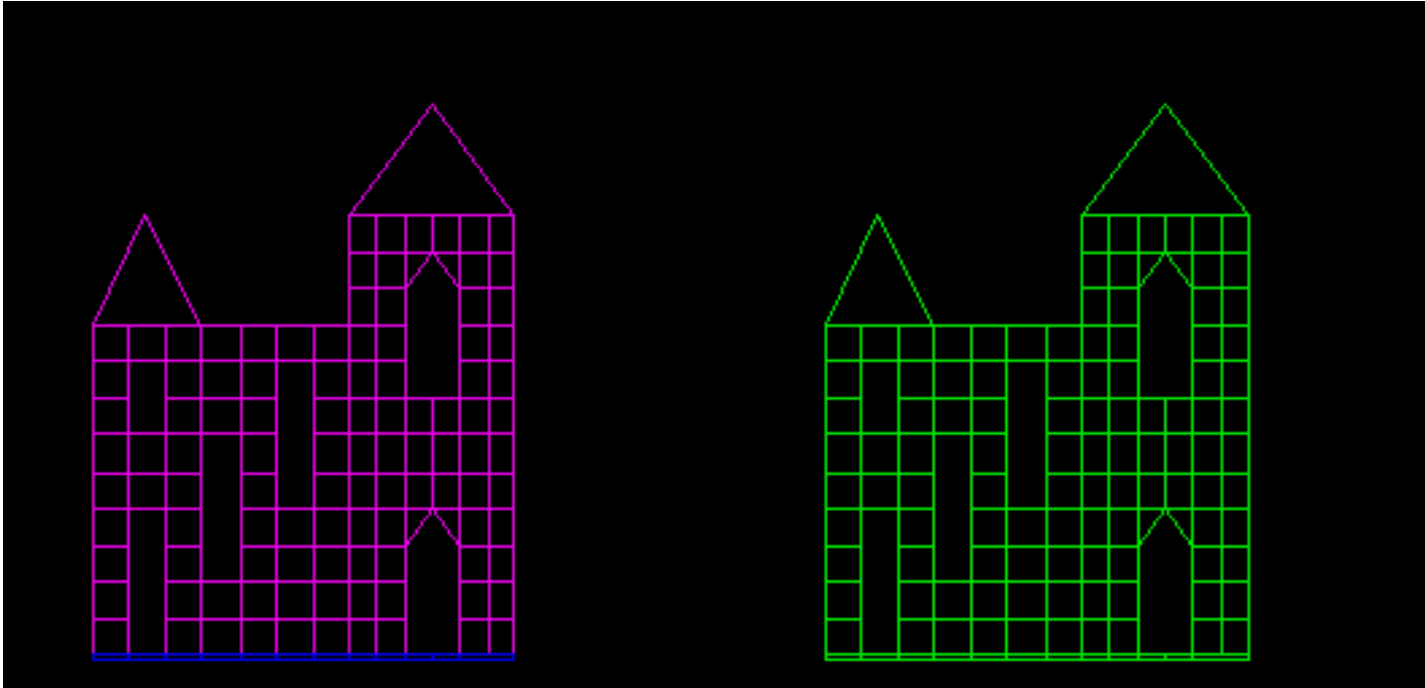


# UCUZ VE HAFİF ALTERNATİF SİSMİK İZOLASYON TEKNİKLERİ

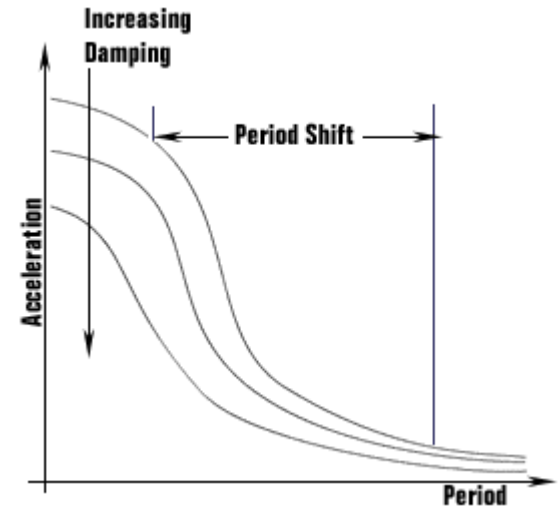
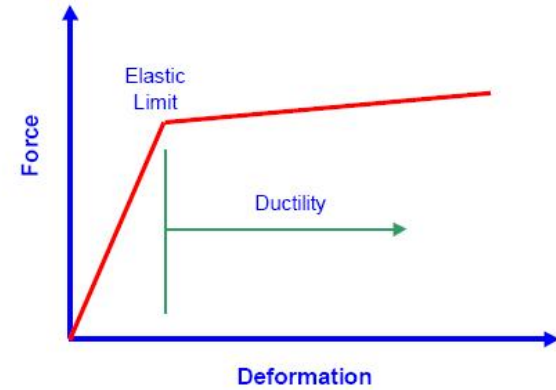


İzolatörlü Yapı

Ankastre Yapı

# SİSMİK TASARIM

- ✓ Geleneksel yapı tasarımı
  - ✓ Elastik dayanımı artırmak
  - ✓ Elastik dayanımı sınırlayıp süneklik için yapısal elamanlar detaylandırmak
- ✓ Sismik izolasyon, dayanımı artırmak yerine yapıya etkiyen deprem yüklerini azaltır



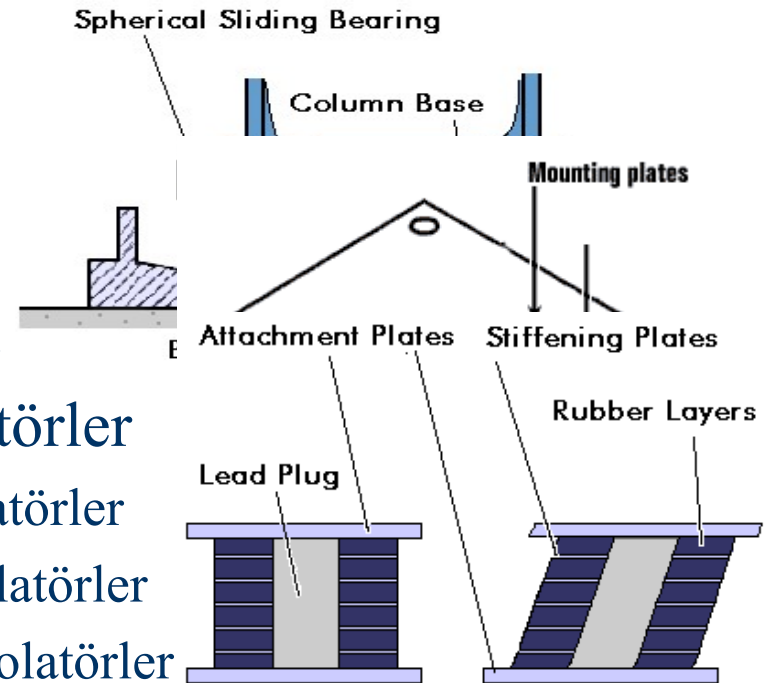
# Sismik Taban İzolasyonu

## ➤ KAYICI İZOLATÖR

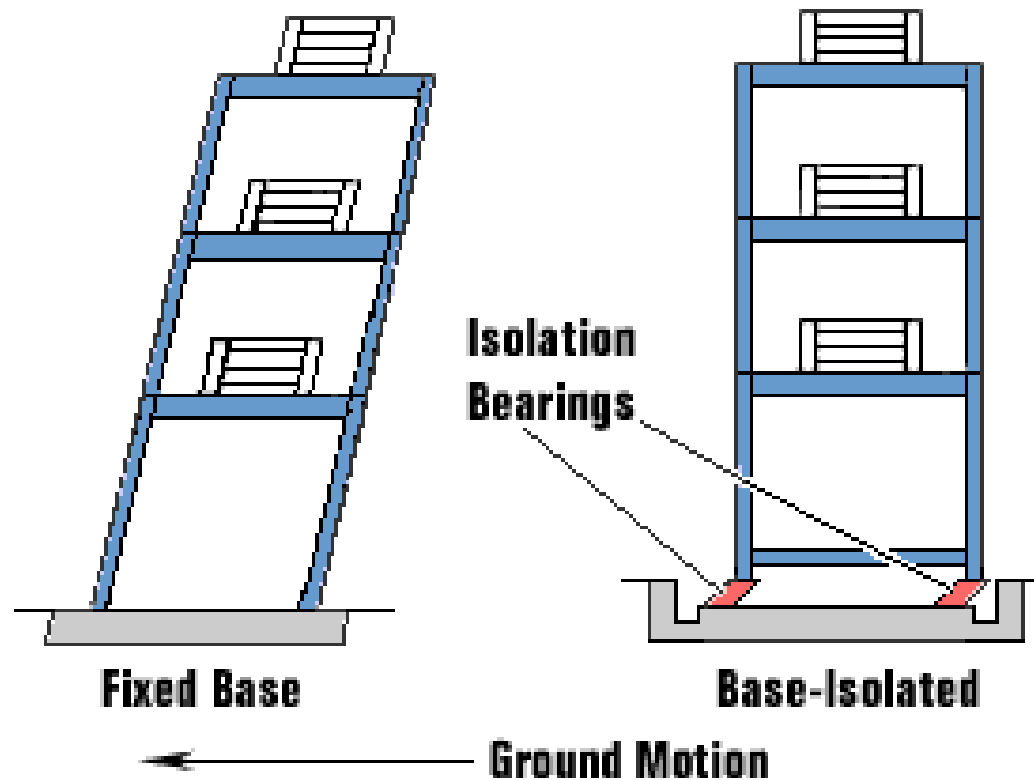
- Sürtünme Sarkacı

## ➤ ELASTOMER İZOLATÖR

- Çelik Plakalı Elastomer İzolatörler
  - Düşük Sönümlü Elastomer İzolatörler
  - Yüksek Sönümlü Elastomer İzolatörler
  - Kurşun Çekirdekli Elastomer İzolatörler
- Fiber Donatılı Elastomer İzolatörler



# Sismik Taban İzolasyonu



# Çelik Plakalı Elastomer İzolatör Kesme Deneyi Örneği



*DIS'in internet sitesinden  
indirilmiştir*

# Teşekkür

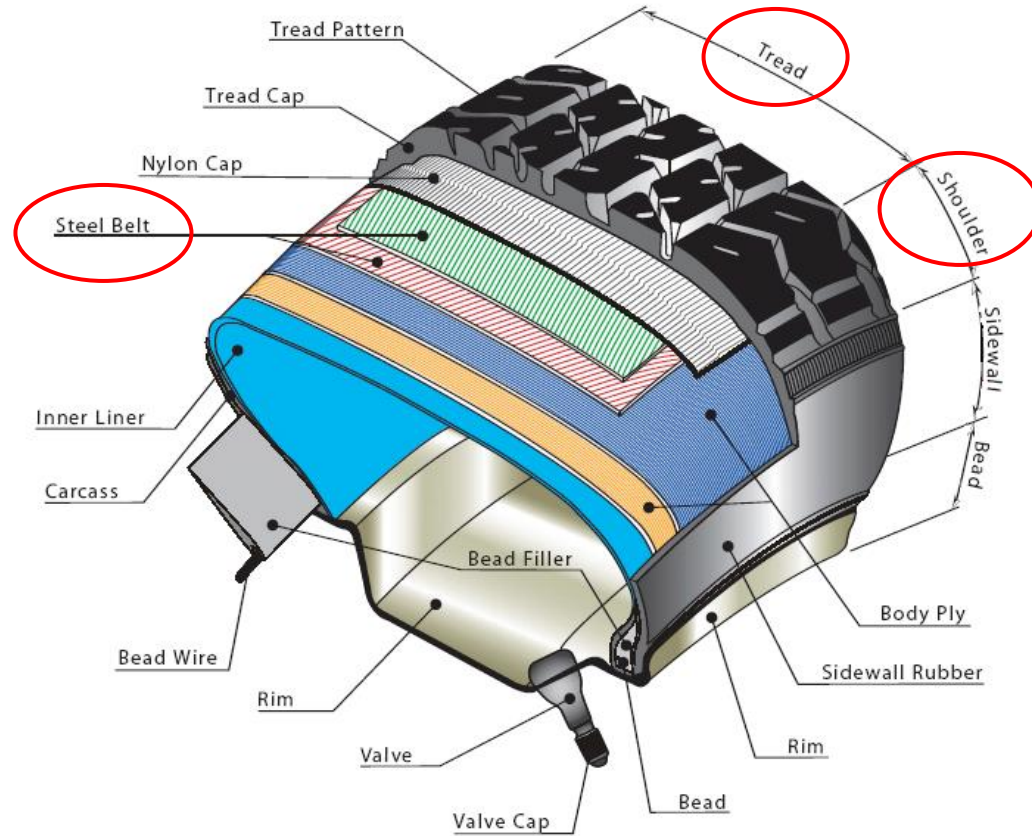
Bu çalışma;

