

## DEPREM YÜKÜ ETKİSİ ALTINDA KALAN ÇATI KALKAN DUVARLARININ DAVRANIŞI

**Mehmet KAMANLI**

Selçuk Üniversitesi Müh. ve Mim. Fak. İnşaat Müh. Böl., KONYA

**Fatih Süleyman BALIK**

Selçuk Üniversitesi Ereğli Meslek Yüksekokulu İnşaat Programı, Ereğli/KONYA

**Makalenin Geliş Tarihi:** 06.04.2004

**ÖZET:** Bu çalışmada; deprem yükünün çatı kalkan duvarlarına olan etkisi ve bu etki altında çatı kalkan duvarlarının nasıl bir davranış gösterdikleri araştırılmıştır. Çalışmanın hazırlanmasında, çatı elemanlarından yük alan ve almayan kalkan duvarlı beşik çatı sistemi üzerinde toplam iki deney yapılmıştır. Deneyler, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi'nde bulunan sarsma tablası üzerinde yapılmıştır. Yapılan deneylerden, çatı kalkan duvarlarının yatay dinamik yükler etkisi altındaki davranışları hakkında önemli bilgiler edinilmiştir. Yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre yapılarda uygulanan kâgir çatı kalkan duvarlarının deprem yüküne karşı daha güvenilir hale getirilmesi için hangi önlemlerin alınması gerektiği hususu üzerinde durulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Sarsma tablası deneyi, deprem etkisi, çatı kalkan duvarları.

### The Behavior of the Roof Gable Walls Under the Effect of Earthquake Load

**ABSTRACT:** In this study, the effect of earthquake loads on roof gable walls and the behaviours these roof gable walls are investigated. In preparation of the study two experiments on cradle roof system which gets and doesn't get any loads off the roof members were done in all. The experiments were done on the shaking table that is an Earthquake Research Department of General Directorate of Disaster Affairs. Through the experiments some considerable results were got on the behaviours of roof gable walls under the effect of horizontal dynamical loads. The results obtained at the end of these examinations are given and discussed. Furthermore, to make the brick gable walls more reliable against the loads of earthquake are given.

**Key words:** The experiment of shaking table, the effect of earthquake, roof gable walls.

## GİRİŞ

Uzun yıllardır yapılan araştırmalar, ülkemizin deprem yönünden oldukça riskli bir ülke olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır. Ülkemizde bugüne kadar meydana gelen depremlerde bu riskin ne kadar ciddi boyutlarda olduğunu göstermiştir. Yaşanılan bu depremler, yapılarda önemli ölçülerde hasarlar meydana getirmiş ve binlerce kişinin canına mal olmuştur. Deprem etkisi ile yapılarda oluşan

hasarları genel olarak iki grupta incelemek mümkündür;

Bu hasarların birincisi ve en önemlisi yapının taşıyıcı sistemlerinde meydana gelenleridir. İkinci grupta incelenebilecek hasar türü ise yapıların mimari amaçla teşkil edilen bölümlerinde meydana gelen hasarlardır. Bazen deprem etkisinden dolayı yapıların mimari bölümlerinde oluşan hasarlar, birinci gruptaki hasarlar gibi önemli olabilmektedirler. Yani, deprem sırasında yapıların mimari bölümlerinde oluşan değişik türde gerçekleşen bu hasarlar,

insan hayatına ve malına zarar verebilmektedirler.

Bu çalışmada görünen bu gerçeklerden yola çıkarak, ülkemizde inşa edilen yapıların mimari bölümlerinden birisi olan çatı kalkan duvarlarının deprem yükü etkisi altındaki davranışları deneysel olarak incelenmiştir. Deneysel çalışmalar, Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesinde bulunan ve boyutu 6,00x5,00 m olan sarsma tablası üzerine Ek 1 ve Ek 2'deki çatı sistemleri teşkil edilerek yapılmıştır. Yapılan deneylerin sonuçlarına göre çatı kalkan duvarlarının deprem yükü etkisine karşı daha güvenilir hale getirilmesi için ne gibi önlemlerin alınması gerektiği de araştırılmış ve bu konuda önerilerde bulunulmuştur. Böylelikle ülkemizde inşa edilen çatı kalkan duvarlarının deprem etkisine karşı güvenli bir biçimde teşkil edilmesi ve herhangi bir deprem etkisi altında yıkılarak ölümlere ve maddi hasarlara neden olmaması sağlanmıştır.

## MATERYAL

### Deney Çatılarının Yapımında Kullanılan Malzemeler

Deney çatılarının kalkan duvarlarının teşkilinde şu malzemeler kullanılmıştır;

- TS 705'e göre üretilen 19x29x13,5 cm boyutlu düşey delikli taşıyıcı fabrika tuğlaları ile TS 4563'e göre üretilen 19x19x13,5 cm boyutlu yatay delikli fabrika tuğlaları,
- Sıva ve derz harçlarının üretiminde, TS 2717'ye göre 0/4 mm'lik orta kum (Kamanlı ve Balık, 2003),
- Harçların üretiminde çimento olarak TS 12143'e bağlı olarak üretilen ve 28 günlük basınç dayanımı 325 kg/cm<sup>2</sup> olan Portland Kompoze Çimento (PKÇ/B 32.5),
- Harçların üretiminde hidrate kireç.

Çatının ahşap elemanları, Ek 1 ve Ek 2'de verilen boyutlara uygun olarak ikinci sınıf çam keresteden yapılmıştır. Çatı örtüsü olarak ise, ülkemizde yaygın olarak ve TS 562'ye göre üretilen Marsilya tipi kiremitler ve mahyalar kullanılmıştır.

### Sarsma Tablasının Özellikleri

Tabla, sarsma etkisini sağlayan elastik neopren takozlardan yapılmış mesnetler üzerinde oturmaktadır. Bu mesnetlerin düşey yüklere karşı olan büyük rijitliği ve yük taşıma gücü kapasitelerinin yanında, yatay yönde oldukça esneklerdir. Takozlar 5 cm kadar elastik yatay ötelenme yapabilmektedirler. Bu takozlar üst üste bağlanarak en çok 4 sıra halinde de kullanılabilir (Bayülke, 1986). Deprem Araştırma Dairesindeki sarsma tablası, iki sıra halinde ve her bir sırada 124 tane elastik neopren takozu olmak üzere toplam 248 neopren takoz üzerinde oturmaktadır. Ek 3'de neopren takozun ve tablanın çeşitli görünüşleri verilmiştir.

Tablaya başlangıç ötelenmesinin verilmesinde Ek 4'deki düzenekten faydalanılmaktadır. Sarsma tablasına başlangıç ötelenmesi verildiğinde, neopren takozların düşey yönünde de deformasyonlar gerçekleşir. Tabla serbest kaldığı anda düşey yönde de bir salınım olmaktadır. Tablanın belli bir başlangıç ötelenmesi altındaki salınımı 1.5 s kadar sürebilmektedir. Arka arkaya aynı yada farklı başlangıç ötelenmeleri ile tablanın 8-10 kere salınım yaptırılması, bir anlamda model yapıya 12-15 s'lik süreli bir deprem yer hareketi uygulanmasına eşdeğer olarak kabul edilebilir.

### İvme Kaydedicilerin Özellikleri

Yapılan deneylerde sarsma tablasına ankrajla tespit edilmiş Akashi Jep-6A3 marka üç eksenli alıcılar kullanılarak tablanın ivme değerleri ölçülmüştür. Ölçülen ivme değerleri Hakusan Datamark LS-800WD kayıtçılar (recorder) ile sayısal olarak yazılmıştır. Bu kayıtlar daha sonra bilgisayara aktarılmış ve grafik olarak çıktıları alınmıştır.

