

## BAĞLAYICI ÖZELLİĞİ ARTIRILAN HARÇLA OLUŞTURULAN YIĞMA DUVARLARIN MEKANİKSEL DAVRANIŞLARI

Recep KANIT\* M. Sami DÖNDÜREN\*\*

\*Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Yapı Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara

\*\*Selçuk Üniversitesi, Mühendislik - Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konya

### Özet

Bu çalışmada, normal harçla hazırlanan bir yığma duvar numunesiyle, katkı maddesi kullanılarak bağlayıcı özelliği artırılmış harçla hazırlanan bir yığma duvar numunesinin mekaniksel davranışları araştırılmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Yapılan deneysel çalışmada, ASTM 1391-81'de önerilen, yığma duvar numuneleri için standart kayma gerilmesi deney tekniği kullanılmıştır. Bunun için ilk önce en uygun yapışma oranını verecek katkı maddesinin miktarını belirlemek amacıyla 6 adet aynı boyutlarda duvar numunesi değişik katkı miktarları kullanılarak örülmüştür. Daha sonra bu duvar numuneleri deneye tabi tutulmuş ve en uygun katkı maddesi miktarı belirlenmiştir. Katkı maddesi miktarı belirlendikten sonra, normal harçla örülmüş numune ile katkı maddesinin en iyi sonuç verdiği numune arasındaki farklar araştırılmıştır. Deney numunelerinde gözlenen davranışlar ve deney sonucu oluşan çatlaklar incelenmiş,  $\tau$  (kayma gerilmesi) değerleri ile yük-deplasman grafikleri karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Yığma duvar, katkı malzemesi, mekaniksel davranış, bağlayıcı özellik

## THE MECHANICAL BEHAVIORS OF MASONRY WALLS BUILT WITH HIGH-BINDING MORTAR

### Abstract

In this study, the mechanical behaviors of the masonry wall specimen prepared with normal mortar and another masonry wall specimen prepared with high-binding mortar were investigated and compared. This experimental study was performed by applying the standard shearing test technique suggested in ASTM 1391-81 for masonry wall specimens. Therefore, first of all, six wall specimens of same dimensions but different additive ratios were built to determine the amount of the additive material that will give the most appropriate binding ratio. After testing these specimens and determining the most appropriate additive ratio, the differences between the specimen built with normal mortar and the specimen that presented

the best results during the tests were investigated. Additionally, the behaviors and the cracks observed during the tests were examined and the  $\tau$  (shear stress) values and the load-displacement diagrams were compared.

**Keywords:** Masonry wall, additive material, mechanical behavior, binding property

## 1.Giriş

Ülkemizde meydana gelen depremlerin büyüklüklerine oranla çok daha fazla hasara, can ve mal kaybına neden olmaları, bu büyük kayıpların kırsal alanlarda olduğu kadar yoğun yerleşim bölgelerinde ve toplu konut alanlarında da meydana gelmiş olması dikkat çekicidir. Bu durum, deprem bölgelerinde inşaa edilen yapıların önemli bir bölümünün yeterli deprem güvenliğine sahip olmadıklarını göstermektedir[11].

Deprem doğal afetlerin en önemlilerinden biridir. Deprem, yer kabuğunun titreşimi ile oluştuğu için, yapıların mesnetlerinde zamana bağlı bir yer değiştirme hareketi doğurarak dinamik bir etki oluşturur. Depreme dayanıklı yapı tasarımının ana ilkesi; hafif şiddetteki depremlerde, yapılardaki yapısal ve yapısal olmayan sistem elemanlarının herhangi bir hasar görmemesi, orta şiddetteki depremlerde yapısal ve yapısal olmayan elemanlarda oluşabilecek hasarın onarılabilir düzeyde kalması, şiddetli depremlerde ise can kaybını önlemek amacıyla yapıların kısmen veya tamamen göçmesinin önlenmesidir[1].

Geçmişteki depremlerde en çok can ve mal kaybı; taş, tuğla, kerpiç, ağaç vb. geleneksel malzemeler ile yapılan yığma binalarda görülmüştür. Can kaybının büyük olması, bu tür binaların projelendirilmesi ve yapım aşamasında, mühendislik tasarımı görmemiş olmasından ve mevcut şartnamelere uyulmamasından kaynaklanmaktadır. Bu da yığma yapıların deprem kuvvetleri etkisi altındaki davranışlarının incelenmesiyle ilgili daha çok araştırma yapılması gerektiğini göstermektedir[3].

