK SİSTEMİMİZ ULUSLAR ARASI STANDARTLARA AKREDİTE EDİLMİŞTİR

Gazi Üniversitesi, Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi, kuvvetli ve zayıf yer hareketi istasyonları alt yapısının uluslararası standartlarda sunulması amacıyla “International Federation of Digital Seismograph Networks (FDSN)” organizasyonundan (<http://fdsn.org/networks/>) 25 Kasım 2014 tarihinde network kodu alınmış ve ANKARA_NET Network sistemimiz uluslararası standartlara akredite edilmiştir.



Network Code	Network Name	Network Operator	Operator Country	Deployment Country/Region
GT	Global Telemetered Seismograph Network (USAF/USGS)	Albuquerque Seismological Laboratory (ASL)/USGS	US: United States	Global
GU	Regional Seismic Network of North Western Italy	University of Genova	IT: Italy	Italy
GY	Geyokcha Array, Turkmenistan	UC San Diego	US: United States	Turkmenistan
GZ	ANKARA-NET	Gazi University, Earthquake Engineering Implementation and Research Center	TR: Turkey	Turkey
H2	Hawaii 2 Observatory	University of Hawaii (UH)	US: United States	United States
HA	Hellenic Seismological Network	University of Athens	GR: Greece	Greece
HC	Seismological Network of Crete	Technological Educational Institute of Crete	GR: Greece	Greece

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Deprem Araştırma Dairesinin öncülüğünde kurulan Türkiye Deprem Veri Merkezi (AFAD-TDVM) Projesi kapsamında 21 Kasım 2004

tarihinden sonra Gazi Üniversitesi, Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi, kuvvetli ve zayıf yer hareketi istasyonlarında elden edilen gerçek zamanlı (real time) veriler Türkiye Veri Merkezi ile paylaşılmaktadır. Bu veri merkezinde ülkemizdeki çeşitli kurum/kuruluş, üniversiteler, araştırma merkezleri tarafından kurulan deprem istasyonları uluslararası standartlarda tek bir merkezde birleştirilip, düzenlenip, depolanarak kullanıcıların paylaşımına açılmıştır.

(<http://tdvm.afad.gov.tr/WebPortal/welcome.jsf>).



MERKEZİMİZ HAKKINDA BİLGİLER

I. Merkezin Amacı, Tarihçesi ve Kısa Tanıtımı

Gazi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi (DEPAR) 2547 sayılı Yükseköğretim Kanununun 7/d-2 maddesi uyarınca hazırlanmış ve 22 Nisan 2005 tarih ve 25794 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren yönetmelik ile Gazi Üniversitesi Rektörlüğüne bağlı bir merkez olarak kurulmuştur.

Merkezimizin amaçları şunlardır;

- a) Depremlerin nedenleri, oluşumu, mühendislik yapıları ve insanlar üzerindeki etkileri ve deprem risklerinin azaltılması konularında, temel ve uygulamalı araştırmalar yapmak, teşvik ve koordine etmek, danışmanlık hizmeti vermek, bilimsel toplantı, kurs ve seminerler düzenlemek,
- b) Yurtiçi ve yurtdışındaki benzer merkezlerle iletişim kurmak, işbirliği yapmak, lisansüstü eğitimde kurs ve programlar geliştirilmesine yardımcı olmak, bilgi birikimi sağlamak ve yaymaktır.

Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezinde depremlerin nedenleri, oluşumu, depremlerin mühendislik yapıları ve insanlar üzerindeki etkileri ve deprem risklerinin azaltılması ile afet yönetimi konularını temel alan uygulamalı araştırmalar yürütülmektedir. Merkezimizin katkılarıyla bilimsel toplantı, kurs ve seminerler düzenlenerek halkı bilgilendirme faaliyetlerinde bulunularak üniversitemiz en iyi şekilde temsil edilmekte ve üniversitemizin tanınırlığına önemli katkılar sağlamaktadır. Ayrıca yukarıda kısaca özetlenen konularla ilgili çok sayıda uluslararası ve ulusal makale yayınlanarak, kitaplar hazırlanarak, çeşitli toplantılarda bildiriler sunularak, konferanslar verilerek ve panellere katılarak bilimsel literatüre katkı sağlanmakta, üniversitemizin bilimsel camiada deprem, deprem mühendisliği ve afet yönetimi konularında önemli bir konuma gelmesi sağlanmaktadır.

Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi Üniversitemizin Mühendislik Fakültesinin Maltepe'de yer alan yerleşkesinde bulunmakta olup, merkezimiz öğretim üyeleri bloğunun birinci katında hizmet vermektedir. Merkezimizin Ankara ili ve çevresinde konumlandırılmış 21 adet zayıf ve kuvvetli yer hareketi ölçüm istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyonlardan “Veri-İşlem” merkezimize 7/24 veriler aktarılmakta olup, depremler ile ilgili bu veriler merkezimizde bulunan bilgisayar alt yapısı ile format dönüşümü, değerlendirme, arşivleme ve veri dağıtımları yapılmaktadır.