### METOT

Bu çalışma, iki aşamalı olarak yapılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında çatı elemanlarından düşey yük almayan kalkan duvarlı beşik çatı sistemi sarsma tablası üzerine teşkil edilmiştir (Ek 1). Kalkan duvarlarda 19x29x13,5 cm olan düşey delikli fabrika tuğlası kullanılmıştır. Çatının bir tarafındaki kalkan duvarının iç ve dış

yüzeyleri 2 cm kalın sıva, 0.8 cm ince sıva olacak şekilde sıvanmıştır. Diğer kalkan duvarının yüzeyleri ise sıvasız olarak yapılmıştır. 28 gün sonra bu çatıya sarsma tablasının oluşturduğu yapay deprem yükü etkisi uygulanarak çatı kalkan duvarlarının, bu yük etkisi altında davranışları, çatlama durumları, deplasman durumları incelenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise, çatı elemanlarından yük alan kalkan duvarlı beşik çatı sistemi sarsma tablası üzerine teşkil edilmiştir (Ek 2). Kalkan duvarlarda 19x19x13,5 cm olan yatay delikli fabrika tuğlası kullanılmıştır. Çatının bir tarafındaki kalkan duvarının dış yüzeyi 2 cm kalın sıva, 0.8 cm ince sıva olacak şekilde sıvanmıştır. Diğer kalkan duvarının yüzeyleri ise sıvasız olarak bırakılmıştır. Ayrıca bu çatı kalkan duvarlarının yapımında, inşaatlarda yapılan uygulama hatalarına benzer hatalar yapılmıştır. Örneğin; kalkan duvarın örülmesinde ve sıvanmasında kullanılan harcın üretiminde rutubetli ortamda depolanmış çimento kullanılmıştır, sıvalı kalkan duvar ile çatı arasında yaklaşık 2 cm boşluk bırakılmıştır. Yine 28 gün sonra bu çatı sisteminin yapay deprem etkisi altında davranışları, çatlama durumları, deplasman durumları incelenmiştir.

Deneylerde tablanın üzerine tespit edilmiş üç eksenli alıcılar (ivme kaydediciler) ile tablanın ivmeleri ölçülerek kaydedilmiş ve kaydedilen bu bilgilerin grafik olarak çıktıları alınmıştır. Ayrıca bu çalışmada, kalkan duvarlarının incelenmesine ek olarak çatı elemanlarının (dikme, aşık, mertek, vb.) sarsma etkisi sonrası durumları da incelenmiştir.

## DENEYLER ve SONUÇLARI

### Birinci Deney ve Sonuçları

Birinci deney, çatı elemanlarından yük alan kalkan duvarlı beşik çatı sistemi üzerinde yapılmıştır. Deneyde sarsma tablasına 10 adet başlangıç ötelemesi verilmiş, daha sonra serbest bırakılmıştır. Her ötelemede sarsma tablası 1.5 s civarında süren salınımlar yapmıştır. Bu salınımların toplam süresi 10-15 s kadar olmuştur. Sarsmalar sırasında ölçülebilen üç adet tabla ivmesi değeri Tablo 1'de ve grafik

olarak Ek 5'de verilmiştir. Çatının ağırlığı yaklaşık 4.5 ton olarak hesaplanmıştır. Bu çatı ağırlığı ile çatıda ölçülen maksimum ivme değerleri çarpılarak, çatıya etki eden yatay yükler yaklaşık olarak bulunabilmektedir. Ancak, deneyde çatıya ivme ölçer monte edilemediğinden, çatıya etki eden yatay yükler hesaplanamamıştır.

Tablo 1. Tablada ölçülen ivmeler.

Table 1. Measured accelerations for shaking table.

Yükleme No	Başlangıç Ötelemesi (mm)	Tabladaki Max. İvme (cm/s <sup>2</sup> )	Yükleme Yönü
1	15	-	Batı
2	20	-	Doğu
3	20	-	Batı
4	30	-	Doğu
5	30	939.9869	Batı
6	40	1552.9390	Doğu
7	30	-	Batı
8	30	-	Batı
9	45	-	Doğu
10	45	2355.7030	Doğu

15 mm'lik başlangıç ötelenmeli 1. yüklemenden sonra sıvalı kalkan duvarın tabanındaki ilk sıra tuğlaları hizasında kalkan duvar boyunca kılcal çatlaklar oluşmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Sıvalı kalkan duvarda oluşan kılcal çatlaklar.

Figure 1. Occurred cracks for plastered gable wall.

Doğu yönlü ve 20 mm'lik başlangıç ötelenmeli 2. yüklemeye ilave olarak herhangi bir hasar olmamıştır. Batı yönlü ve 20 mm'lik başlangıç ötelenmeli 3. yüklemenin sonunda sıvalı kalkan duvardaki kılcal çatlaklar artmış, sıvasız kalkan duvarın mahya aşığı çatı dışına doğru deplasman yapmış ve bazı kiremitlerde kaymalar olmuştur (Şekil 2, Şekil 3).



Şekil 2. Sıvasız kalkan duvarın görünümü.  
Figure 2. The view of without plaster gable wall.



Şekil 3. Kiremitlerde oluşan kaymalar.  
Figure 3. Occurred sliding for tiles.

Doğu yönlü ve 30 mm'lik başlangıç ötelenmeli 4. yüklemeye, sıvasız kalkan duvarın mahya aşığı kısmında çatı dışına doğru yaptığı deplasman biraz daha artmış ve "cm" mertebesine ulaşmıştır. Kiremitlerde gözlenen kaymalar önemli derecede artmıştır. Sıvasız kalkan duvarın orta sıra tuğlalarında düşey yönde çatlamların olduğu görülmüştür (Şekil 4). Sıvalı kalkan duvarın tepe kısmında kılcal sıva çatlakları meydana gelmiştir (Şekil 5).



Şekil 4. Tuğlalarda oluşan düşey çatlaklar.  
Figure 4. Occurred vertical cracks for bricks.



Şekil 5. Sıvalı kalkan duvarın görünümü.  
Figure 5. The view of plastered gable wall.

Batı yönlü ve 30 mm'lik başlangıç ötelenmeli 5. yüklemeye sonuna, 4. yüklemeye belirtilen hasarlarda az miktarda artışlar oluşmuştur. Doğu yönden uygulanan ve 40 mm'lik başlangıç ötelenmeli 6. yüklemeye, sıvalı kalkan duvarın sıva çatlakları artmıştır (Şekil 6). Kiremitlerde ve mahya kiremitlerinde gözlenen kaymalar önemli derecede artmıştır.



Şekil 6. Sıvalı kalkan duvar çatlaklarının görünümü.  
Figure 6. The view of plastered gable wall cracks.

Batı yönden uygulanan ve 30 mm'lik başlangıç ötelenmeli 7. yüklemeye kalkan duvarlardaki çatlaklarda genişleme oluşmuştur. Kiremit ve mahyalardaki kaymalar artmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Yedinci yüklemeye oluşan hasarlar.  
Figure 7. Occurred damages for 7<sup>th</sup> loading.



8. yükleme de batı yönden ve 30 mm'lik başlangıç ötelenmeli olarak uygulanmıştır. Yükleme sonrası, sıvasız kalkan duvarın tepe kısmında gerçekleşen deplasman artarak yaklaşık 8 cm değerine ulaşmıştır (Şekil 8). Kiremitlerde ve mahya kiremitlerinde gözlenen kaymalar daha da artmıştır.



Şekil 8. Sıvasız kalkan duvarın görünümü.  
Figure 8. The view of without plaster gable wall.

Doğu yönden uygulanan ve 45 mm'lik başlangıç ötelenmeli 9. yükleme sonunda sıvasız kalkan duvarın tepe kısmında gözlenen deplasmanın 13 cm ulaştığı görülmüştür (Şekil 9).



Şekil 9. Dokuzuncu yükleme sonunda sıvasız kalkan duvarın görünümü.  
Figure 9. The view of without plaster gable wall at the end of the 9<sup>th</sup> loading.

Doğu yönden uygulanan ve 45 mm'lik başlangıç ötelenmeli 10. yüklemede, sıvalı kalkan duvarın sıva çatlakları artmıştır (Şekil 10). Kiremitlerde ve mahya kiremitlerinde gözlenen kaymalar önemli derecede artmıştır. Sıvasız kalkan duvarın son sıra tuğlaları çatıdan kayma şeklinde ayrılarak yıkılmıştır (Şekil 11).

Deney tamamlandıktan sonra kalkan duvarlar, balyoz yardımı ile yıkılmıştır. Sıvasız kalkan duvar yıkıldıktan sonra çatının iç kısmı incelenmiştir. İnceleme sonunda, sıvalı kalkan duvarın ilk sıra tuğlaları hizasında gerçekleşen dış sıva çatlaklarının iç sıvada da olduğu görülmüştür (Şekil 12). Ayrıca incelemesi yapılan çatı elemanlarında (dikme, aşık, mertek,

vb.)'de gözle görülür herhangi bir deplasman, kırılma veya çatlama görülmemiştir.



Şekil 10. Onuncu yükleme sonunda sıvalı kalkan duvarın tepe kısmının görünümü.  
Figure 10. The view of plastered gable wall at the end of the 10<sup>th</sup> loading.



Şekil 11. Onuncu yüklemede oluşan hasar.  
Figure 11. Occurred damages for 10<sup>th</sup> loading.



Şekil 12. İç sıvada oluşan çatlaklar.  
Figure 12. Occurred cracks for inside plaster.