Yığma yapılarda kullanılan malzemeler gevrek malzemeler olmasından dolayı mühendislik açısından istenmeyen davranışlar göstermekte, taşıma limitini aştıkları anda ani çatlamalara ve kırılmalara sebep olmaktadır. Yığma yapıları oluşturan duvarların, iki eksenli gerilme altındaki davranışlarının bilinmesi, yapının üzerine gelen yükleri emniyetle taşımasını sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır [4]. Kompozit bir malzeme olan tuğla duvarların dayanımını, bileşenleri olan tuğla ve harcın dayanımları cinsinden ifade etmek olanaksızdır. Bu konuda yapılmış olan teorik ve deneysel çalışmalar sonucunda

geliştirilmiş formüller mevcuttur. Formüllerin tümü duvarların düşey taşıma güçlerini vermektedir. Ayrıca bunları güvenilir varsaymak da mümkün değildir [5].

Bu sebeplerden dolayı yığma yapılar depreme dayanıklı yapılar olarak değerlendirilmezler. Bununla beraber yığma yapılar deprem açısından tamamen olumsuz yapılar olarak algılanmamalıdır. Bütün diğer yapılarda olduğu gibi yığma yapılar da standartlara, yönetmeliklere uygun olarak yapıldığı ve mühendislik çalışması gördüğü takdirde sağlam ve emniyetli olabilirler[2].

Bu çalışmanın amacı, normal harçla hazırlanan bir yığma duvar numunesiyle, katkı maddesi kullanılarak bağlayıcı özelliği artırılmış harçla hazırlanan bir yığma duvar numunesinin mekaniksel davranışlarının nasıl değiştiğini araştırmaktır. Bunun için 60 \* 60 \* 20 cm boyutunda örülen numuneler diyagonal şekilde yerleştirilmiş ve yatay yük etkisi göz önüne alınmıştır. Toplam 7 adet deney gerçekleştirilmiştir.

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1. Materyal**

Bu çalışmada, aynı geometrik özelliklere sahip 7 adet yığma duvar, ASTM 1391-81'de önerilen, yığma duvar numuneleri için standart kayma gerilmesi deney tekniğine uygun olarak deneye tabii tutulmuştur. Deney numunelerinin belirlenmesinde dikkate alınan değişkenler şunlardır:

- 1- 6 adet yığma duvarın dolu harman tuğlası kullanılarak bağlayıcı özelliği artırılan harçla örülmesi
- 2- 1 adet yığma duvarın dolu harman tuğlası kullanılarak normal harçla örülmesi

### **2.2. Duvar Yapımında Kullanılan Malzemelerin Özellikleri**

#### **2.2.1. Duvar elemanlarının özellikleri**

Deney duvarlarının yapımında TS-771-1'e uygun 190\*190\*50 mm boyutlarına sahip kil bazlı dolu Harman tuğlası kullanılmıştır[6]. Kullanılan tuğlanın TS7720-1:2000 standardına göre yapılmış fiziksel ve mekanik özellikleri[7] Tablo 1'de, örülmüş tuğla duvarın görüntüsü Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kil bazlı dolu harman tuğlasının fiziksel ve mekanik özellikleri

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| Boyutlar (mm)           | 190*190*50 |
| Basınç Dayanımı (MPa)   | 23.17      |
| Eğilme Dayanımı (MPa)   | 2.61       |
| Elastisite Modülü (MPa) | 3000       |



Şekil 1. Örülmüş tuğla duvarın görüntüsü

### 2.2.2. Harçta kullanılan çimento ve kumun özellikleri

Harçların yapımında Konya Çimento Sanayi A.Ş.'nin TS EN 197-1'e uygun olarak ürettiği (CEM II/B-M 32.5N) tipi çimento kullanılmıştır[8]. Konya Çimento Sanayi A.Ş. tarafından üretilen çimentonun TS 19'a uygunluğu araştırılmış ve elde edilen değerler standart değerler ile birlikte Tablo 2'de verilmiştir[9].