Mühendislik Fakültesi Öğretim Üyeleri bloğunda merkezimize ait toplam 6 adet oda bulunmaktadır. Bu odalar deprem ve veri işlem odası, personelin çalışma odaları, merkez müdürü ve merkez müdür yardımcısının odalarından ibarettir. Merkezimizin mühendislik fakültesinde yer almasının avantajlarını kullanarak yürütmekte olduğu araştırma ve uygulamalı çalışmalarda Mühendislik Fakültesinde bulunan İnşaat Mühendisliği Bölümünün ve Dekanlığımızın bütün imkânlarından, toplantı salonlarından, laboratuvar ve dersliklerinden gerektiği durumlarda faydalanabilmektedir.

Merkezimiz diğerk tüm araştırma ve uygulama merkezlerinde olduğu gibi direkt olarak Sayın Rektörümüze bağlı olarak çalışmalarını ve faaliyetlerini sürdürmektedir. Yapılacak olan araştırma ve uygulama çalışmaları ile ilgili olarak Rektörlüğümüzün olurları alınarak uygun görülmesi durumunda çalışmalara başlanılmakta ve gerekli olan mali harcamalar yine Rektörlüğümüzden onay alındıktan sonra yapılmaktadır. Merkezimizde yürütölen faaliyetler merkez müdürümüzün başkanlığında, personeli ile birlikte yapılmaktadır. Merkez yönetim kurulu yardımıyla çalışma ve araştırma programları yapılmakta, faaliyet alanlarıyla ilgili çalışma esasları belirlenmektedir. İhtiyaç duyuldukça da Danışma kurulu üyelerinden destek alınmaktadır. Ayrıca merkez müdür yardımcısı da her türlü çalışmada merkez müdürüne destek olmaktadır.

II. Merkez Müdürü

Prof. Dr. Özgür ANIL (Merkez Müdürü ve Yönetim Kurulu Başkanı)

III. Merkez Müdür Yardımcıları

Doç. Dr. S. Oğuzhan AKBAŞ (Merkez Müdür Yardımcısı)

IV. Yönetim Kurulu Üyeleri

- 1) Prof. Dr. Özgür ANIL (Merkez Müdürü ve Yönetim Kurulu Başkanı)
- 2) Doç. Dr. S. Oğuzhan AKBAŞ (Merkez Müdür Yardımcısı)
- 3) Doç. Dr. Sabahattin AYKAÇ (Üye)
- 4) Prof. Dr. Kurtuluş SOYLUK (Üye)
- 5) Doç. Dr. Ayhan GÜRBÜZ (Üye)
- 6) Doç. Dr. Abdullah TOGAY (Üye)
- 7) Doç. Dr. Özlem GÜZEY (Üye)

V. Danışma Kurulu Üyeleri

- 1) Prof. Dr. Hüsnü CAN Gazi Üniversitesi
- 2) Prof. Dr. Uğur ERSOY Boğaziçi Üniversitesi
- 3) Prof. Dr. Tuğrul TANKUT ODTÜ
- 4) Doç. Dr. Mustafa ŞAHMARAN Gazi Üniversitesi
- 5) Prof. Dr. Ali İhsan ÜNAY Gazi Üniversitesi
- 6) Dip. İng. Ünsal SOYGÜR Gazi Üniversitesi
- 7) Oktay ERGUNAY Afet İşleri Eski Genel Müdürü

VI. Merkezimizde Fiilen Çalışan Personel

- 1) Dr. Bülent ÖZMEN
- 2) Dr. Mustafa Kerem KOÇKAR
- 3) Gülçin FELEK

Merkezin Misyonu

Deprem tehlikesi ve riskinin belirlenmesi ve zararlarının azaltılması konularında çok disiplinli araştırma-geliştirme (AR-GE) çalışmaları yürütmek,

Bu çalışmalar ve geçmişteki deneyimlerden elde edilen sonuçları araştırmacılar, merkezi ve yerel yönetimler ve halkın yararlanmasına sunmak,

Önleme ve zarar azaltma (risk yönetimi), olaya müdahale ve iyileştirme (acil durum yönetimi) planlarının hazırlanması ve uygulanması konularında yerel yönetimlere destek olmak ve halkın eğitimi, bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi çalışmalarını yürütmektir.

Merkezin Vizyonu

Ulusal düzeyde en verimli ve en kaliteli Deprem Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi haline gelmek, Uluslar arası düzeyde ise saygın, iyi tanınan ve aranan, işbirliği yapma olanakları sürekli gelişen bir merkez olmaktır.

Çalışma Alanları

YAPILARIN DEPREM GÜVENLİĞİ ARAŞTIRMALARI

DEPREM SENARYOLARI

DEPREMSELLİK, DEPREM TEHLİKESİ ve RİSKİ

DEPREM MASTER PLANLARI

AFET YÖNETİMİ, AFET ve ACİL DURUM PLANLARI

HALKI BİLGİLENDİRME, BİLİNÇLENDİRME ve EĞİTİM ÇALIŞMALARI

BİLİMSEL TOPLANTI, KURS ve SEMİNERLER DÜZENLEME, KONFERANS VERME

ZEMİN ve TEMEL ETÜDÜ RAPORLARI

PLANA ESAS JEOLJİK, JEOLJİK-JEOTEKNİK ve MİKROBÖLGELEME ETÜT RAPORLARI