## İkinci Deney ve Sonuçları

İkinci deney, çatı elemanlarından düşey yük almayan kalkan duvarlı beşik çatı sistemi üzerinde yapılmıştır. Deneyde sarsma tablasına 6 adet başlangıç öteleme verilmiş daha sonra serbest bırakılmıştır. Deney sırasında tablada oluşan salınımların toplam süresi 7-10 s kadar olmuştur. Bu sarsmalar sırasında ölçülebilen beş adet tabla ivmesi değeri Tablo 2'de ve grafik olarak Ek 6'da verilmiştir. Çatının ağırlığı yaklaşık 4.3 ton olarak hesaplanmıştır. Bu deneyde de çatıya ivme ölçer monte

edilemediğinden, çatıya etki eden yatay yükler hesaplanamamıştır.

Tablo 2. Tablada ölçülen ivmeler.

Table 2. Measured accelerations for shaking table.

Yükleme No	Başlangıç Ötelenmesi (mm)	Tabladaki Max. İvme gal (mG)	Yükleme Yönü
1	5	-	Batı
2	15	1611.6930	Batı
3	20	1054.2600	Doğu
4	20	1762.4400	Batı
5	25	1295.7540	Doğu
6	30	2412.7090	Batı

Batı yönden uygulanan ve 5 mm'lik başlangıç ötelenmeli 1. yüklemeye sonra sıvalı kalkan duvarın harpuşa bölgesinde kılcal çatlaklar oluşmuştur (Şekil 13).



Şekil 13. Birinci yüklemeye oluşan hasar.

Figure 13. Occurred damages for 1<sup>st</sup> loading.

Batı yönlü ve 15 mm'lik başlangıç ötelenmeli 2. yüklemeye, 1. yüklemeye sonunda harpuşa bölgesinde meydana gelen çatlaklar biraz daha artmıştır. Sıvalı kalkan duvar tepe noktasında dışa doğru 2 cm civarında deplasman yapmıştır (Şekil 14). Sıvalı kalkan duvarın alt sıra tuğlaları hizasında Şekil 15'de görülen sıva çatlakları meydana gelmiştir.

Doğu yönlü ve 20 mm'lik başlangıç ötelenmeli 3. yüklemeye sonunda, 2. yüklemeye sonucunda sıvalı kalkan duvarda oluşan kılcal çatlaklarda artma, sıvasız kalkan duvar tepe noktasında dışa doğru 2 cm civarında deplasman (Şekil 16) ve kiremitlerde kaymalar meydana gelmiştir.



Şekil 14. Sıvalı kalkan duvarın görünümü.

Figure 14. The view of plastered gable wall.



Şekil 15. İkinci yüklemeye oluşan sıva çatlakları.

Figure 15. Occurred plaster cracks for 2<sup>nd</sup> loading.



Şekil 16. Üçüncü yüklemeye sonrası sıvasız kalkan duvarın görünümü.

Figure 16. The view of without plaster gable wall at the end of 3<sup>rd</sup> loading.

Batı yönlü ve 20 mm'lik başlangıç ötelenmeli 4. yüklemeye, sıvalı kalkan duvarın tepe kısmında gerçekleşen deplasman artarak yaklaşık 8 cm değerine ulaşmıştır (Şekil 17). Kiremitlerde gözlenen kaymalar önemli derecede artmıştır.



Şekil 17. Dördüncü yükleme sonunda sıvalı kalkan duvarın görünümü.

*Figure 17. The view of plastered gable wall at the end of 4<sup>th</sup> loading.*

Doğru yönlü ve 25 mm'lik başlangıç ötelenmeli 5. yükleme sonunda sıvasız kalkan duvarın tepe kısmında gerçekleşen deplasman artarak yaklaşık 5 cm değerine ulaşmıştır.

Batı yönden uygulanan ve 30 mm'lik başlangıç ötelenmeli 6. yükleme sonunda, sıvalı kalkan duvar, daha önceden oluşan sıva çatlaklarının hizasında dışa doğru bir bütün şeklinde devrilerek yıkılmıştır (Şekil 18). Kiremitlerde ve mahya kiremitlerinde gözlenen kaymalar önemli derecede artmıştır. Sıvasız kalkan duvarın tepe kısmında gerçekleşen deplasman artarak yaklaşık 6 cm değerine ulaşmıştır.



Şekil 18. Altıncı yükleme sonunda yıkılan sıvalı kalkan duvar.

*Figure 18. The view of plastered gable wall at the end of 6<sup>th</sup> loading.*

Bu deneyde sıvalı kalkan duvarın, sıvasız kalkan duvara göre daha önce yıkılması sebepleri arasında şu hususların etkili olduğu düşünülmüştür;

- Kalkan duvar örülmesinde kullanılan derz ve sıva harcının, rutubetli ortamda depolanan çimento ile üretilmesi,
- Sıvalı kalkan duvar örülürken çatı ile arasında 2 cm civarında bir boşluk bırakılması,
- Sıvalı kalkan duvar örülürken özensiz işçilik kullanılmasıdır.

Deneyden sonra incelemesi yapılan çatı elemanlarında (dikme, aşık, mertek, vb.)de gözle görülür herhangi bir deplasman, kırılma veya çatlama görülmemiştir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan deneyler neticesinde, çatı kalkan duvarlarının yatay dinamik yükler etkisi altındaki davranışları hakkında önemli bilgiler edinilmiştir. Yapılan deneyler ve araştırmalar sonunda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir;

Çatı elemanlarından yük alan kalkan duvarlı beşik çatı sistemi üzerinde yapılan birinci deney sonunda sıvalı kalkan duvarların, sıvasız kalkan duvarlara göre daha dayanımlı olduğu görülmüştür. Çatı elemanlarından düşey yük almayan kalkan duvarlı beşik çatı sistemi üzerinde yapılan ikinci deney sonunda ise, kalkan duvarların örülmesinde kullanılan malzemelerin ve işçiliğin kalitesiz olmasından dolayı, kalkan duvarların dayanımlarının önemli derecede düştüğü görülmüştür. Şöyle ki, yatay dinamik yüklere karşı sıvalı kalkan duvarın, sıvasız kalkan duvara göre daha dayanımlı olması gerekirken; yukarıda bahsedilen malzeme ve işçilik hatalarından dolayı sıvalı kalkan duvar, sıvasız kalkan duvar yıkılmadan önce düzlem dışına devrilerek yıkılmıştır. Yapılan birinci ve ikinci deney sonunda çatı elemanlarından yük alan kalkan duvarların, yük almayan kalkan duvarlara göre yatay dinamik yüklere karşı daha dayanıklı olduğu görülmüştür. Buradan da görülmektedir ki, kalkan duvarların çatı iskeletine bağlantılı olarak yapılması bu duvarların yatay yükler altında dayanımlarının artmasına önemli derecede katkı sağlamaktadır. Her iki deney sonunda incelenen çatı iskeleti elemanlarında ise, herhangi bir deplasman, kırılma veya çatlama gözlenmemiştir.

Deney sonuçlarına genel olarak bakıldığında ise, her iki çatı sistemindeki kalkan

duvarların, küçük bir yatay dinamik yük etkisi altında dahi kısmen veya tamamen yıkılabileceği gerçeği görülmektedir. Bu durum ise büyük bir bölümü deprem kuşağında bulunan ülkemizde, kâgir olarak inşa edilen çatı kalkan duvarlarının, can ve mal güvenliğini tehdit edecek önemli bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenledir ki ülkemizde inşa edilen çatı kalkan duvarlarının deprem yükü etkisine karşı daha dayanımlı bir hale getirilmesi gerekmektedir. Deprem yükü etkisine karşı çatı kalkan duvarlarının daha dayanımlı ve güvenilir hale getirilmesinde ise, şu önlemlerin alınması zorunlu olarak gözükmektedir;

a) Bilindiği gibi afet bölgelerinde yapılacak olan yığma kâgir bir yapının çatı kalkan duvarı, en üst kattaki yatay hatla oturuyorsa ve yüksekliği de 2 m'yi geçiyor ise düşey ve eğik hatlıların

yapılması gerekmektedir. Çatı kalkan duvarlarında bu tür uygulamanın sadece yığma kâgir yapılarda değil, diğer yapı çeşitlerinde de uygulanması, kalkan duvarlarının dayanımını ve yapı güvenliğini artırıcı birinci önlem olarak gözükmektedir.

b) İkinci önlem olarak ise, çatı kalkan duvarlarının, hem çekme kuvvetlerini hem de basınç kuvvetlerini karşılayabilen betonarme malzemedен yapılması olarak gözükmektedir.