Tablo 2. Kullanılan çimentonun özellikleri

| Özellikler                                      |                  | TS 19 'da İstenen Değerler | Deneyde Bulunan Değerler |
|---|------------------|----------------------------|--------------------------|
| Priz  | Başlama süresi   | > 1 saat                   | 1 saat 30 dak.           |
|   | Sona erme süresi | < 10 saat                  | 4 saat 40 dak.           |
| Hacim genişlemesi                               |                  | < 10 mm.                   | 3 mm.                    |
| 200 mikron elek üzerindeki miktar               |                  | < % 1                      | %0,3                     |
| 90 mikron elek üzerindeki miktar                |                  | < % 14                     | %9,3                     |
| Özgül yüzey                                     |                  | % 2400 cm <sup>2</sup> / g | 2900 cm <sup>2</sup> / g |
| Basınç dayanımları (kg / cm <sup>2</sup> )      | 7 günlük         | >210                       | 224                      |
|   | 28 günlük        | 325                        | 354                      |
| Eğilmede çekme dayanımı (kg / cm <sup>2</sup> ) | 7 günlük         | 40                         | 51                       |
|   | 28 günlük        | 55                         | 64                       |

Gerek sıva, gerekse duvar örgü işleminde kullanılan harcın imalatında kullanılan kum, Konya piyasasından temin edilmiş ve herhangi bir işleme tabi tutulmamıştır. Kullanılan kumun granülometrik özellikleri Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo3. Harç kumunun granülometrik değerleri

| ElekÇapı(mm) | Elekten geçen (%) | Elek üstünde kalan (%) |
|--------------|-------------------|------------------------|
| 8            | 100               | 0                      |
| 4            | 75                | 25                     |
| 2            | 54                | 46                     |
| 1            | 33                | 67                     |
| 0.5          | 17                | 83                     |
| 0.25         | 6                 | 94                     |

### 2.2.3.Kullanılan harcın özellikleri

Katkı malzemesi kullanılmadan oluşturulan duvarın örgüsünde ve sıva işleminde TS 705 uygun olarak hazırlanan çimento harcı kullanılmıştır[10]. Kullanılan çimento harcının karışım oranları Tablo 4’de ağırlık cinsinden verilmiştir.

Tablo 4. Çimento harcı için karışım değerleri

| Kullanılan Malzeme | Miktar (kg) |
|--------------------|-------------|
| Kum                | 15          |
| Çimento            | 7,5         |
| Su                 | 3           |

Duvar örümü yapıldıktan sonra 1 hafta boyunca kür uygulanmış ve 28 gün sonra deney yapılmıştır. Aynı süreçte harçtan numuneler alınarak 70 mm çaplı 175 mm boylu silindirik örnekler hazırlanmıştır. Bu örnekler üzerinde tek eksenli dayanım ve dolaylı çekme deneyleri yapılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda elde edilen mekanik özellikler Tablo5’de verilmiştir.

### 2.2.4. Kullanılan SikalateX katkı malzemesinin özellikleri

Sıva ve duvar örümünde kullanılacak harca katılan katkı malzemeleri ile ilgili kataloglar incelendiğinde harcın yapışma performansını ve aderansını en iyi artıran özelliğe sahip katkı malzemesi SikalateX olduğundan dolayı deneylerde bu katkı malzemesi kullanılmıştır. Kullanılan SikalateX katkı malzemesi mükemmel yapışma ve daha fazla elastikiyet sağlama özelliğine sahiptir. Kullanılan malzemeye su geçirmezlik özelliği kazandırır. Aşınma dayanımını artırır. Kimyasal dayanımın iyileştirilmesinde kullanılır ve uygulama kolaylığı vardır. Orijinal açılmamış ve hasar görmemiş ambalajlarda doğrudan güneş ışığından, aşırı sıcak ve dondan koruyarak + 5 C° ile + 35 C° arasında depolandığı takdirde üretim tarihinden itibaren 12 ay saklanabilir. SikalateX katkı malzemesinin genel özellikleri Tablo

6’da verilmiştir. Deneylerde kullanılan Sikalatex katkı malzemesinin resimleri Şekil 2’de verilmiştir.