**DÜNYA BANKASI DM#2003**

**Atık Araba Lastikleri Kullanarak Yığma Yapıların  
Deprem Performanslarının Geliştirilmesi Projesi'nin**

bir parçasıdır

# Oto Lastığı Kısımları



# Atık Lastik Terimleri



- ATIK LASTİKLER
- ATIK LASTİK ÇEMBERİ
- ATIK LASTİK ŞERİDİ
- ATIK LASTİK KATMANLARI



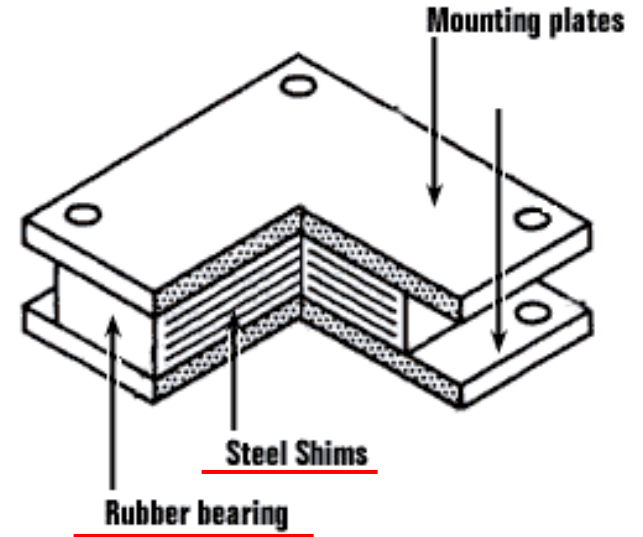
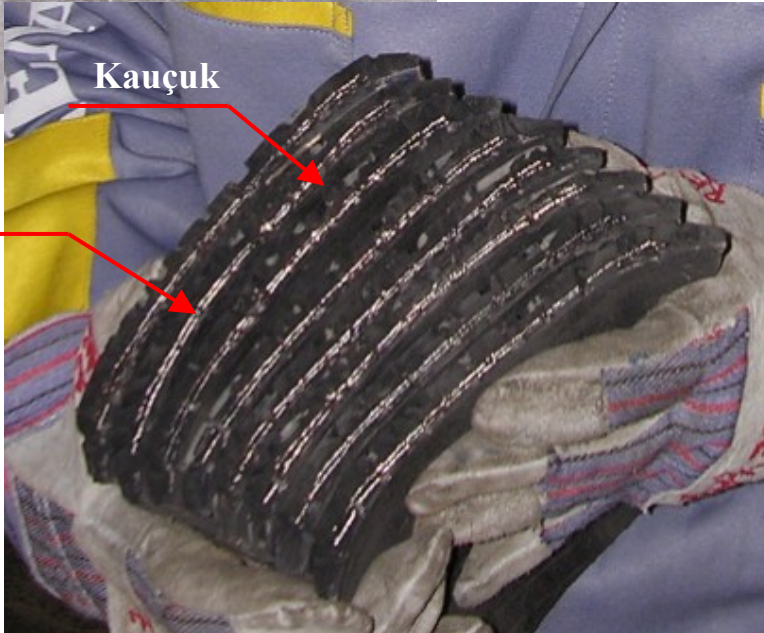
- ATIK LASTİK YASTIĞI, ALY



2004.03.23

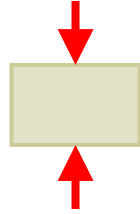


# Atık Lastik Yastığı ve Elastomer Yastık Karşılaştırılması

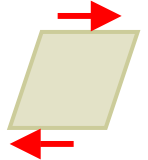


# ATIK LASTİK YASTIĞI VE STANDART ELASTOMER KÖPRÜ YASTIĞI ÜZERİNDE YAPILAN TESTLER

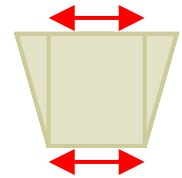
➤ Basınç Deneyi



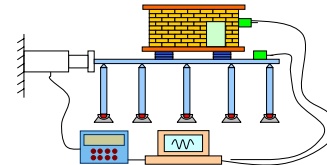
➤ Statik Kesme Deneyi (Yüksek birim yer değiştirme)



➤ Dinamik Deneyler (Küçük birim yer değiştirme)



➤ Sarsma Tablası Deneyi



# BASINÇ DENEYLERİ

## Amaçlar

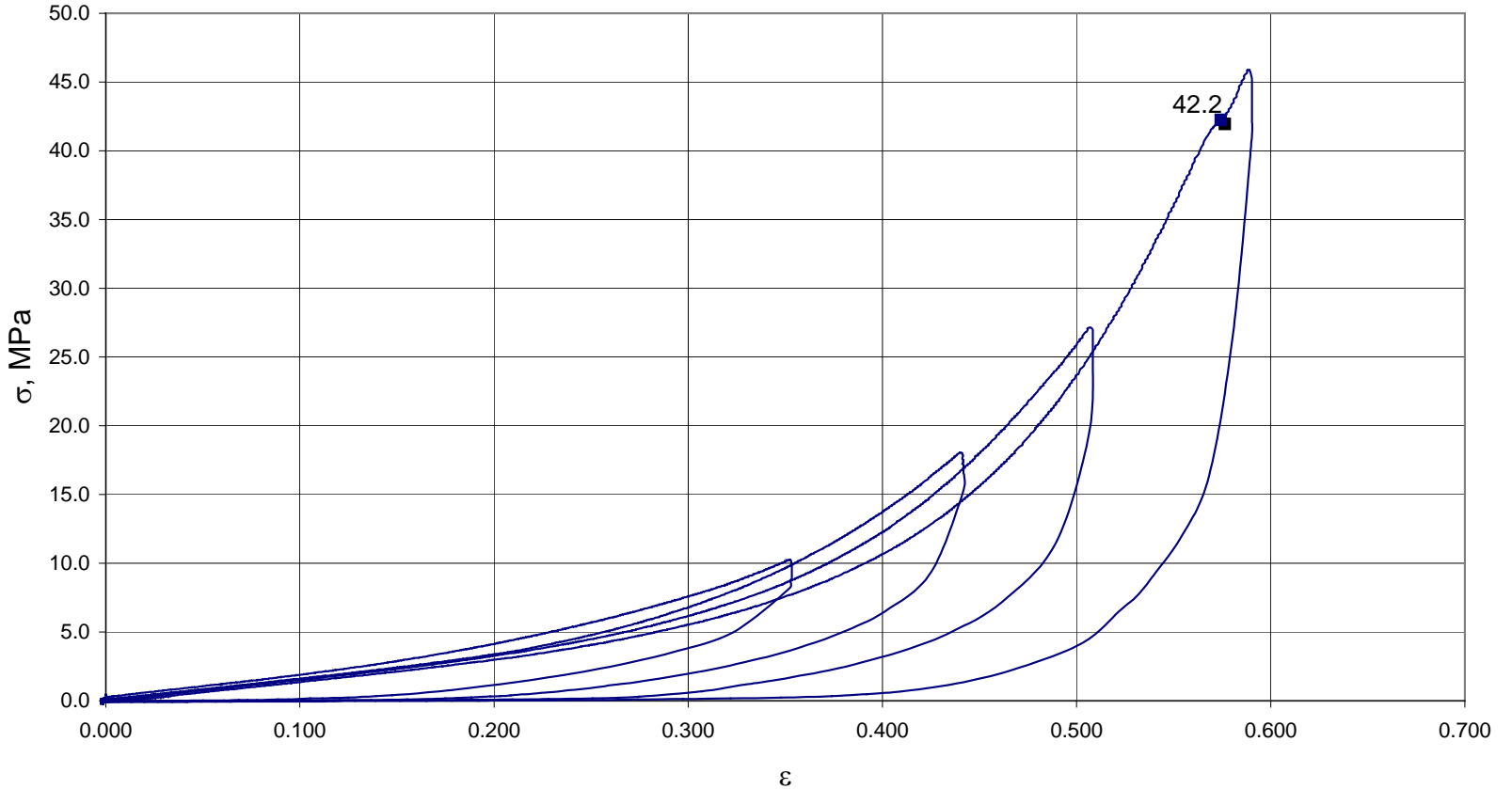
- ALY'lerin basınç altındaki davranışlarını anlamak
- Test sonuçlarını standart elastomer köprü yastığı sonuçları ile karşılaştırmak