*NOT: Bu çalışma, F. Süleyman BALIK'ın Yrd.Doç. Mehmet KAMANLI danışmanlığında tamamladığı ve S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilmiş bulunan Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır.*

## KAYNAKLAR

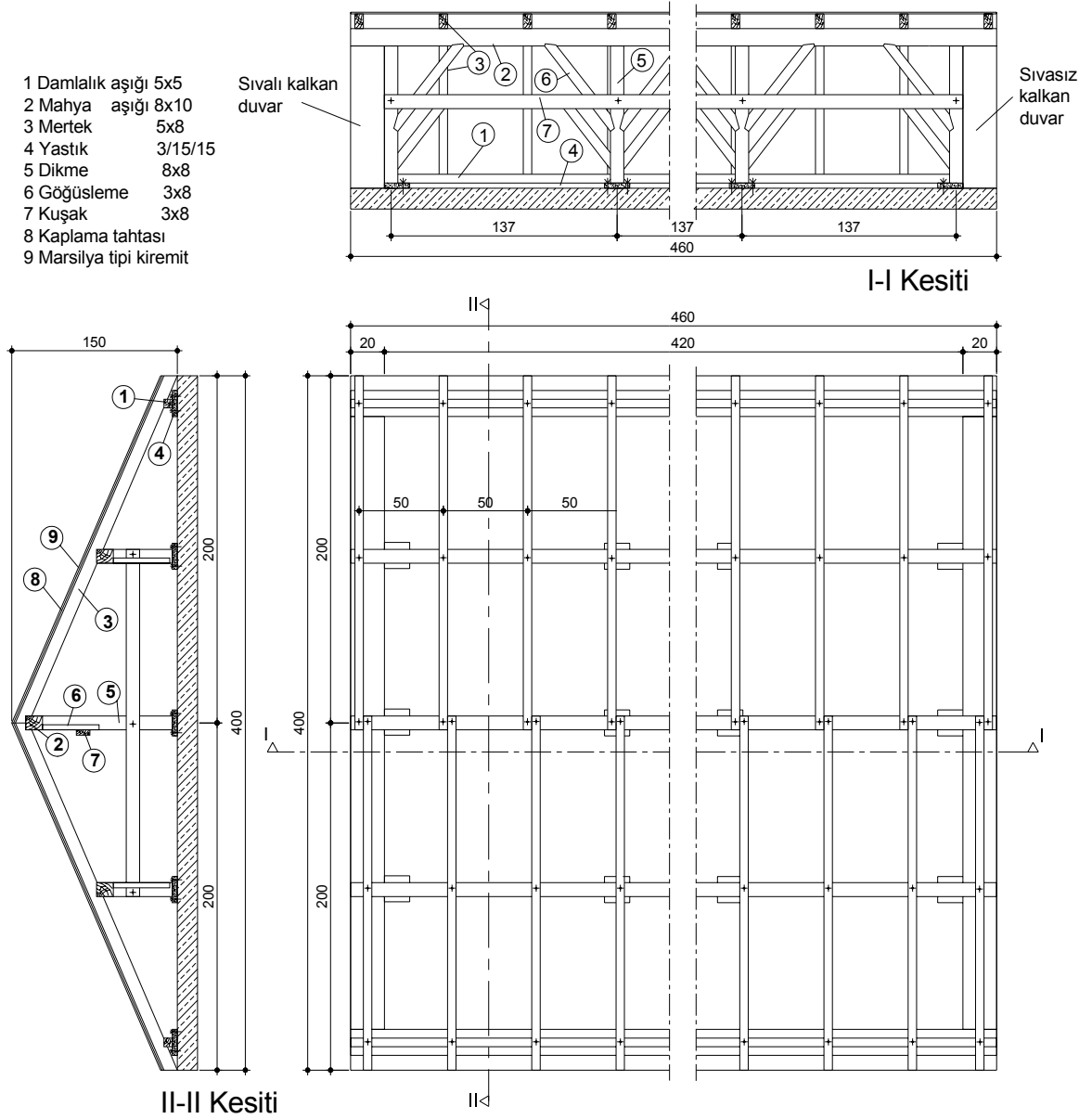
- Balık, F.S., Kamanlı, M., 2003, "Beton Teknolojisi", Atlas Yayın Dağıtım, 21s., İstanbul.
- Balık, F.S., 2004, "Deprem Yükü Etkisi Altında Kalan Çatı Kalkan Duvarlarının Davranışı", Yüksek Lisans Tezi, S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bayülke, N., 1986, "Kırsal Konutların Deprem Davranışlarının Çıkarılmasında Kullanılacak Basit Bir Sarsma Tablası", Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Bülteni, No:92, 202-210s., Ankara.
- Bayülke, N., Doğan, A., Hürata, A., 1986, "Ankara İmar Limitet Şirketince Üretilen Çimger Yapı Sistemi ile Yapılmış Bir Model Yapının Sarsma Tablası Deneyi Raporu", Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Daire Başkanlığı, 46s., Ankara.
- Bayülke, N., Doğan, A., Hürata, A., 1989, "Düşey Delikli Taşıyıcı Tuğladan Yapılmış Yığma Yapıların Sarsma Tablası Deneyi Raporu", Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Daire Başkanlığı, 76s., Ankara.
- Bayülke, N., 1990, "Onarılmış Tuğla Yığma Yapı Sarsma Tablası Deneyi Raporu", Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Daire Başkanlığı, 47s., Ankara.
- Paulson, T.J., Abrams, D.P., Mayes, R.L., 1991, "Shaking Table Study of Base Isolation for Masonry Buildings", Journal of Structural Engineering, 117(11), 3315-3336, USA.
- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1997, , T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 26s., Ankara.



## EKLER

## Ek 1. Çatı elemanlarından yük alan kalkan duvarlı beşik çatı sistemi

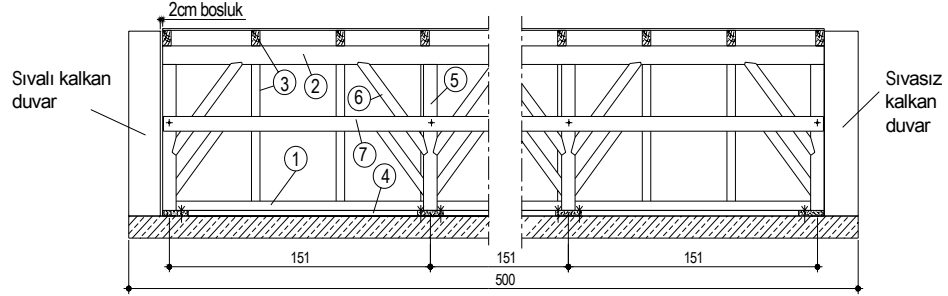
Appendix 1. The cradle roof system which gable wall that gets loads off the roof members



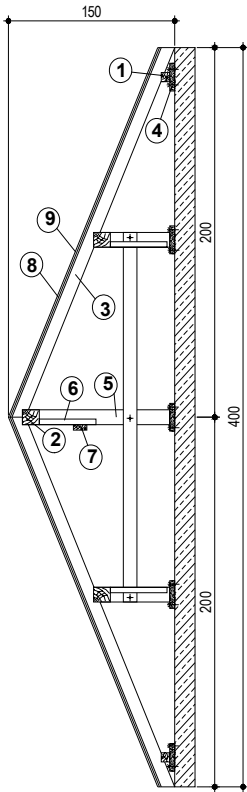
Ek 2. Çatı elemanlarından düşey yük almayan kalkan duvarlı beşik çatı sistemi

Appendix 2. The cradle roof system which gable wall that doesn't get vertical loads off the roof members