Tablo 5. Çimento harcına ait mekanik özellikler

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Numune boyutları (mm)   | 70*175 |
| Basınç dayanımı (MPa)   | 6.6    |
| Eğilmede çekme dayanımı | 489    |
| Elastisite modülü       | 8000   |



Şekil 2. Deneyde kullanılan sikalatex katkı malzemesi

Tablo 6. Sikalatex katkı malzemesinin genel özellikleri

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Sikalatex | Özellikleri     |
| Renk      | Beyaz           |
| Görünüm   | Homojen emüsyon |

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| Yoğunluk      | 1.015 ± 0.01 kg / l |
| pH Değeri     | 8-12                |
| Donma noktası | - 5 C°              |

### 2.3. Deney Numunelerinin Hazırlanması

Bu çalışmada 7 adet duvar numunesi üretilmiş ve numuneler diyagonal olarak yerleştirilip yüklenmiştir. Deney numuneleri, Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Deprem Araştırma Laboratuvarında oluşturulmuştur. 6 adet deneyin yapılma amacı, katkı maddesi olarak kullanılacak olan Sikalateks malzemesinin en uygun karışım miktarını belirlemektir. 7. numune ise katkı maddesi kullanılmadan normal harçla üretilmiştir.

6 farklı numuneyi oluşturmak için değişik miktarlarda karışım kullanılmıştır. Sikalateks katkısı azdan başlayarak çoğaltılmıştır. En uygun karışım bu şekilde elde edilmiştir. İlk olarak belirlenen orana göre katkı malzemesi temiz bir kaba konmuştur. Bu karışım az bir süreyle karıştırılmıştır. Daha sonra su ilavesi yapılmıştır. Hazırlanan bu karışım, kum-çimento karışımına ilave edilip harmanlama yapılarak kullanılacak harç elde edilmiştir. Harcın hazırlanması Şekil 3’de gösterilmiştir.

Her numune için bu şekilde ayrı ayrı harç karışımı hazırladıktan sonra numunelerin örümüne geçilmiştir. Bunun için laboratuara getirilen dolu harman tuğlaları tozlarından temizlendikten sonra 60 \* 60 \* 20 cm boyutlarında örme şekline uygun olarak ortalama 2 cm’lik derz aralığı bırakılarak numuneler üretilmiştir. Deney numunelerinin hazırlanışı Şekil 4’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Numune örümünde kullanılacak harcın hazırlanması

Duvar örme işlemi tamamlandıktan sonra sıva harcı oluşturularak sıvama işlemine başlanmıştır, 7 gün sulama işlemi gerçekleştirildikten sonra 3 gün kurumaya bırakılmıştır. Sulama ve kuruma işlemi tamamlanan numuneler laboratuarda hazırlanan kireç badana ile boyanarak deneye hazır hale getirilmiştir.





Şekil 4. Deney numunelerinin hazırlanması

#### 2.4. Deneylerde Kullanılan Ölçüm Düzeneği

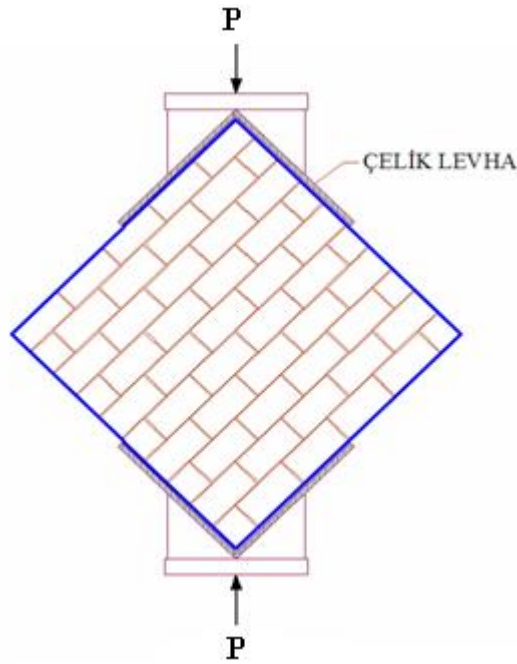
Numunelerin, düşeyde  $45^0$  açı ile durmalarını sağlamak için, iki adet çelik başlık yapılmıştır. Klavuzunda duran alt çelik başlığın içine alçıdan bir yüzey hazırlanıp, duvar numunesi şakülünde başlığa yerleştirilmiştir(Şekil 5). Üst çelik başlığın da içinde alçı yüzey hazırlandıktan sonra, üst başlık numunenin üstüne oturtulmuştur. Numunenin yükleme sırasında düzlemi içerisinde kalması, numunenin ön ve arka tarafına yanaştırılan metal kollar

ile temin edilmiştir. Bu metal kollar ve numune arasındaki sürtünme etkilerini azaltmak amacıyla, ara yüzeye yağ sürülerek kayganlığı artırılmıştır.