# Basınç Deneyi Düzenegi



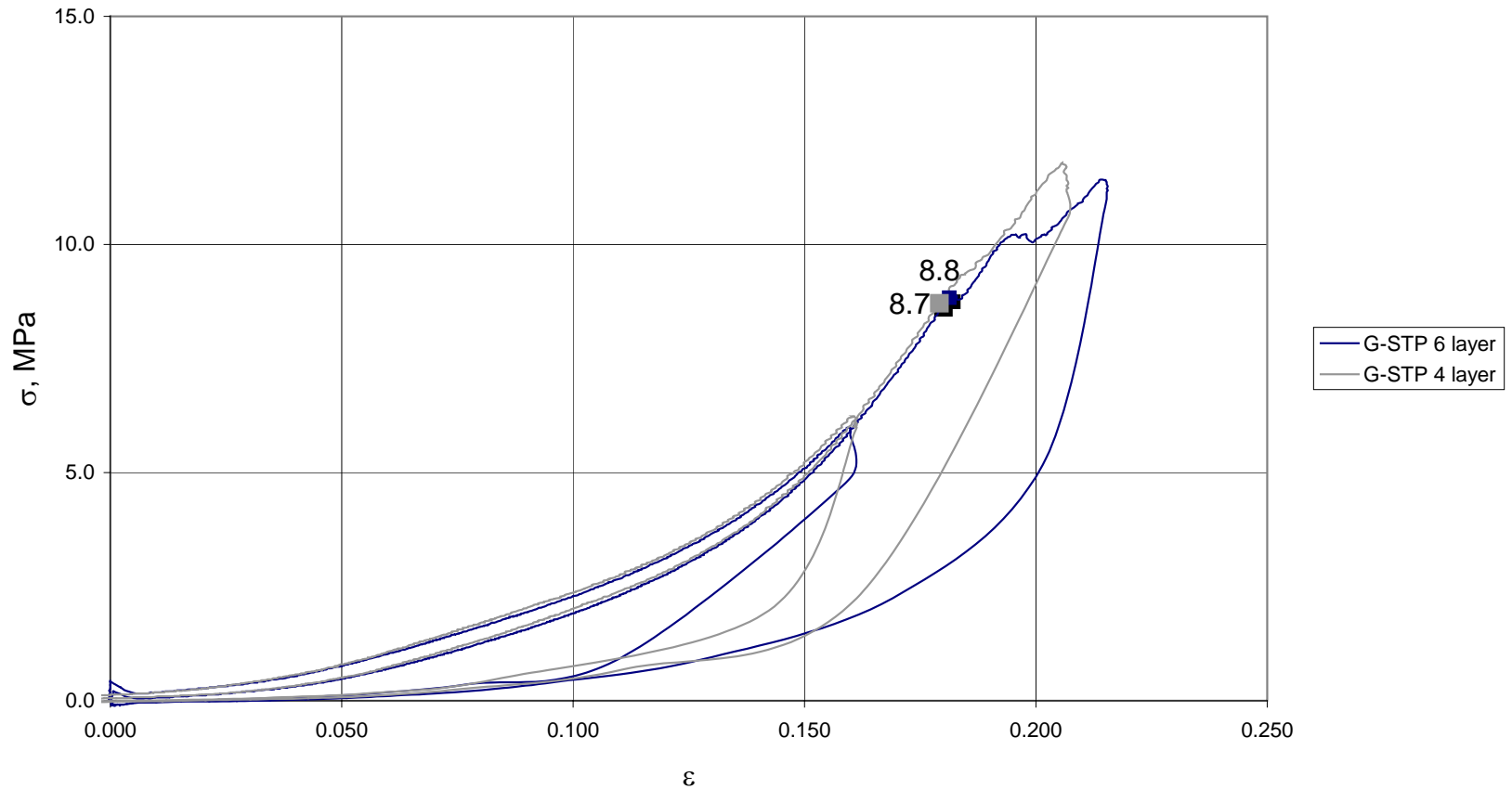
# Elastomer Köprü Yastığı Sonuçları

$\sigma$  VS.  $\varepsilon$



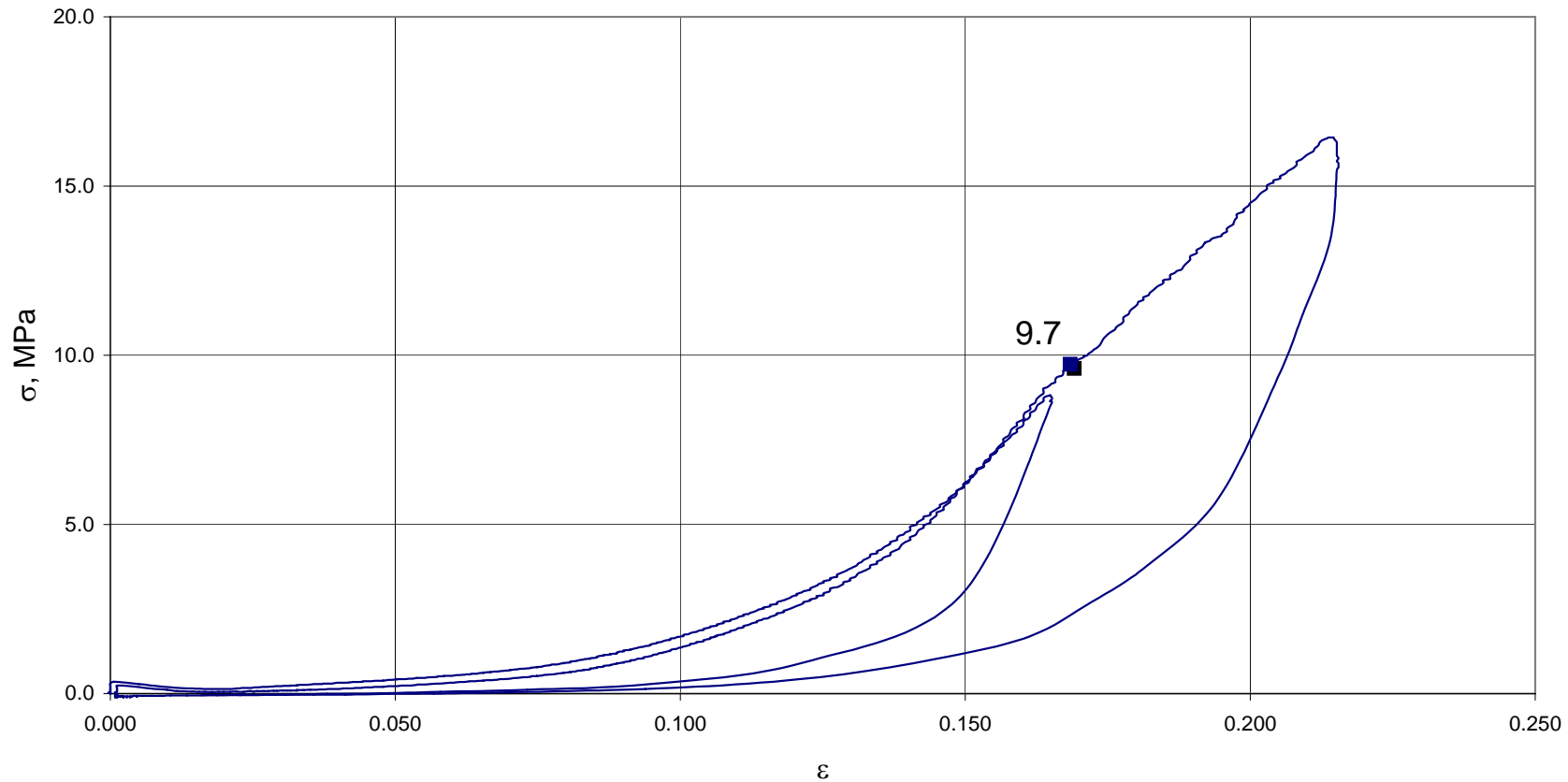
# G-ALY Sonuçları

$\sigma$  VS.  $\epsilon$



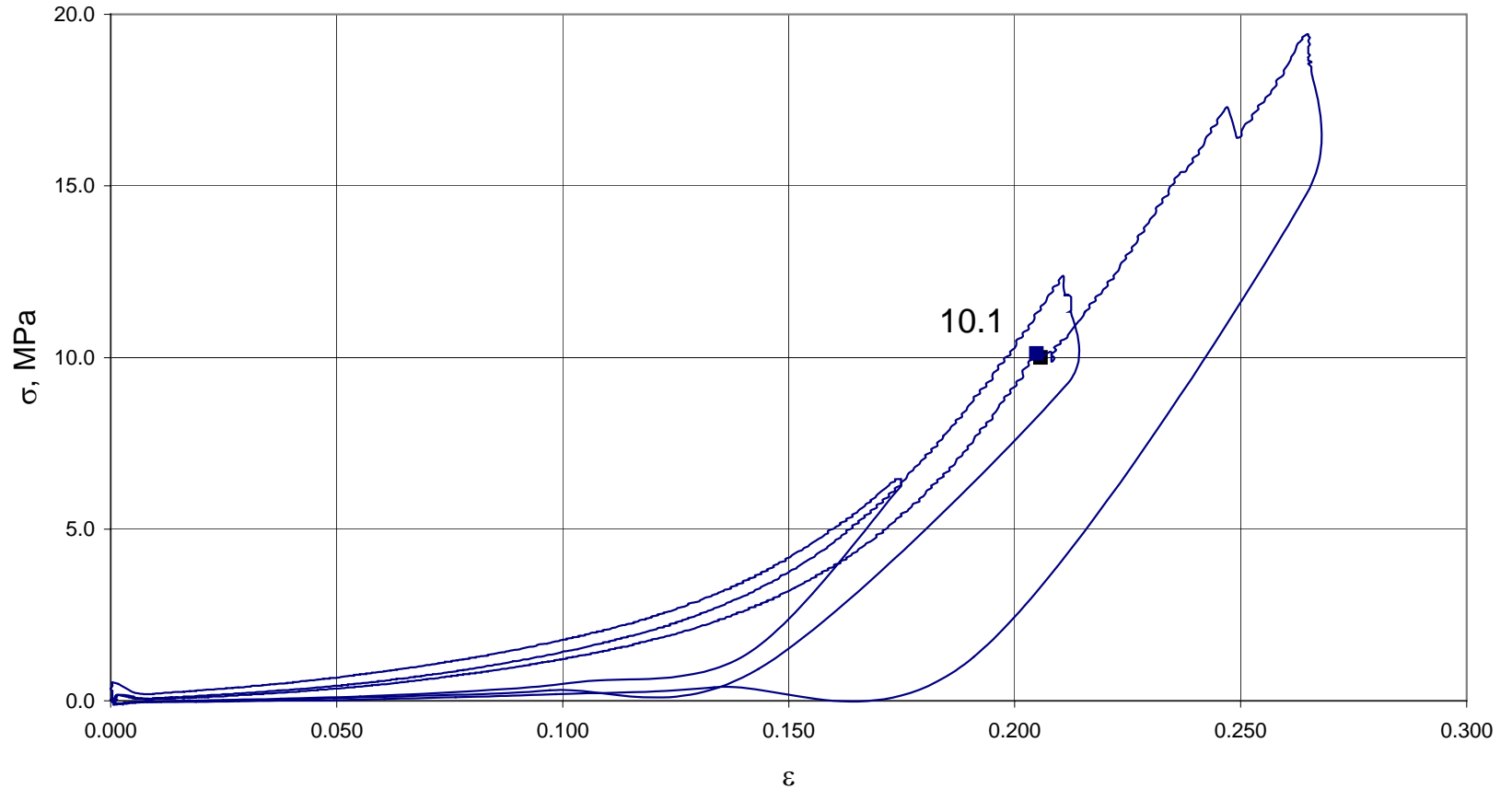
# M-ALY Sonuçları

$\sigma$  VS.  $\epsilon$



# P-ALY Sonuçları

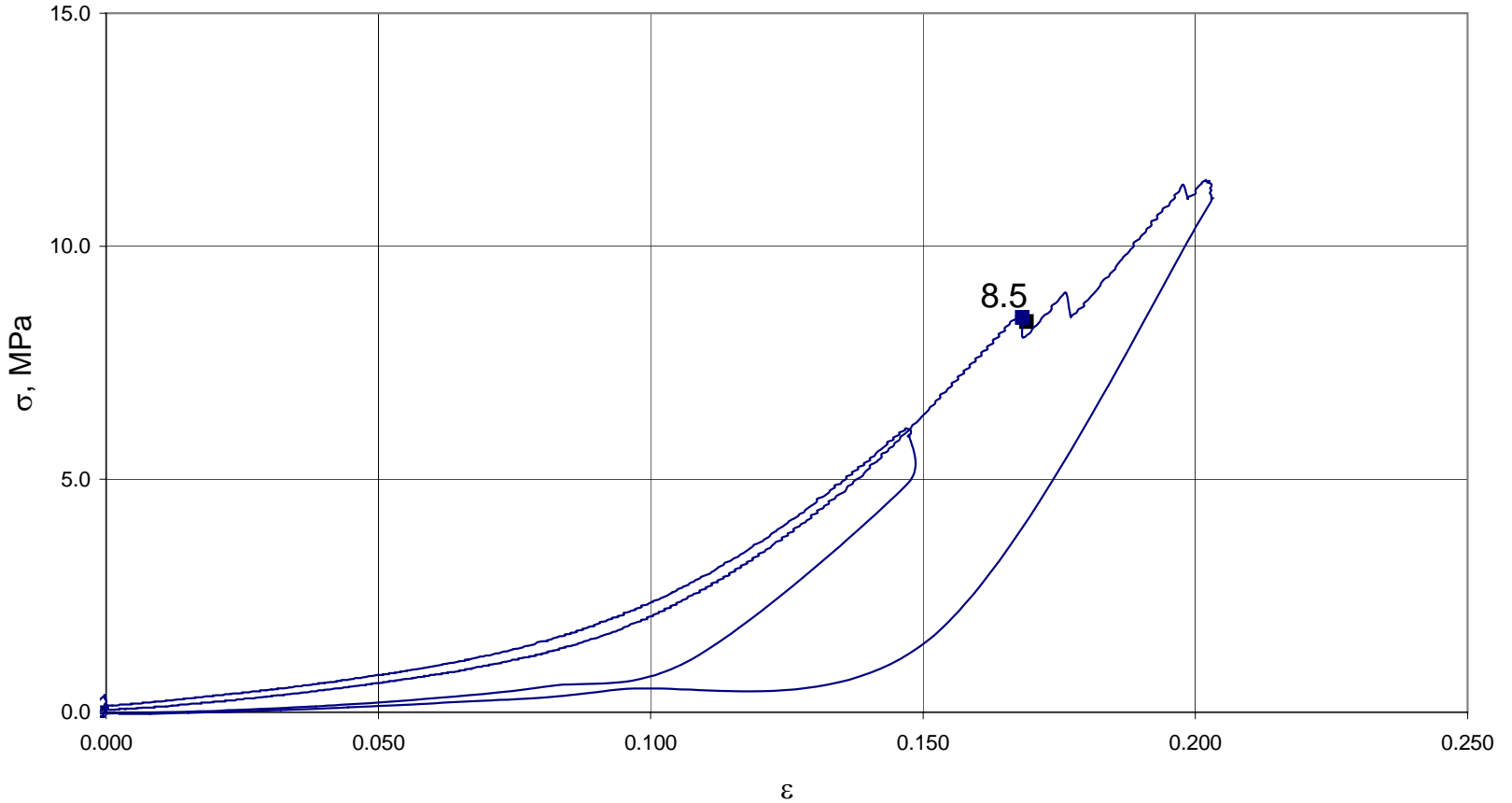
$\sigma$  VS.  $\varepsilon$





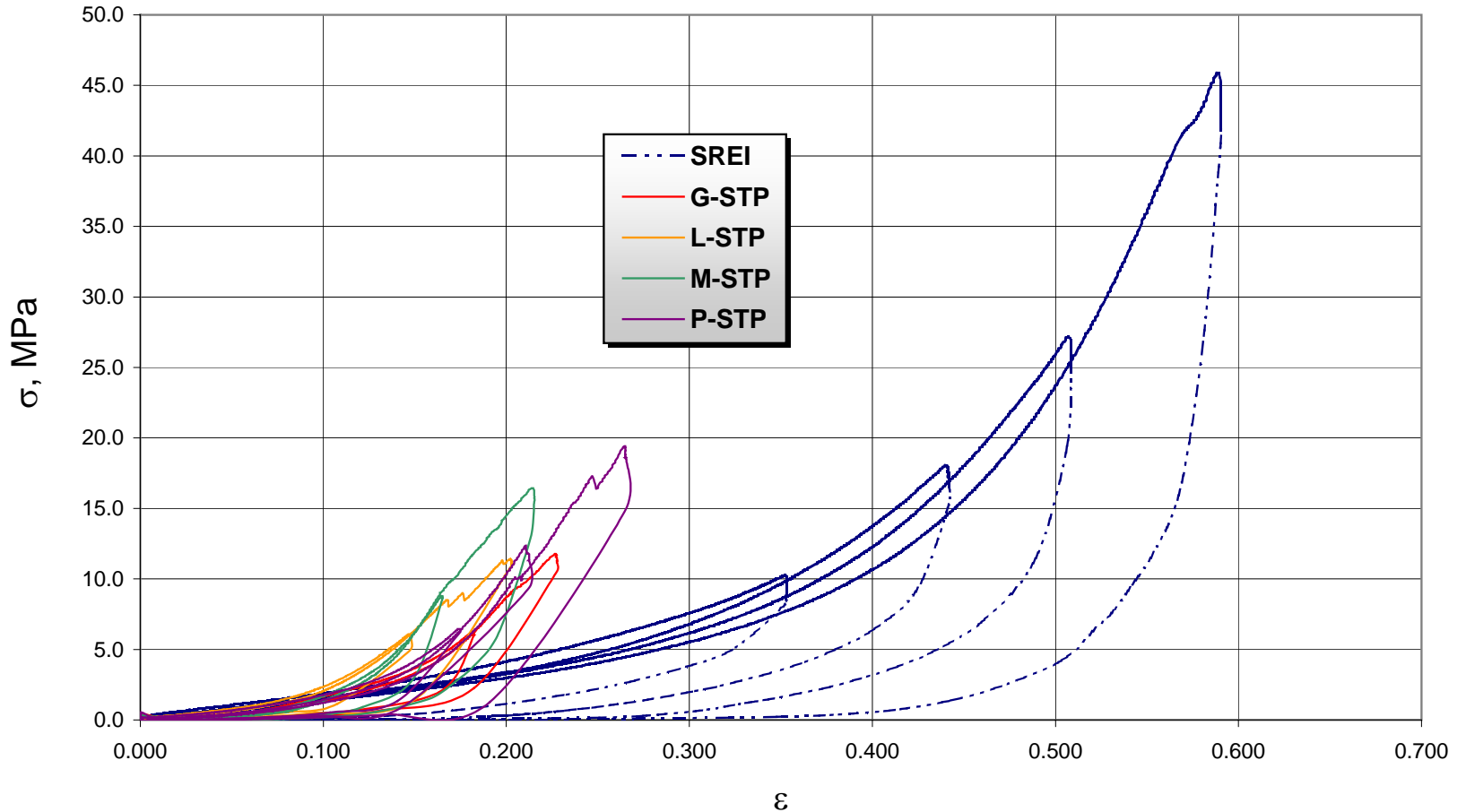
# L-ALY Sonuçları

$\sigma$  VS.  $\epsilon$



# Basınç Deneyi Sonuçlarının Karşılaştırılması

$\sigma$  VS.  $\epsilon$



# Basınç Deneyi Sonuçları

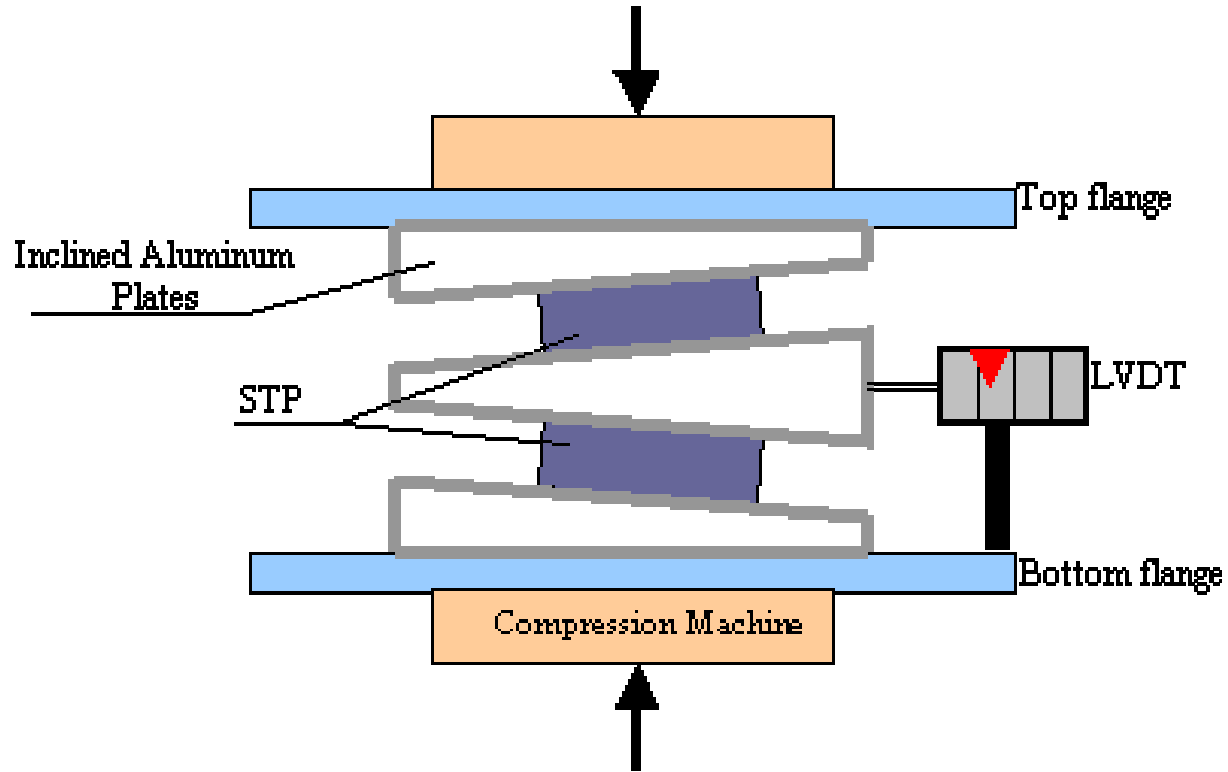
Denek Çeşitleri	Boyutlar (mm)	Lastik Tabakası Sayısı	Dayanım (MPa)	Basınç Modülü (MPa) ( $\epsilon=0.10$ )	Basınç Modülü (MPa) ( $\epsilon=0.15$ )