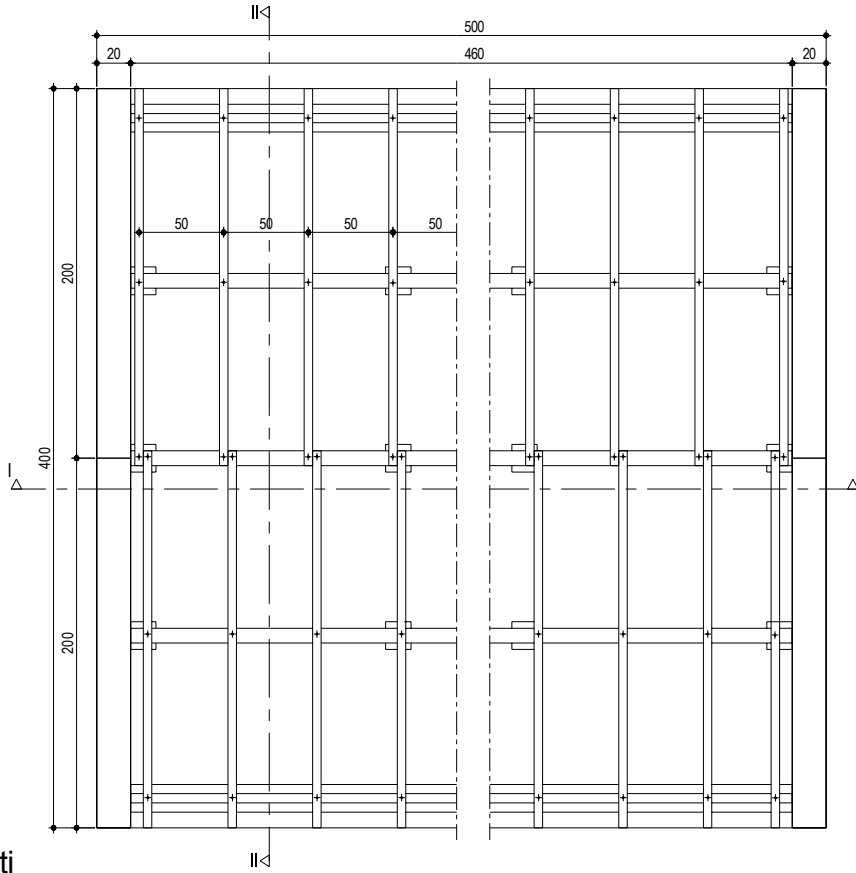
- 1 Damlalık aşığı 5x5
- 2 Mahya aşığı 8x10
- 3 Mertek 5x8
- 4 Yastık 3/15/15
- 5 Dikme 8x8
- 6 Göğüsleme 3x8
- 7 Kuşak 3x8
- 8 Kaplama tahtası
- 9 Marsilya tipi kiremit



I-I Kesiti

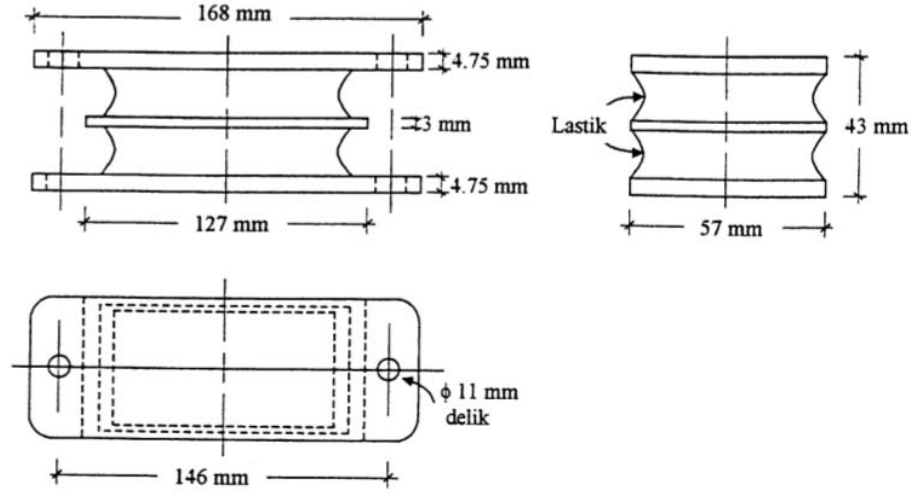


II-II Kesiti

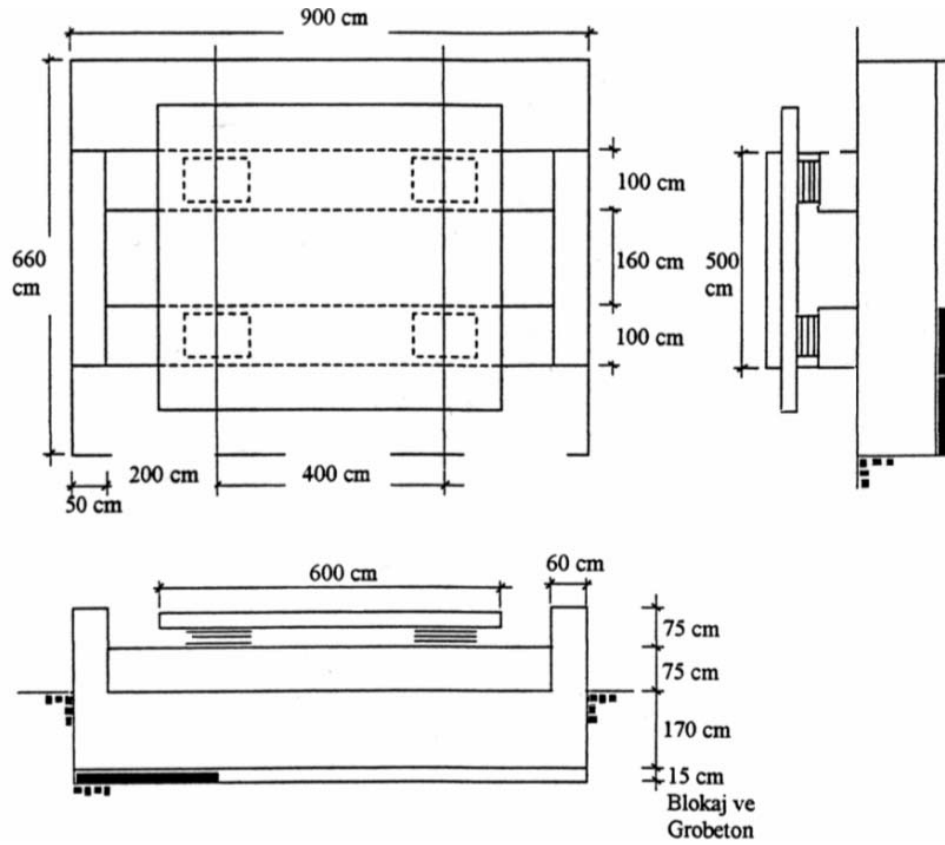


Ek 3. Mesnet takozu ve sarsma tablasının detayları

Appendix 3. The details of brace chock and shaking table

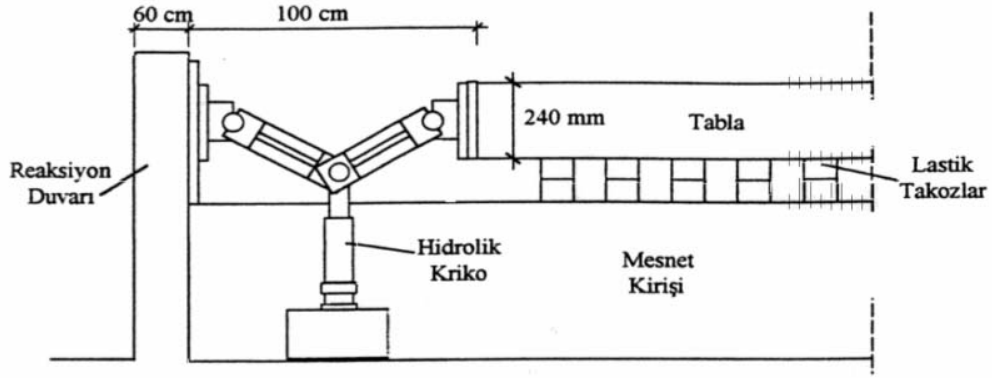


a) Mesnet takozu (Neopren takoz)