Deney numunelerine düşey yük, 500 kN kapasiteli manuel hidrolik kriko yardımıyla uygulanmıştır. Çelik üst başlığının üzerine, yükseklik seviyesini ayarlamak için, çelik bir plaka konulmuş ve üstüne hidrolik veren yerleştirilmiştir. Uygulanan yükün değeri, hidrolik verenin üzerine konulan, 500 kN kapasiteli yük ölçer (load cell) ile ölçülmüştür. Yükleme, yaklaşık 10 kN'luk yük adımları ile yapılmış ve her yük adımından sonra yerdeğiştirme ölçümleri alınmıştır.

#### 2.4.1. Deney verilerinin toplanması

Tüm deneylerde, yük ölçümleri yük ölçer ile, yer değiştirmeler ise, LVDT deplasman ölçerler kullanılarak yapılmıştır. Bu aletlerin okuduğu değerler, anında bilgisayara CoDA isimli veri toplama(data logger) sistemi vasıtasıyla aktarılmış ve kayıt altına alınmıştır. Kanallardan okunan bütün değerler, anında bilgisayara kayıt edilmekte ve ayrıca deney esnasında istenen kanallardan alınan okumalar grafik olarak da izlenebilmektedir. Alınan tüm okumaların çıktısı, "EXCEL" programı tarafından okunabilecek şekildedir. Yük hücresi ve LVDT'lerden alınan okumaların değerlendirilmesine yarayan veri toplama sistemi ve bilgisayar düzeneği Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 5. Deney numunelerinin yükleme şekli



Şekil 6. Veri toplama cihazı

Tüm deneylerde yerdeğiştirme okumaları, on adet LVDT yerdeğiştirme ölçer (Linear Variable Displacement Transducer) ile yapılmıştır. Duvar numunelerinin ön ve arka yüzlerine, yükleme ekseninde ikişer yerdeğiştirme ölçer ve yükleme eksenine dik doğrultuda ikişer yerdeğiştirme ölçer yerleştirilmiştir. Ayrıca numunenin ön yüzüne de, düzlem dışı hareketi kontrol etmek amacıyla, iki adet yerdeğiştirme ölçer yerleştirilmiştir.

### 3. DENEY NUMUNELERİNİN DAVRANIŞI VE DENEYSEL SONUÇLAR

#### 3.1. Deneylerin Yapılması

Deneylerin yapılması iki kısımda incelenecektir. Birinci kısımda, harcın bağlayıcı özelliğini artıran katkı maddesinin miktarının bulunması ile ilgili deneylerin yapılması, ikinci kısımda ise normal harçla hazırlanan duvar numunesiyle ilgili deneylerin yapılması anlatılacaktır.

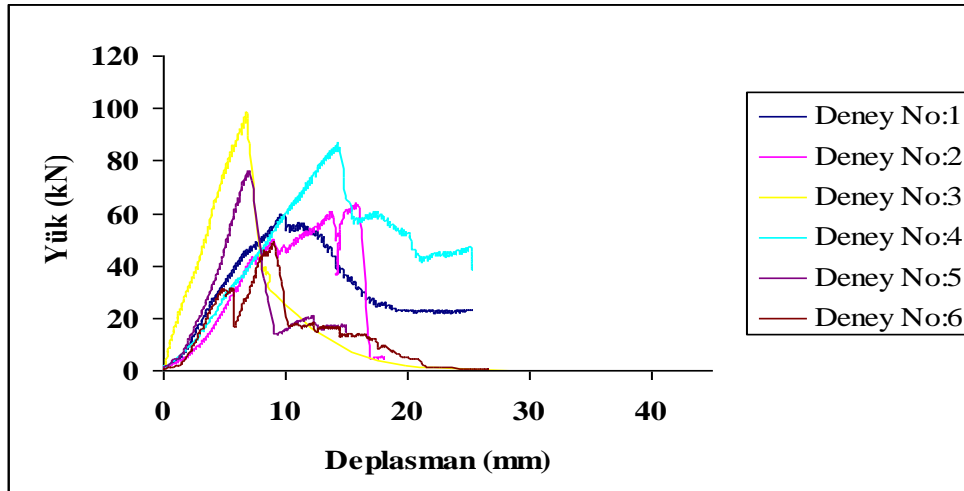
##### 3.1.1. Harcın bağlayıcı özelliğini artıran katkı malzemesinin miktarı ile ilgili deneyler