SREI	150 x 150 x 40	1	42.2	25	25
G-STP	200 x 180 x 46	4	8.7	33	95
G-STP	200 x 180 x 69	6	8.8	34	94
M-STP	200 x 190 x 46	4	9.7	50	181
P-STP	200 x 175 x 40	4	10.1	30	74
L-STP	200 x 180 x 50	4	8.5	55	124

# Statik Kesme Deneyi

## Amaçlar

- ALY'lerin kesme modüllerini, yatay rijitlik değerlerini elde etmek
- Standart elastomer köprü yastığı ile karşılaştırma yapmak

# Statik Kesme Deneyi Düzenneđi

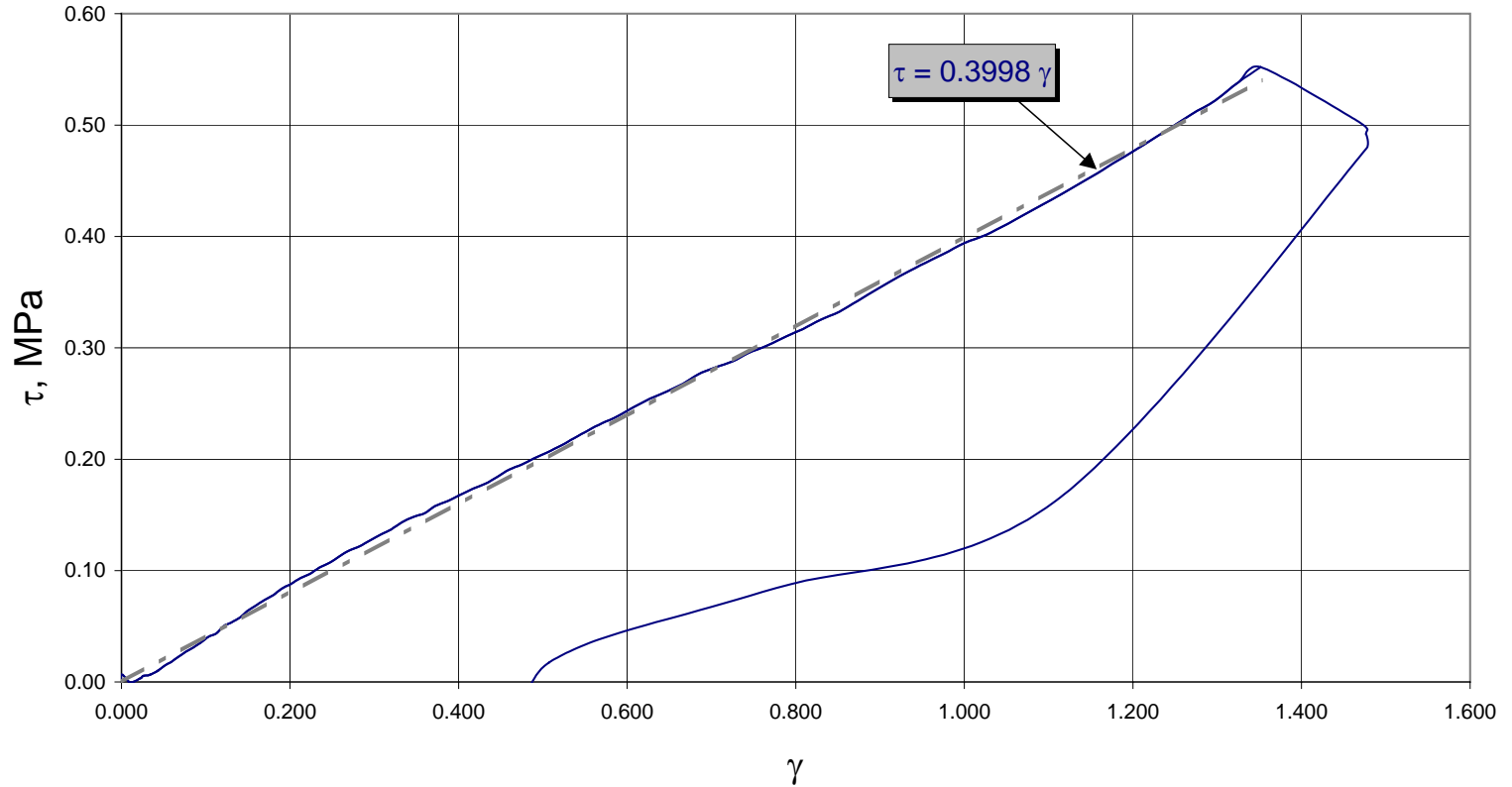


# Statik Kesme Deneyi Düzeneđi



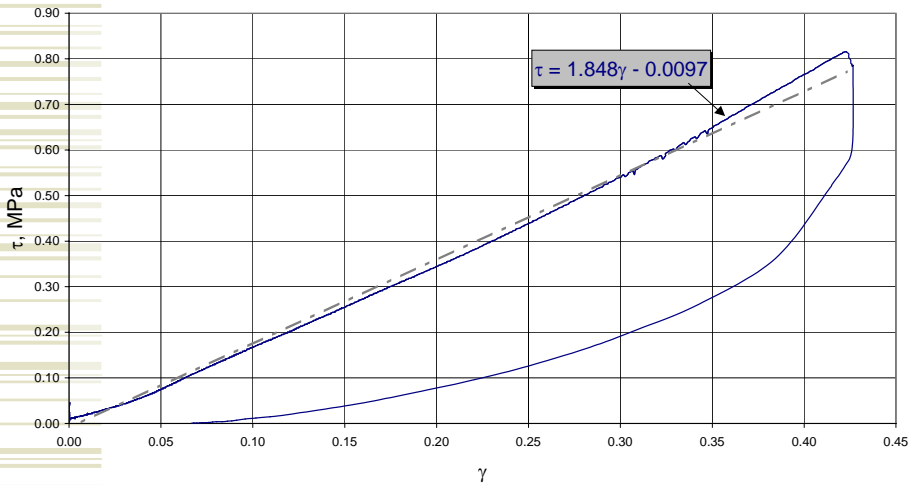
# Elastomer Köprü Yastığı Sonuçları

$\tau$  vs.  $\gamma$  for SREI

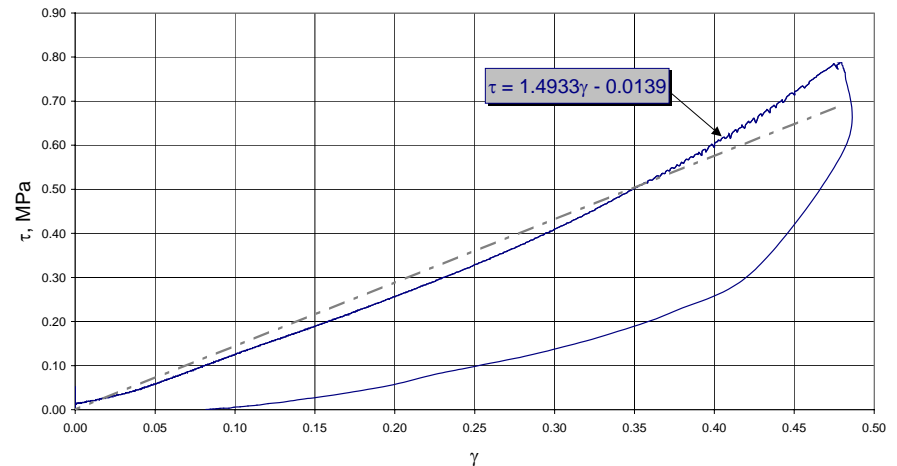


# G-ALY Sonuçları

$\tau$  vs.  $\gamma$  for G-STP in Longitudinal Direction



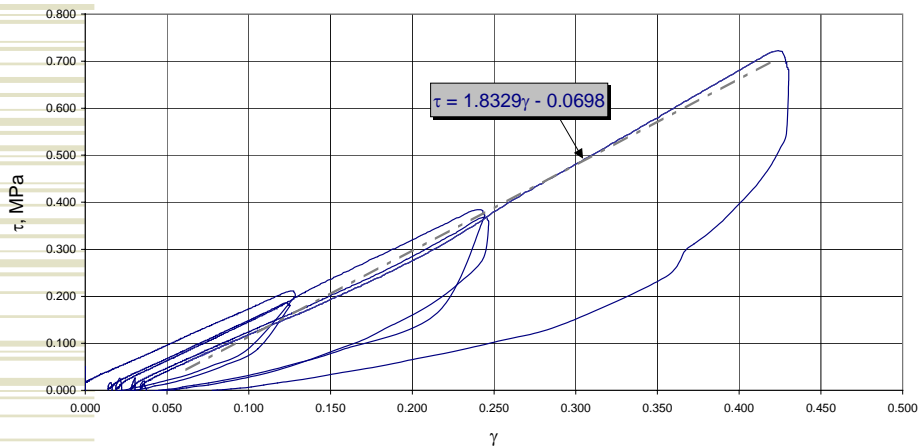
$\tau$  vs.  $\gamma$  for G-STP in Transverse Direction