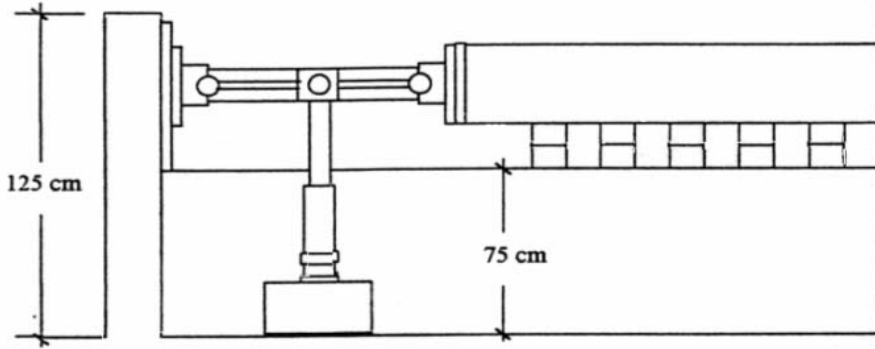


b) Sarsma tablanın çeşitli görüşleri

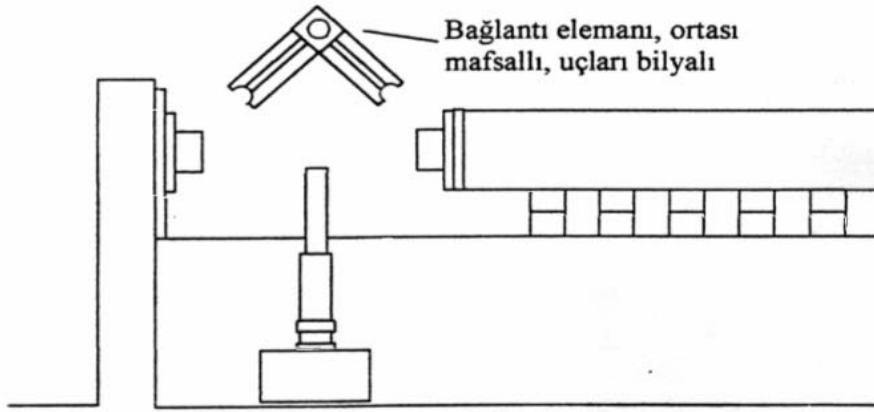
Ek 4. Sarsma tablasının hareket düzeneği  
Appendix 4. The action system of shaking table



a) Deney başlangıcındaki durum



b) Tablanın serbest titreşim yapmak için hareket etmesinden az önce tam açılma durumu