Kesme kuvveti yönünden en uygun yapışma değerini verecek katkı malzemesinin kullanım miktarının belirlenmesi için 6 adet deney yapılmıştır. Deneyler sonucunda yük-deplasman grafikleri ve  $\tau$  (kayma gerilmesi) değerleri bulunmuştur. Örnek olarak bir deney numunesinin deney esnasında ve deneyden sonraki görüntüsü Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. 3 nolu deney numunesinin deney esnasında ve deneyden sonraki görüntüsü

Bu şekilde 6 adet deney yapılmıştır. Yapılan 6 deney sonucunda elde edilen yük-deplasman grafiği Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. Altı adet deney numunesinin yük-deplasman grafiği

Yük-deplasman grafiği incelendiğinde en uygun sonuç 3 nolu deneyde elde edilmiştir. 3 nolu deneyde her çevrimde oluşan deplasmanlar ve gözlenen davranışlar Tablo 7’ de verilmiştir.

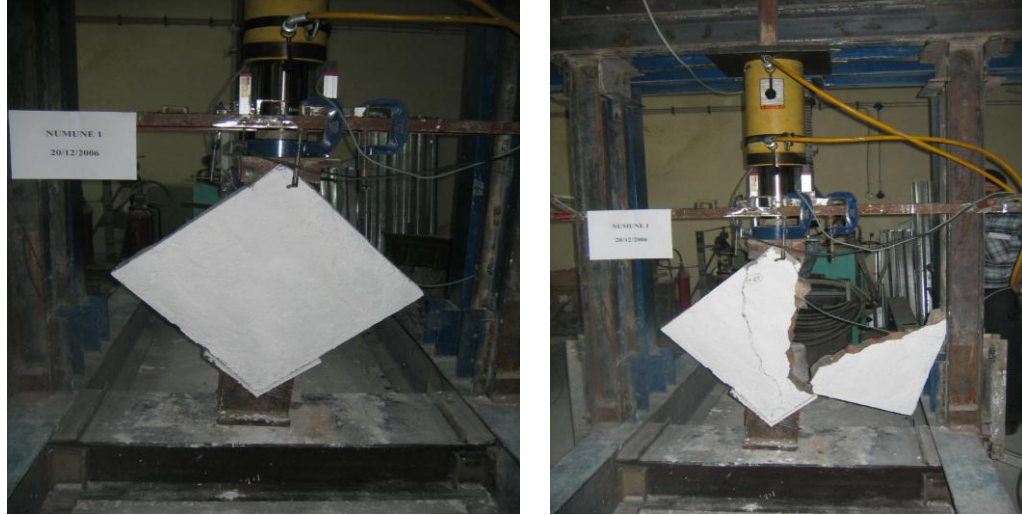
Tablo 7. 3 nolu deney numunesinde her çevrimde gözlenen davranış

| Çevrim No | Yük (kN) | Deplasman (mm) | Gözlenen Davranış  |
|-----------|----------|----------------|--|
| 1         | 10       | 0,5            | -  |
| 2         | 20       | 1,1            | -  |
| 3         | 30       | 1,95           | -  |
| 4         | 40       | 2,76           | -  |
| 5         | 50       | 3,49           | Numunenin sol kısmında ilk çatlak oluşmuştur.                              |
| 6         | 60       | 4,07           | Çatlak ilerlemiş, deplasmanlar artmıştır.                                  |
| 7         | 70       | 4,5            | Deplasmanlar artmıştır.  |
| 8         | 80       | 5,3            | Deplasman artarken oluşan çatlak numunenin alt kısmına doğru ilerlemiştir. |
| 9         | 90       | 6,1            | Deplasmanlar artmış, çatlak genişliğide artmıştır.                         |
| 10        | 98,6     | 6,74           | Max. yüke ulaşılmış, numune ilk çatlağın olduğu bölgeden kırılmıştır.      |
| 11        | 40       | 7,8            | Deplasmanlar artmış, yük azalarak sıfırlanmıştır.                          |

Hazırlanan numune yüklemeye tabi tutulmuştur. Yükleme sonucunda 50 kN'da ilk çatlak meydana gelmiştir. İlk çatlak numunenin sol üst kısmında oluşmuştur. Yükleme 90 kN'u geçtiğinde çatlak genişliği ve uzunluğu artmıştır. 10. çevrimde 98.6 kN'da numune ilk çatlağın olduğu bölgeden kırılmıştır.