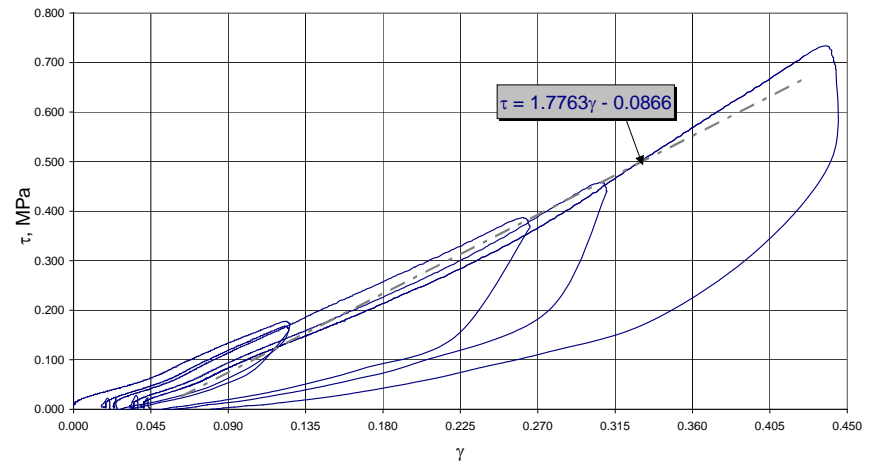


# M-ALY Sonuçları

$\tau$  vs.  $\gamma$  for M-STP in Longitudinal Direction

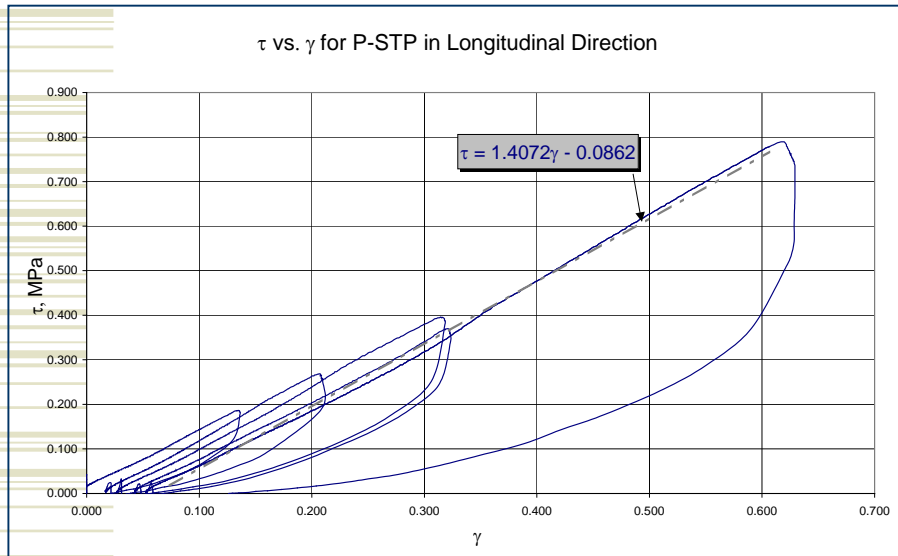


$\tau$  vs.  $\gamma$  for M-STP in Transverse Direction

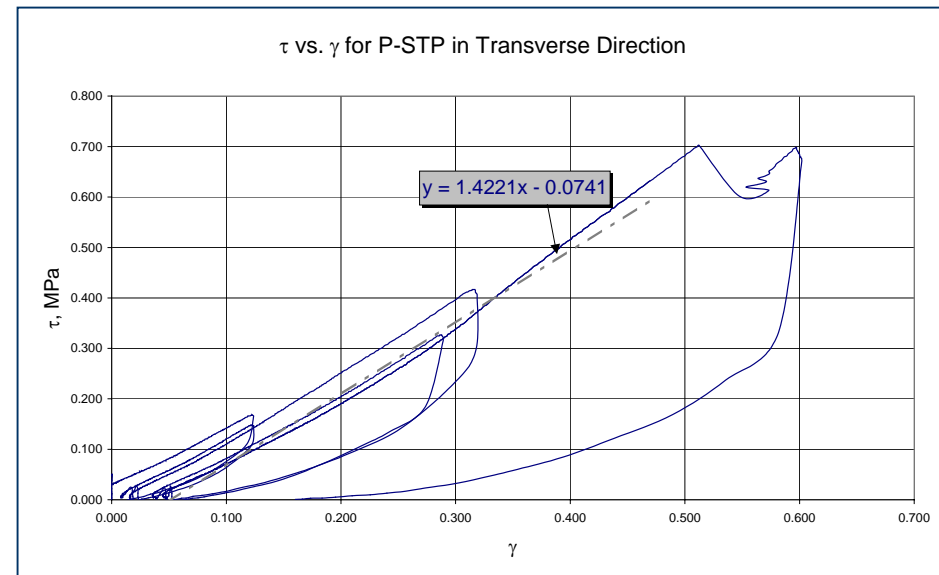


# P-ALY Sonuçları

$\tau$  vs.  $\gamma$  for P-STP in Longitudinal Direction

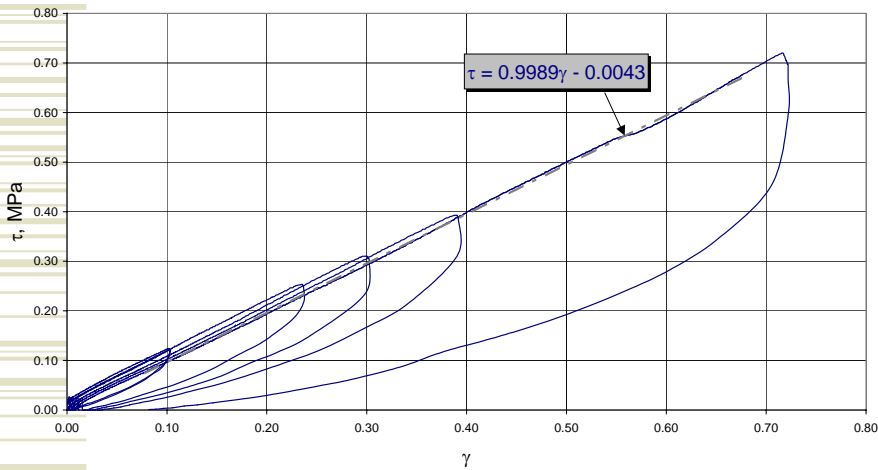


$\tau$  vs.  $\gamma$  for P-STP in Transverse Direction

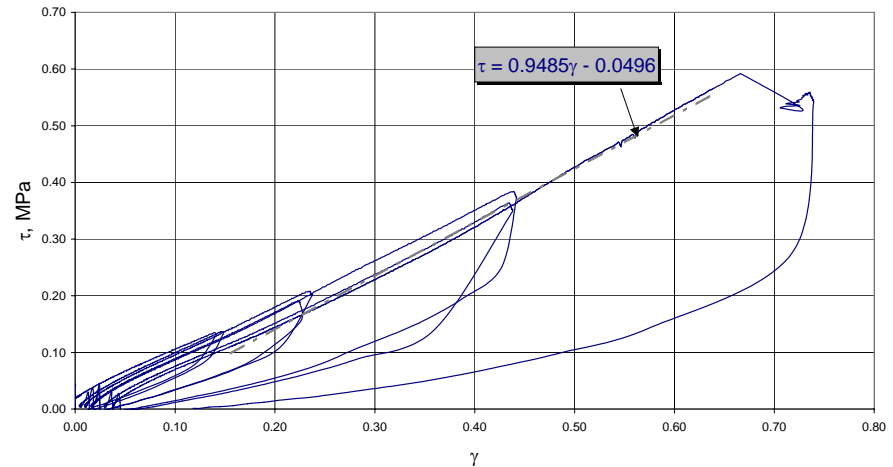


# L-ALY Sonuçları

$\tau$  vs.  $\gamma$  for L-STP in Longitudinal Direction



$\tau$  vs.  $\gamma$  for L-STP in Transverse Direction



# Statik Kesme Deneyi Sonuçları

Tüm ALY'ler 4 lastik katmanından oluşmaktadır

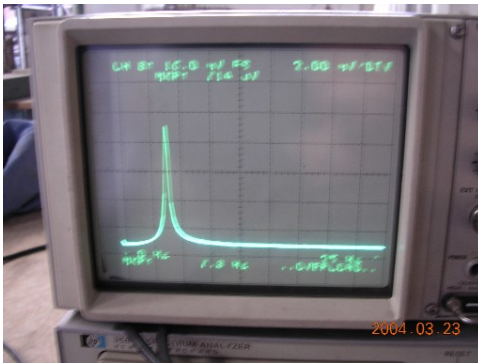
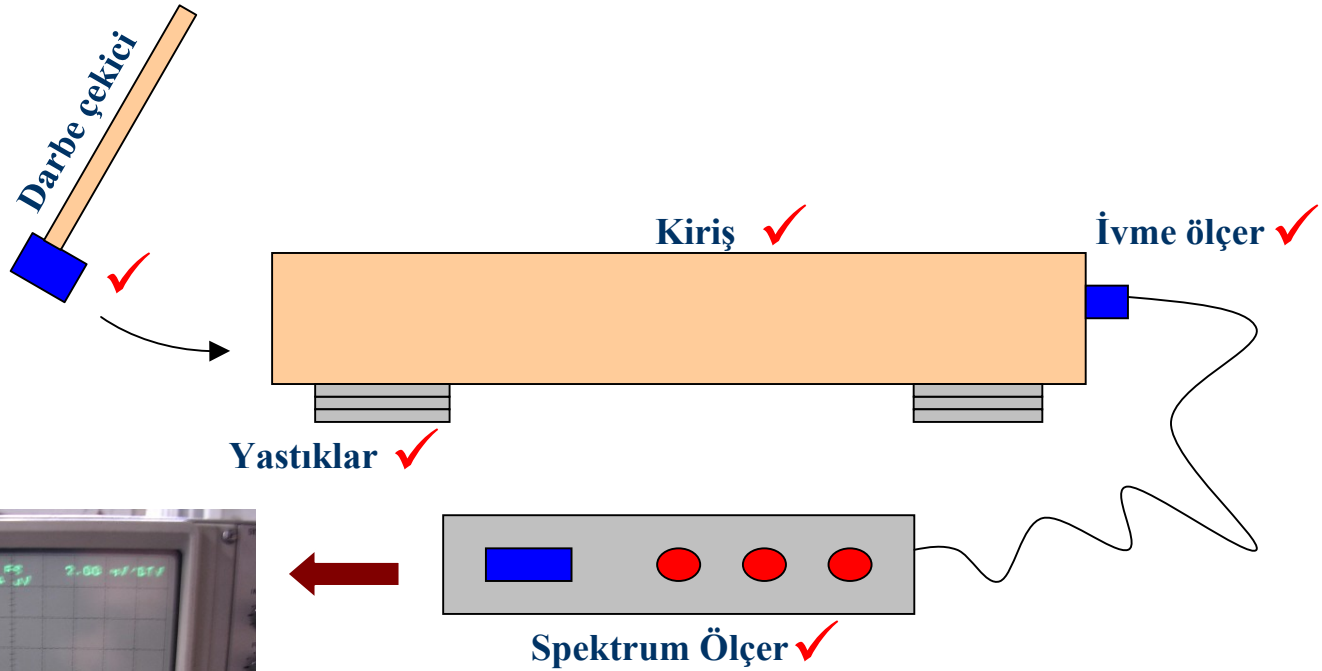
DENEK	BOYUTLAR	KALINLIK	YÖN	KESME MODÜLÜ (MPa)	YATAY RİJİTLİK (kN/m)
SREI	150 X 150	40	-	0.40	225
G-STP	200 X 180	46	UZUN YÖNDE	1.85	1448
G-STP	200 X 180	46	KISA YÖNDE	1.49	1166
M-STP	200 X 190	46	UZUN YÖNDE	1.83	1512
M-STP	200 X 190	46	KISA YÖNDE	1.78	1470
P-STP	200 X 175	40	UZUN YÖNDE	1.41	1234
PSTP	200 X 175	40	KISA YÖNDE	1.42	1243
L-STP	200 X 180	50	UZUN YÖNDE	1.00	720
L-STP	200 X 180	50	KISA YÖNDE	0.95	684