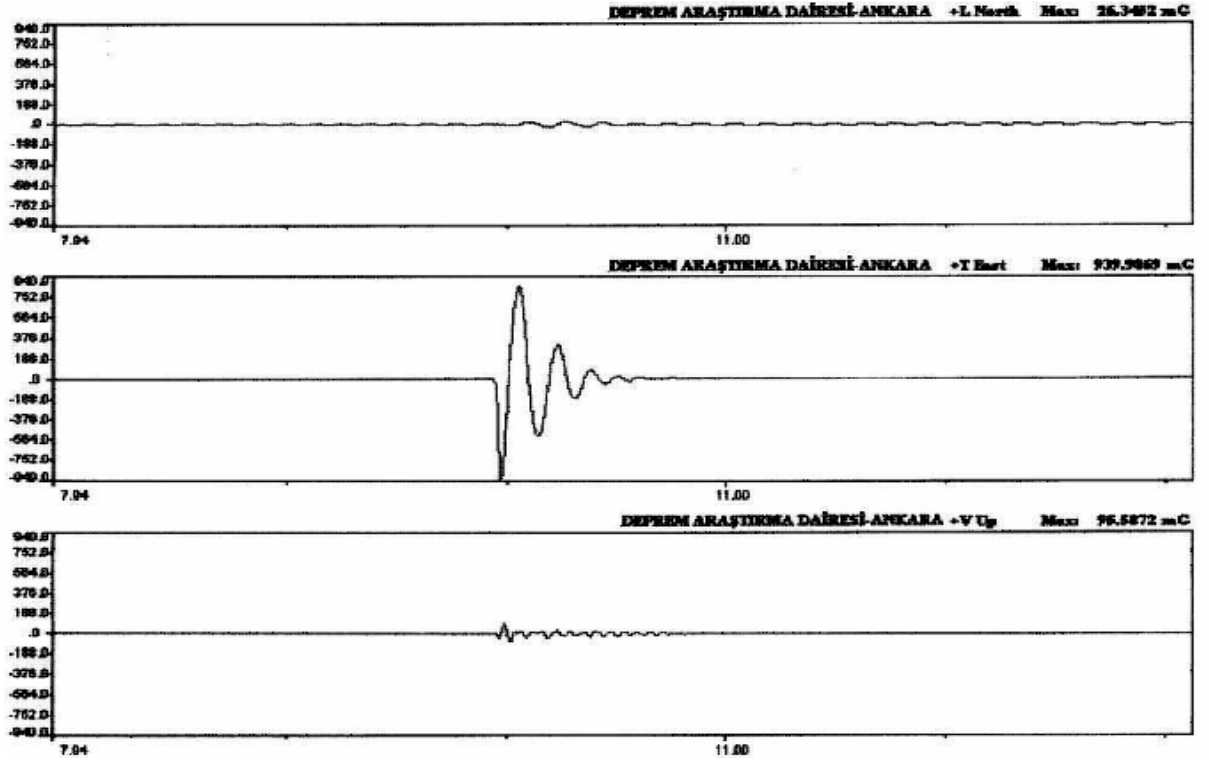


c) Tablanın serbest kalıp titreşime başladığı an

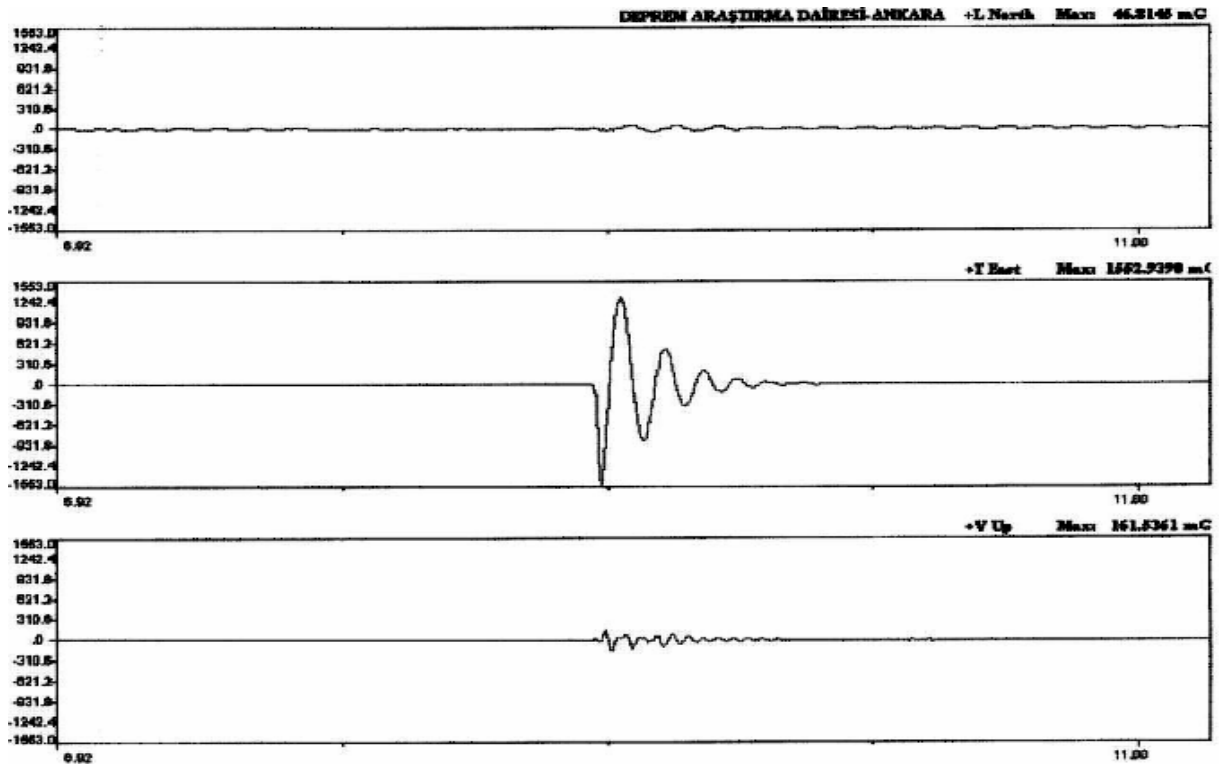


Ek 5. Birinci deneyde ölçülen maksimum ivmeler

Appendix 5. Measured max. accelerations for 1<sup>st</sup> experiment



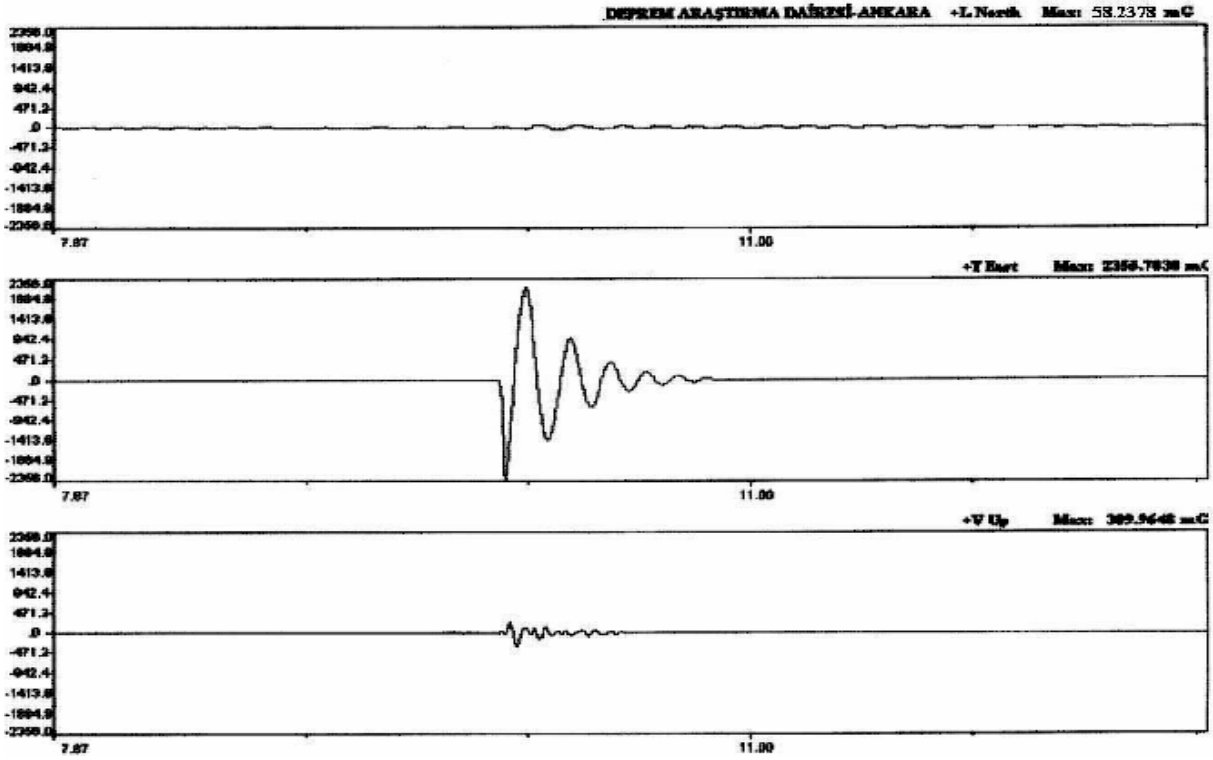
a) Beşinci yüklemde sarsma tablasında ölçülen maksimum ivme değerleri



b) Altıncı yüklemde sarsma tablasında ölçülen maksimum ivme değerleri

Ek 5'in devamı

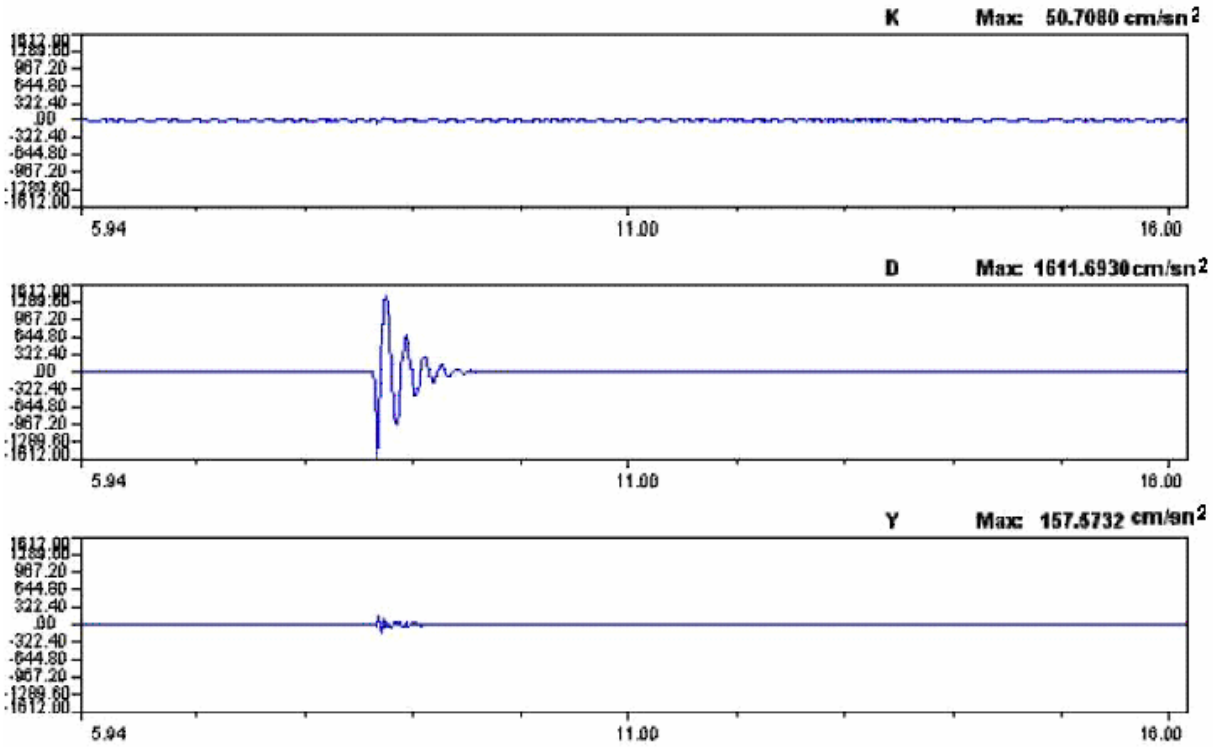
Continuation of Appendix 5



c) Onuncu yüklemde sarsma tablasında ölçülen maksimum ivme değerleri

Ek 6. İkinci deneyde ölçülen maksimum ivmeler

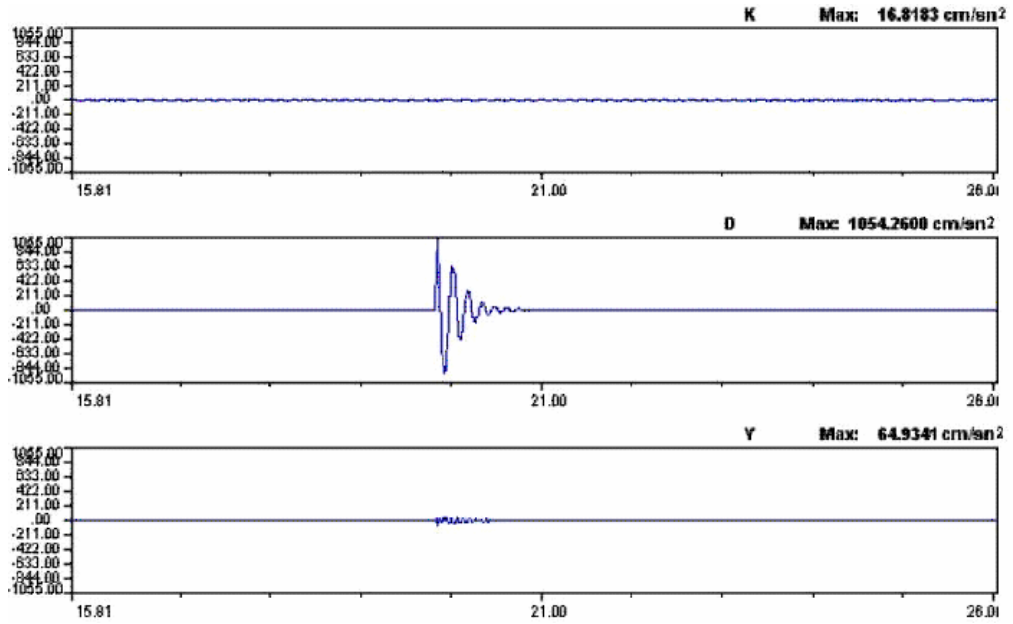
Appendix 6. Measured max. accelerations for 2<sup>nd</sup> experiment