### 3.1.2. Normal harçla hazırlanan numuneyle ilgili deney

Normal harç kullanılarak 1 tane deney yapılmıştır. Deneyler sonucunda yük-deplasman grafiği ve  $\tau$  (kayma gerilmesi) değerleri bulunmuştur. Deney numunesinin deney esnasında ve deneyden sonraki görüntüsü Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Normal harçla hazırlanan deney numunesinin deney esnasında ve deneyden sonraki görüntüsü

Bu deneyde her çevrimde oluşan deplasmanlar ve gözlenen davranışlar Tablo 8' de verilmiştir.

Hazırlanan numune yüklemeye tabi tutulmuştur. Yükleme sonucunda 30 kN'da ilk çatlak meydana gelmiştir. İlk çatlak numunenin sağ üst kısmından başlayıp aşağı doğru devam etmiştir. Yükleme 40 kN'u geçtiğinde çatlak genişliği ve uzunluğu artmıştır. 5. çevrimde 49.58 kN'da numune sol üst kısımdan başlayarak kırılmıştır.

Tablo 8. Normal harçla hazırlanan deney numunesinde her çevrimde gözlenen davranışlar

| Çevrim No | Yük (kN) | Deplasman (mm) | Gözlenen Davranış   |
|-----------|----------|----------------|---|
| 1         | 10       | 2.1            | -   |
| 2         | 20       | 3.2            | -   |
| 3         | 30       | 4.5            | Numunenin sağ üst kısmında ilk çatlak gözlemlenmiştir.              |
| 4         | 40       | 5.8            | Deplasmanlar artmaya devam etmiştir.                                |
| 5         | 49.58    | 7.7            | Numunede kırılma meydana gelmiştir. Max. yük 49.58 kN'da oluşmuştur |
| 6         | 40       | 9.6            | Deplasmanlar artmıştır.   |

#### 4.SONUÇLAR

TS 705' e uygun olarak hazırlanmış harçla örülen ve sıvanan bir yığma duvarla, SikalateX katkı malzemesi kullanılarak bağlayıcı özelliği artırılmış harçla örülen ve sıvanan bir yığma duvarın, mekaniksel davranışlarının belirlenmesi amacıyla yapılan deneyler neticesinde ulaşılan sonuçlar şöyledir;

**a.** Şekil 8'de de görüldüğü gibi yapılan 6 deney sonucunda en büyük göçme yüküne 3 nolu deneyde ulaşılmıştır. Bu deneyde göçme yükü 98,17 kN olarak bulunmuştur.

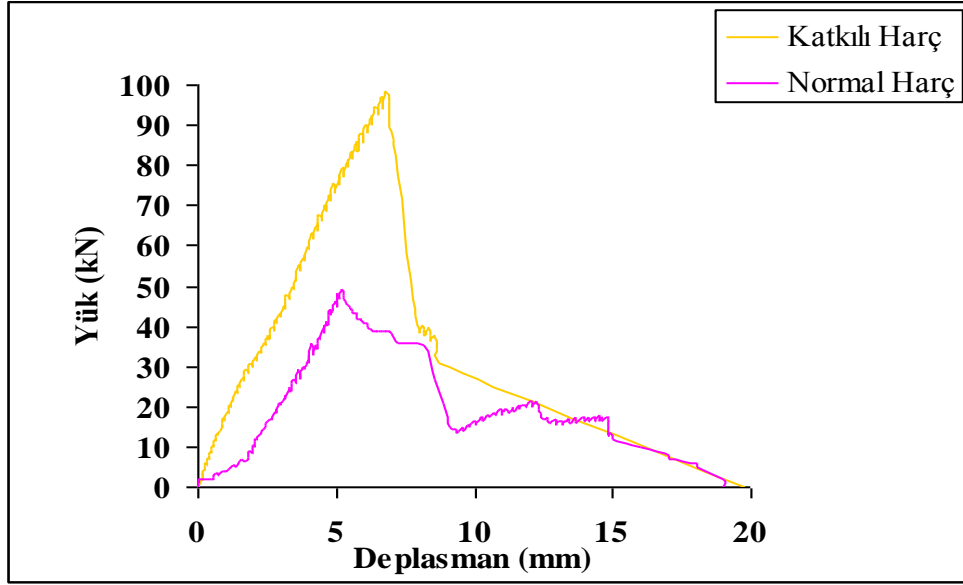
**b.** Katkı malzemesi kullanılarak oluşturulan 3 nolu deneyde kayma gerilmesi 1,93 kg/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Normal harçla hazırlanan deneyde ise kayma gerilmesi 0,973 kg/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur.