# Dinamik Deneyler

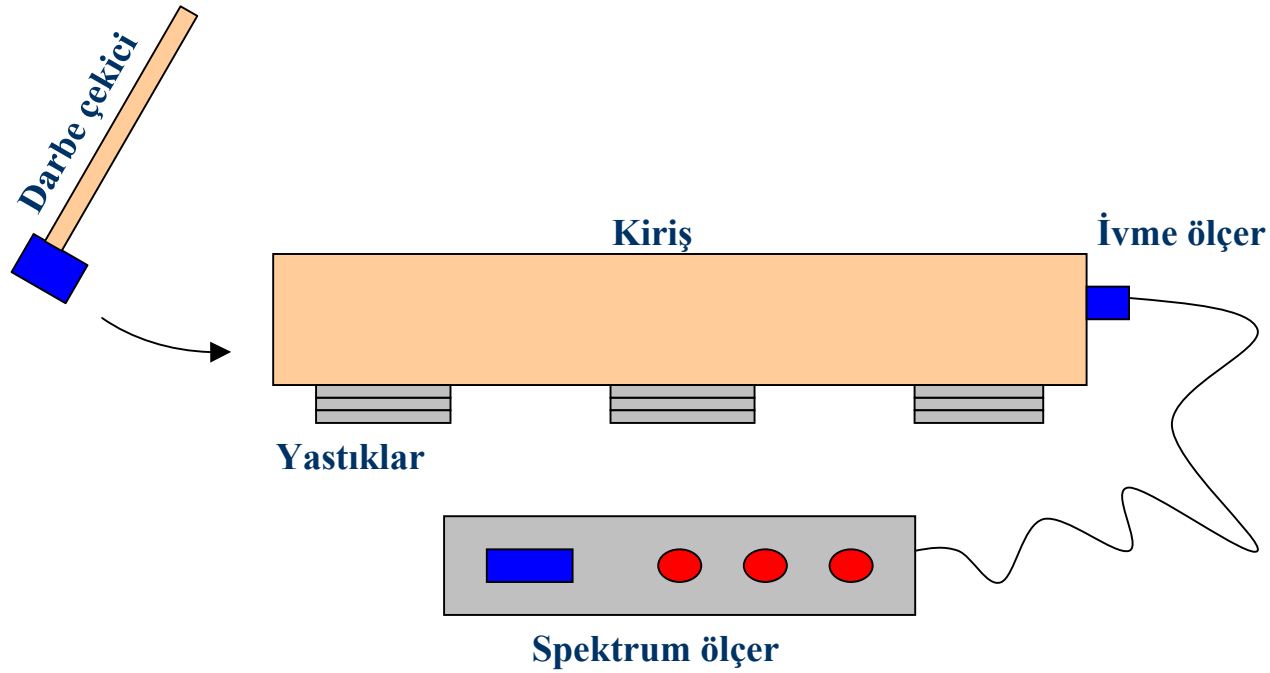
- **Dinamik Deney-1:** ALY'lerin sönüm oranlarını elde etmek
- **Dinamik Deney -2:** ALY'lerin sönüm oranlarını ve yatay rijitlik değerlerini elde etmek, ve sonuçları statik kesme deneyleri sonuçları ile karşılaştırmak
- **Dinamik Deney -3:** Lastik katmanı sayısının ALY'lerin yatay rijitlik değerlerine etkisini araştırmak

# DİNAMİK DENEY-1

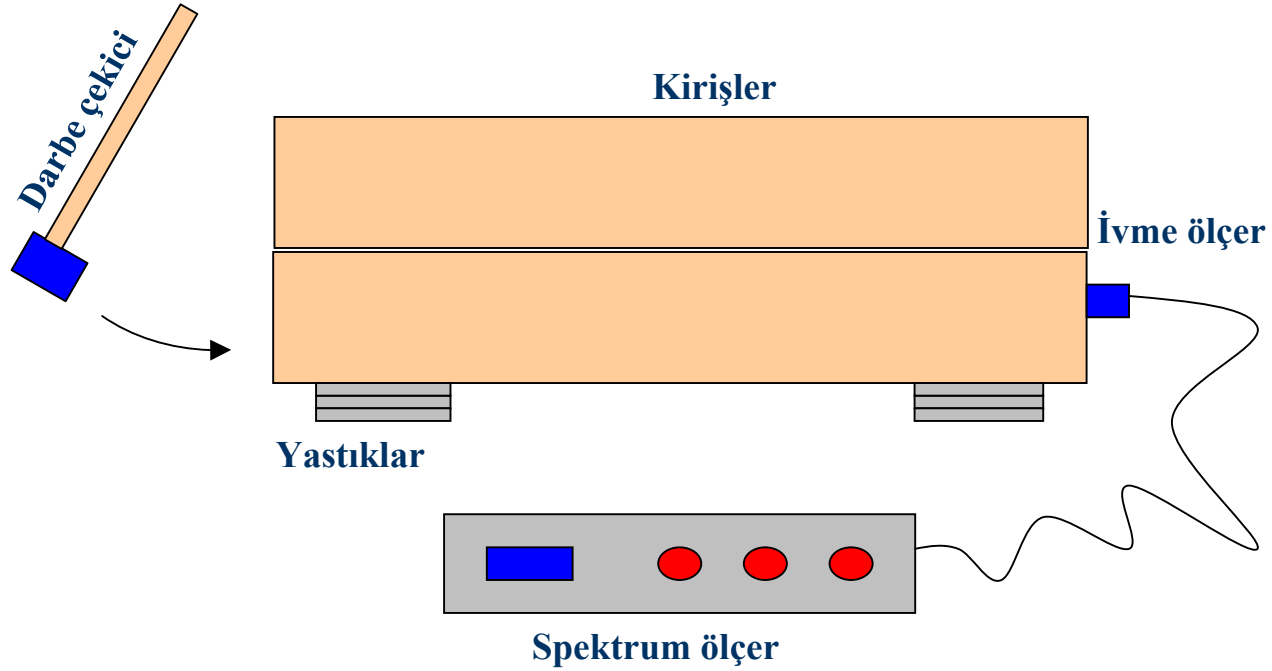
## 2 Yastıklı Deney Düzenegi



# 3 Yastıklı Deneý Düzenegi

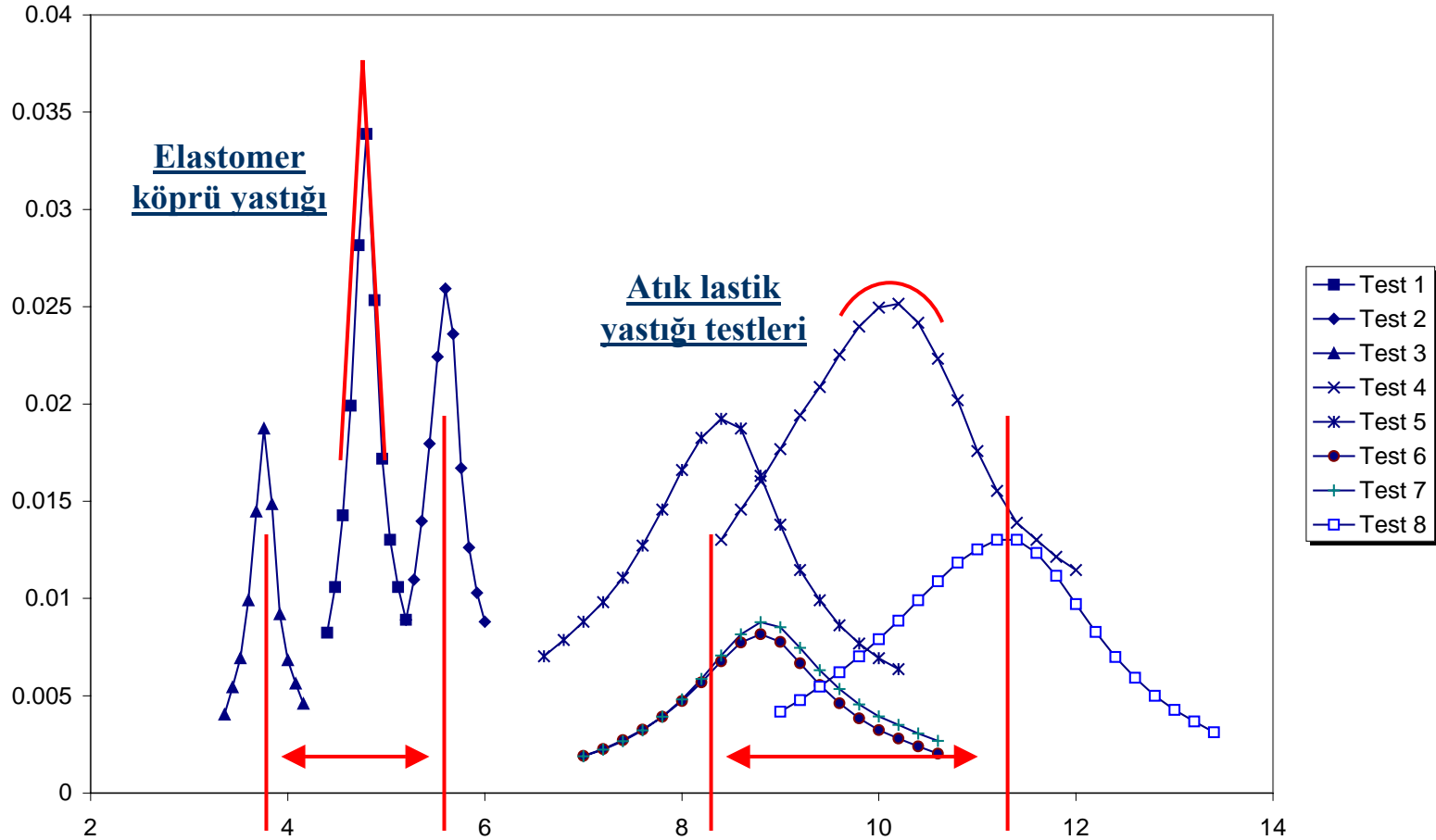


# 2 Kirişli Deneysel Düzenek





# Dinamik Deneysel-1 Sonuçları



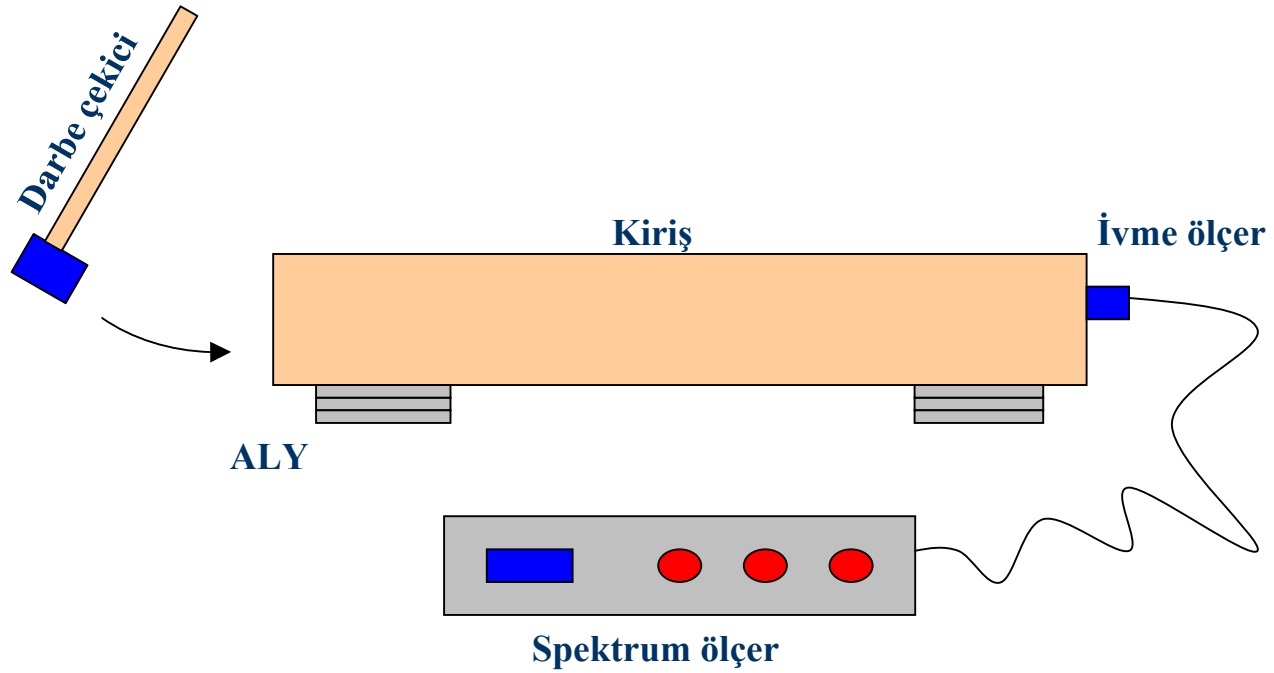
# Dinamik Deneysel-1 Sonuçları

TEST NO #	DENEK	YASTIK SAYISI	KIRIŞ SAYISI	KÜTLE (ton)	FREKANS (Hz)	SÖNÜM ORANI (%)
TEST 1	SREI	2	1	1.1	4.80	2.2
TEST 2	SREI	3	1	1.1	5.60	2.7
TEST 3	SREI	3	2	2.2	3.68	2.7
TEST 4	STP	2	1	1.1	10.10	9.6
TEST 5	STP	2	2	2.2	8.45	7.9
TEST 6	STP	2	2	2.2	8.80	6.5
TEST 7	STP	2	2	2.2	8.70	6.8
TEST 8	STP	2	1	1.1	11.30	8.4