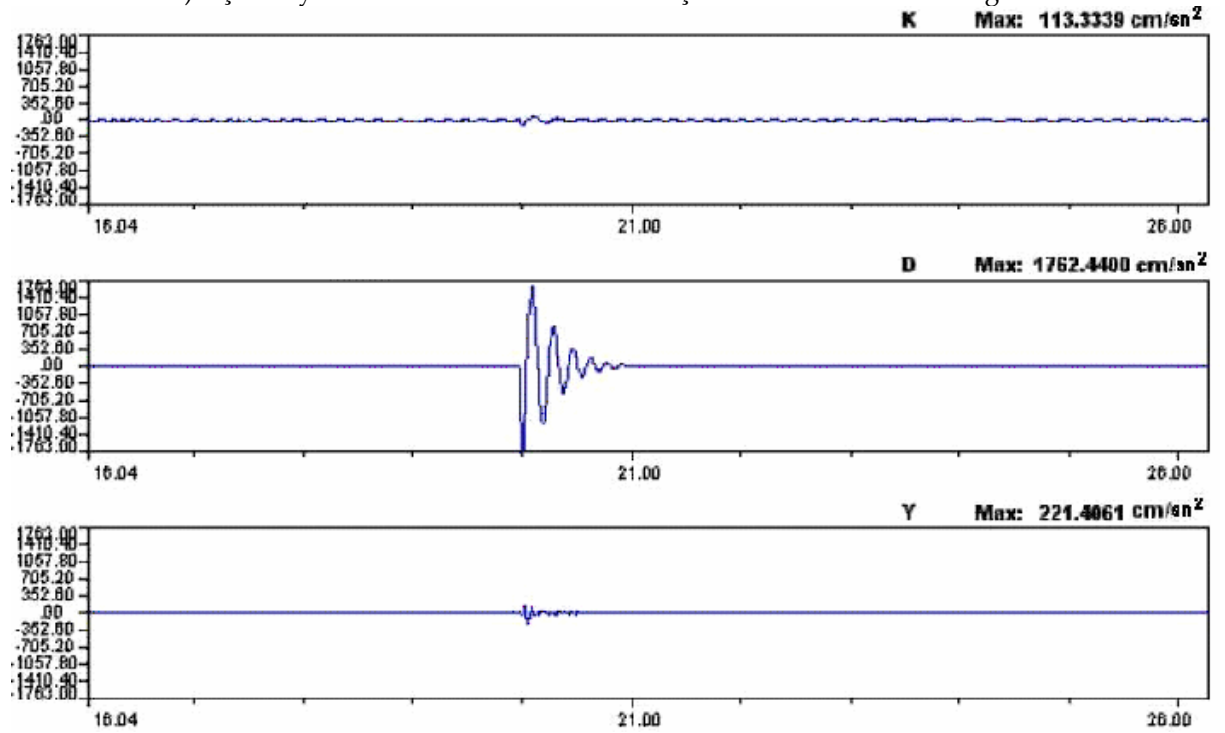
a) İkinci yüklemde sarsma tablasında ölçülen maksimum ivme değerleri

Ek 6'nın devamı

Continuation of Appendix 6



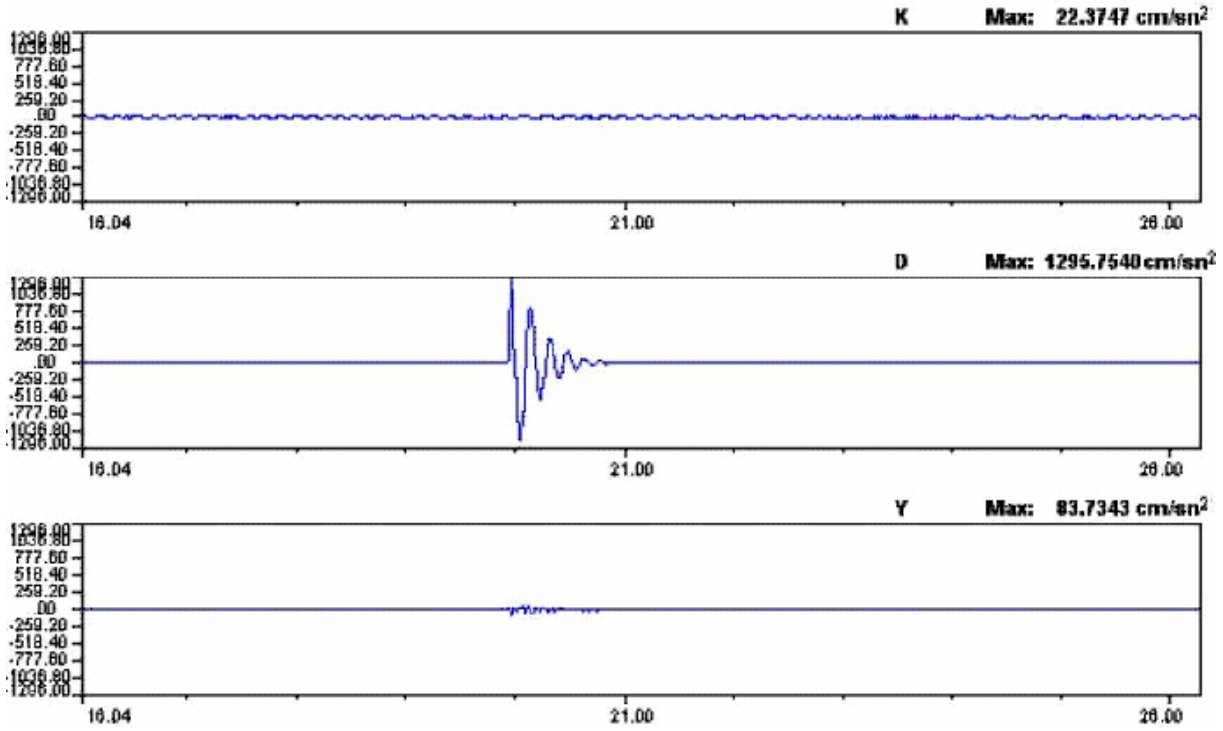
b) Üçüncü yüklemde sarsma tablasında ölçülen maksimum ivme değerleri



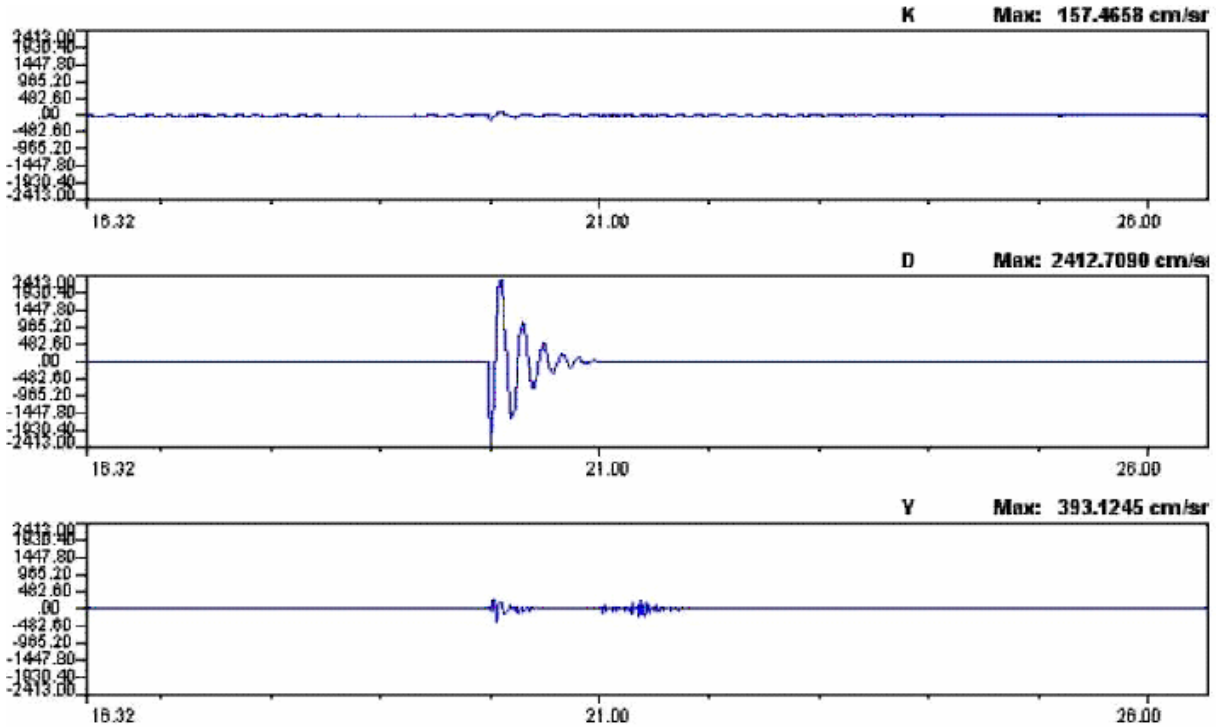
c) Dördüncü yüklemde sarsma tablasında ölçülen maksimum ivme değerleri,

Ek 6'nın devamı

Continuation of Appendix 6



d) Beşinci yüklemde sarsma tablasında ölçülen maksimum ivme değerleri



e) Altıncı yüklemde sarsma tablasında ölçülen maksimum ivme değerleri