**c.** Katkı malzemesinin en uygun karışım miktarı; 1,2 kg SikalateX, 0,6 kg su, 4 kg çimento ve 9 kg kum karışımıdır.

**d.** Yapılan deneylerde katkı malzemesi miktarı belirli orandan fazla kullanıldığı zaman yük taşıma kapasitesinin düştüğü gözlemlenmiştir.

**e.** Normal harçla hazırlanan numunede göçme yükü 49,58 kN olarak bulunmuştur. Bağlayıcı özelliği artırılan harçla örülen numunedeki en fazla göçme yükü 98,17 olduğuna göre, bağlayıcı özelliği artırılan harçla hazırlanan numune normal harçla hazırlanan numunenin yaklaşık iki katı daha fazla yük taşımıştır. İki numunenin yük-deplasman grafiği Şekil 10'da verilmiştir.

**f.** Bu sonuçlara göre yığma yapılarda duvar örümün de ve sıvada harç karışımına, harcın performansını artırıcı katkı malzemesi kullanmak yapıyı büyük bir oranda yatay yüklere karşı dayanıklı hale getirmektedir.



Şekil 10. Katkılı harçla oluşturulan numune ile normal harçla oluşturulan numunenin yük-deplasman grafiği

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Arş. Grv. Dr. M. Sami DÖNDÜREN'in Prof. Dr. Recep KANIT danışmanlığında tamamladığı ve S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen "Bağlayıcı Özelliği Artırılan Duvar Ve Sıva Harcının Düzlem Dışı Yüklenen Tuğla Duvarların Mekaniksel Davranışına Etkisi" isimli doktora tezinden faydalanılarak hazırlanmış ve S.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 06401066 numaralı araştırma projesi kapsamında desteklenmiştir.

## 5.KAYNAKLAR

- [1] Gürdil, F.A., "An Investigation of the Failure Criterion for Adobe Walls" Ph. D. Dissertation, Department of Civil Engineering, Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 172 pp., 1986.
- [2] Arıoğlu E., Anadol K., "Türkiye'de Kırsal Konutların Son Yıllardaki Tahripkar Depremlere Mukabelesi", Deprem Araştırma Bülteni, Sayı:5, Ankara, 1974.
- [3] Kanit, R., Atımtay,E., ve ark., "Düzlem Dışı Yüklenen Yığma Yapıların Deneysel Davranışı", YDGA Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Artırılması Çalıştayı, ODTÜ, 17 Şubat 2005, Ankara, 2005.



- [4] Yokel, E.Y., Fattal S.G., “Failure Hypothesis for Masonry Shear Walls” Journal of the Structural Division, ASCE Vol 102, No. ST3, pp. 515-532. 1976.
- [5] Bayülke N., “Yığılma Yapılar”, T.C. İmar ve İskan Bakanlığı Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı, Ankara, 1980.
- [6] TS EN 771-1 “Kâgir birimler - Özellikler - Bölüm 1: Kil kâgir birimler”
- [7] TS 7720-1:2000 “Yük Taşıyıcı Duvarlar ve Betonarme Döşemeler Arasındaki Yatay Birleştirmeler - Mekanik Laboratuvar Deneyleri - Düşey Yüklerin ve Döşemelerden Aktarılan Momentlerin Etkileri”
- [8] TS EN 197-1 “Çimento-Portland Kompoze”
- [9] TS 19 “Çimento-Portland Çimentoları”
- [10] TS 705 “Fabrika Tuğlaları- Duvarlar İçin Dolu ve Düşey Delikli Tuğla Kuralları”
- [11] Döndüren, M., S., “Bağlayıcı Özelliği Artırılan Duvar Ve Sıva Harcının Düzlem Dışı Yüklenen Tuğla Duvarların Mekaniksel Davranışına Etkisi” S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 2008.