## Notlar:

- Tüm ALY'ler 4 katmanlıdır ve rasgele seçilmiş olan bir atık lastikten hazırlanmıştır
- Sadece Test 8 kısa yönde test edilmiştir

# Dinamik Test-2

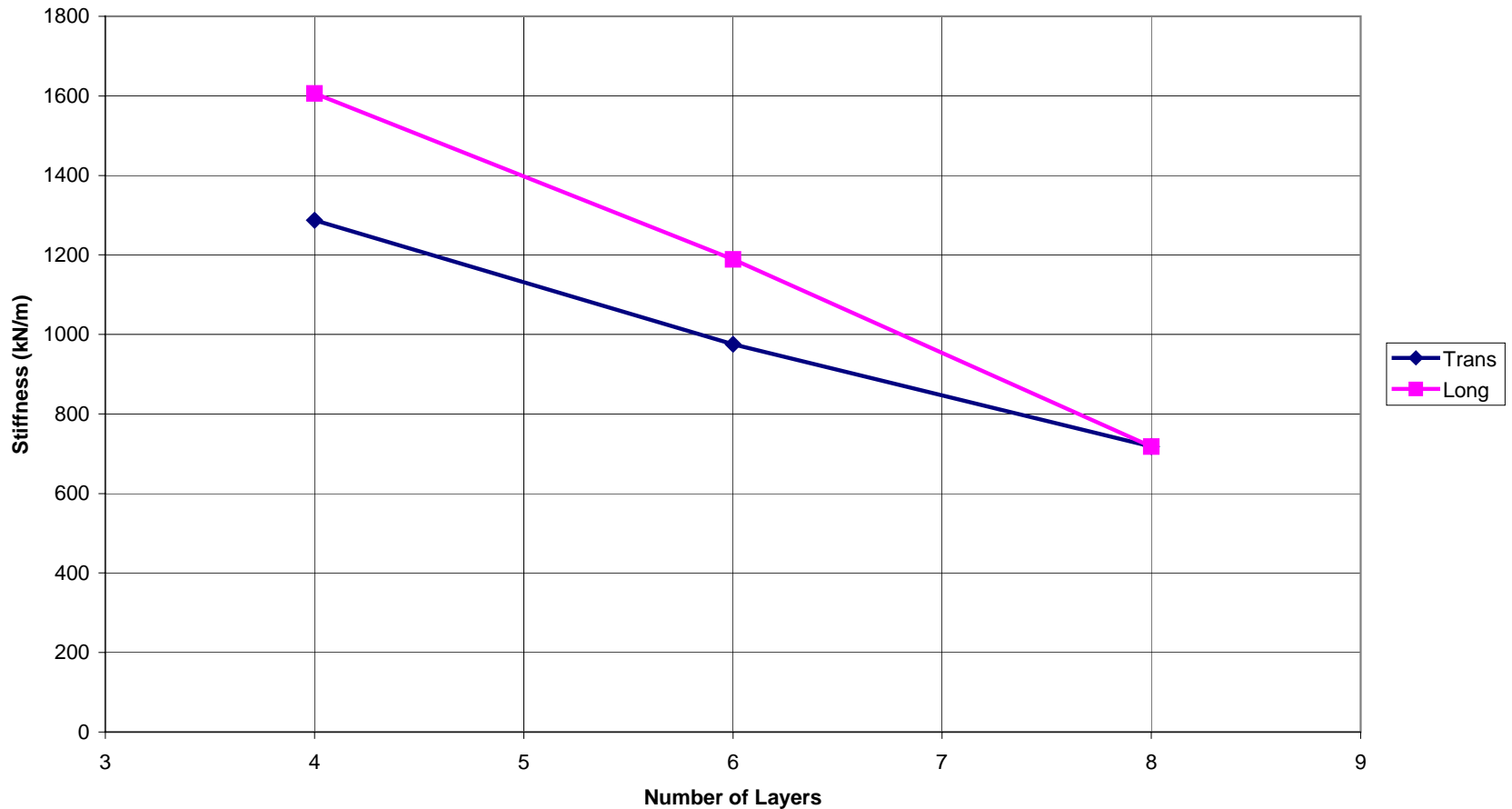


# Dinamik Test-2 Sonuçları

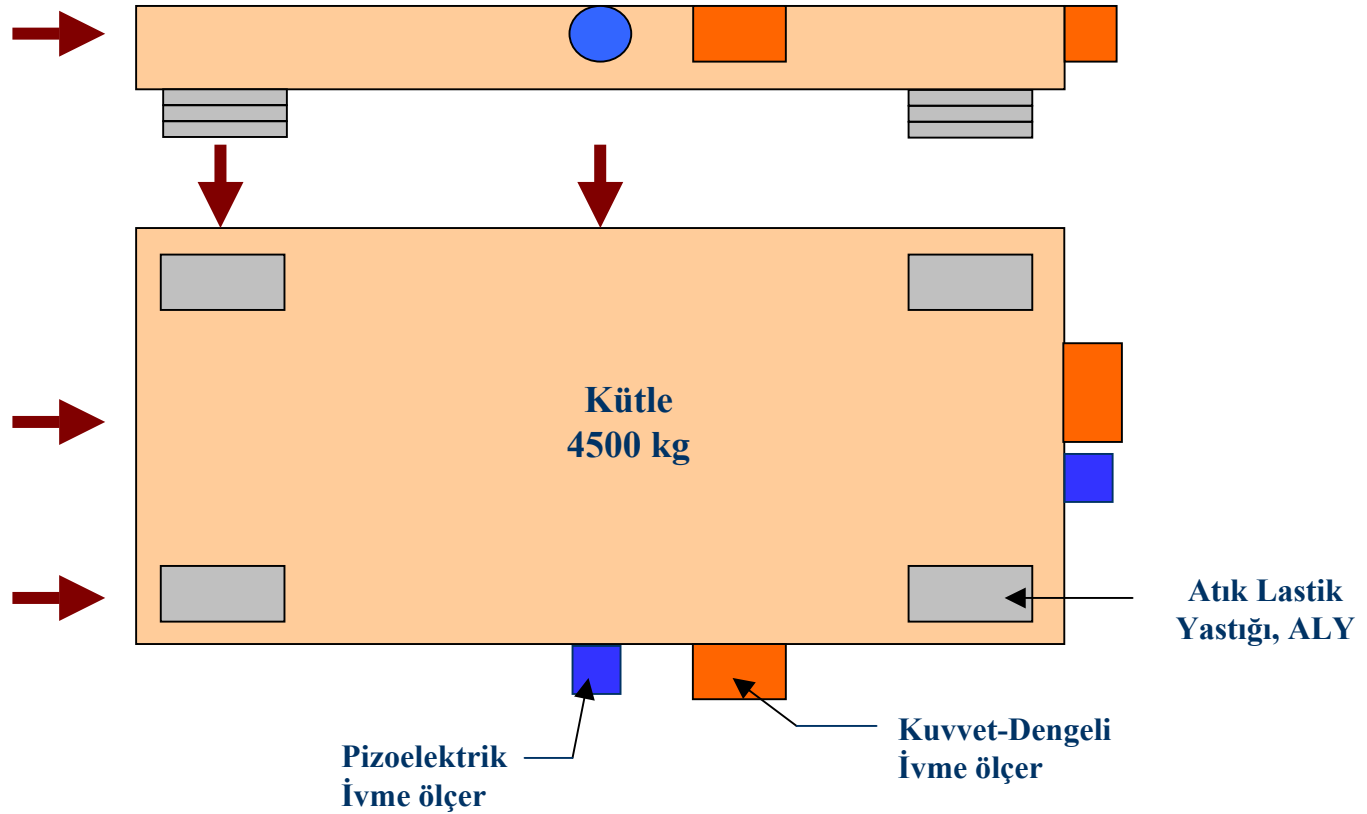
TEST NO #	DENEK	KATMAN SAYISI	YÖN	FREKANS (Hz)	SÖNÜM ORANI (%)	RİJİTLİK (kN/m)
1	G-STP	4	Enlemesine	7.7	10.4	1287
2	G-STP	4	Uzunlamasına	8.6	11.7	1606
3	M-STP	4	Enlemesine	14.1	12.4	4317
4	M-STP	4	Uzunlamasına	12.6	14.2	3447
5	P-STP	4	Enlemesine	10.6	9.3	2440
6	P-STP	4	Uzunlamasına	11.4	9.0	2822
7	L-STP	4	Enlemesine	10.2	8.2	2259
8	L-STP	4	Uzunlamasına	10.8	7.5	2533
9	G-STP	6	Enlemesine	6.7	10.6	975
10	G-STP	6	Uzunlamasına	7.4	7.7	1189
11	G-STP	8	Enlemesine	5.75	12.0	718
12	G-STP	8	Uzunlamasına	5.75	7.7	718

# G-ALY için Rijitlik-Katman Sayısı Grafiği

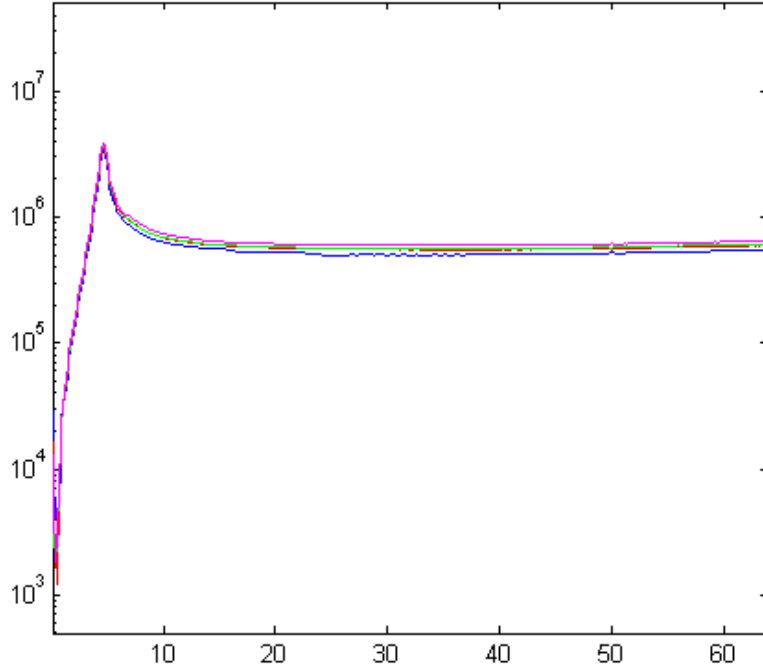
Stiffness vs. Height for G-STP



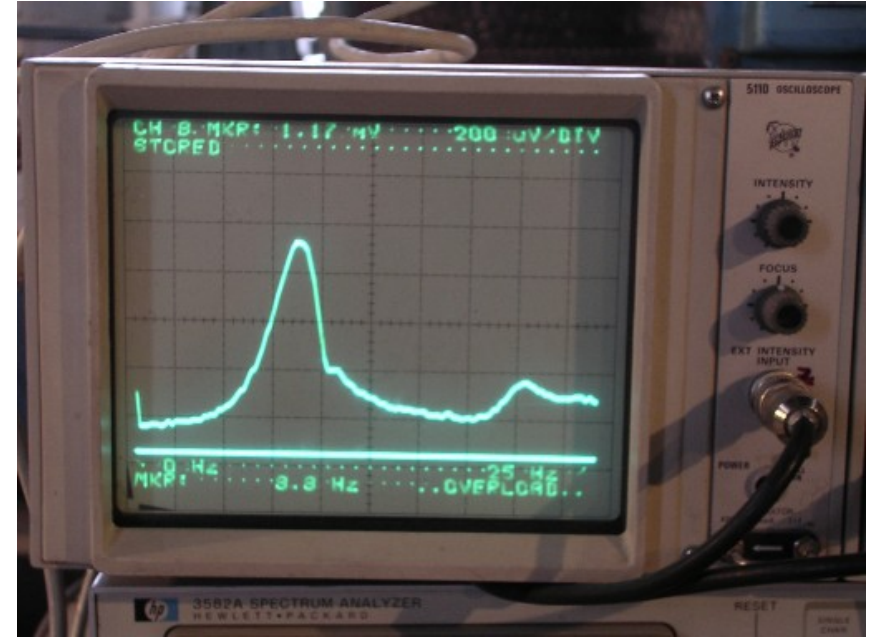
# Dinamik Deneý-3



# Dinamik Deneý-3 Sonuçları



Kuvvet-dengeli ivme lerden alınan verinin  
FFT grafiği



Pizo-elektrik ivme lerden alınan veri

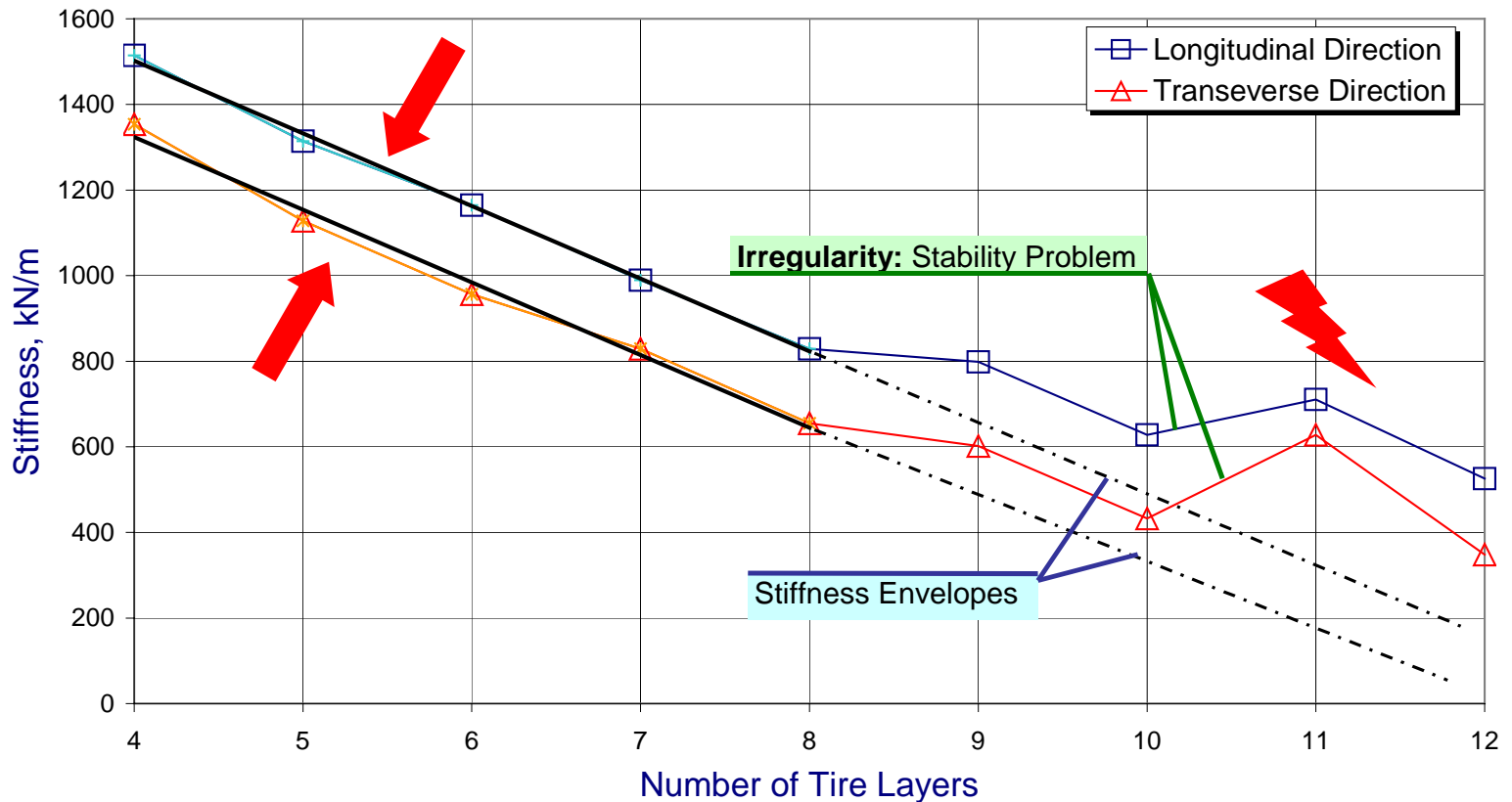
# Dinamik Deneý-3 Sonuçları

Number of Layers	Height (mm)	Frequency (Hz)			Stiffness (kN/m)			Damping (%)	
		<u>Longitudinal</u>	<u>Transverse</u>	<u>Rotational</u>	<u>Longitudinal</u>	<u>Transverse</u>	<u>Angular</u>	<u>Longitudinal</u>	<u>Transverse</u>
4	46	5.84	5.52	8.80	1515	1353	1493	6.4	7.1
5	57.5	5.44	5.04	8.36	1314	1128	1347	6.9	7.3
6	69	5.12	4.64	7.52	1164	956	1090	6.5	7.2
7	80.5	4.72	4.32	6.88	989	829	913	6.3	7.4
8	92	4.32	3.84	6.04	829	655	703	6.6	7.2
9	103.5	4.24	3.68	6.00	798	601	694	6.2	6.9
10	115	3.76	3.12	4.96	628	432	474	6.5	7.9
11	126.5	4.00	3.76	5.92	711	628	676	6.3	7.2
12	138	3.44	2.80	4.56	526	348	401	6.2	N.A.

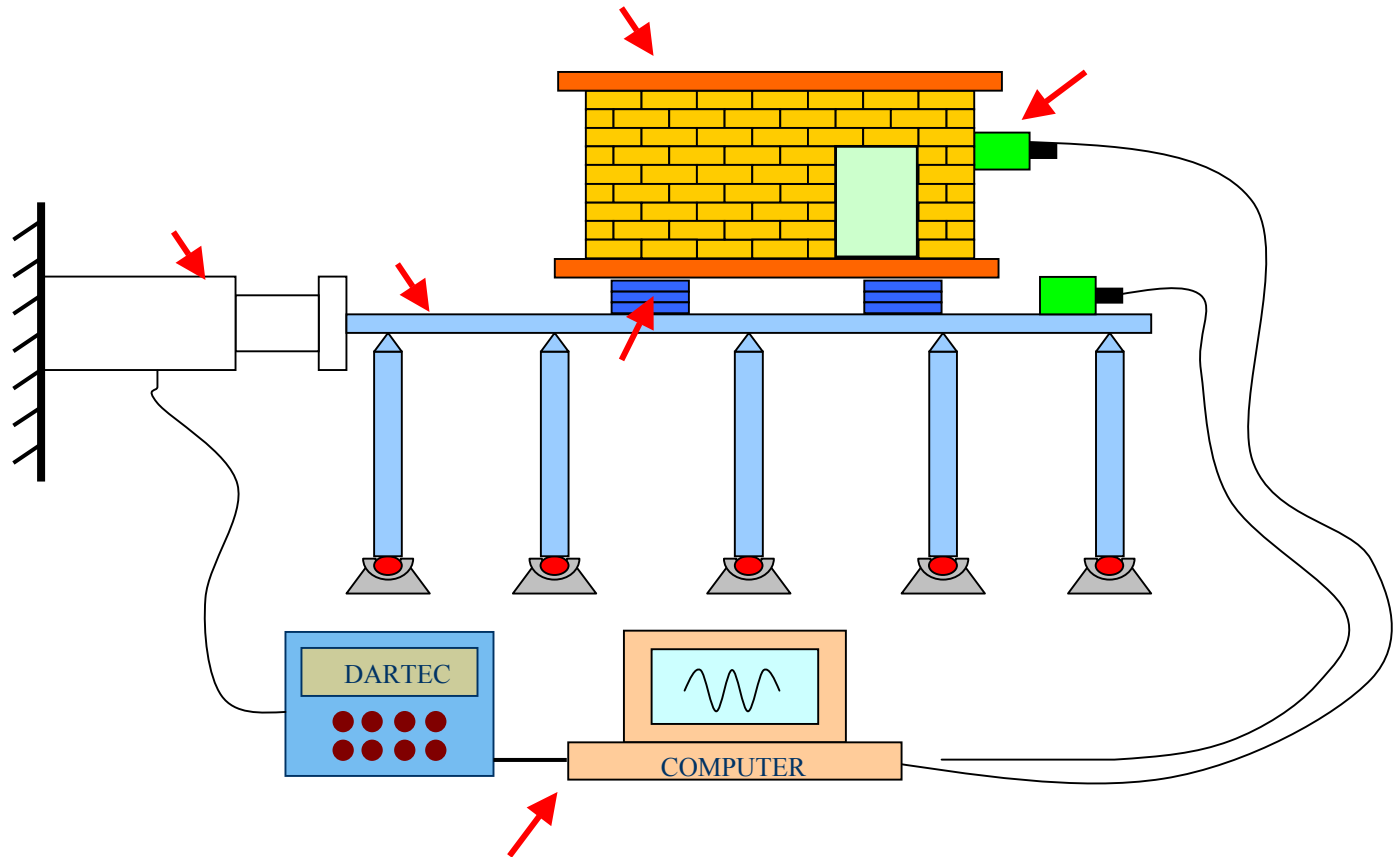


# Dinamik Deneysel-3 Sonuçları

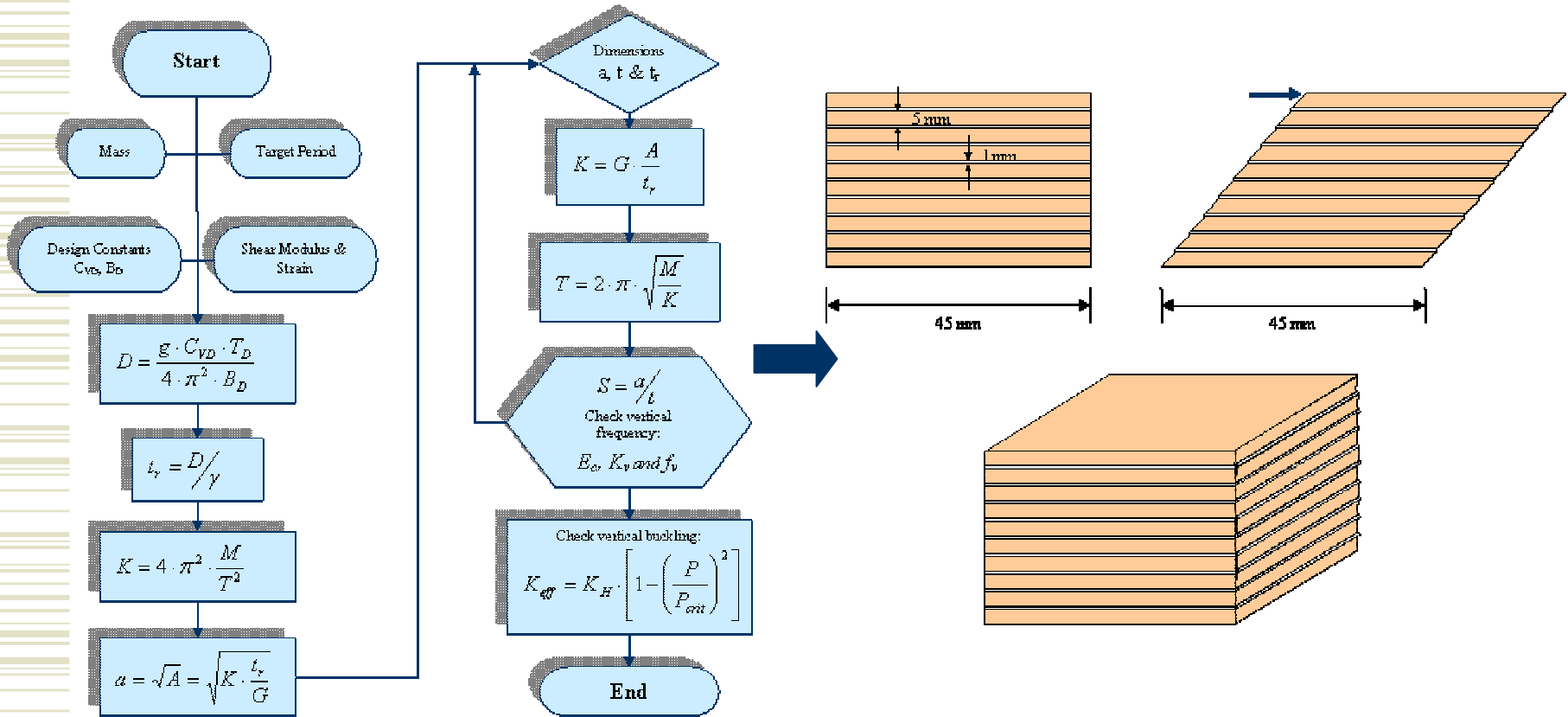
Number of Layer vs. Stiffness



# Sarsma Tablası Deneyi



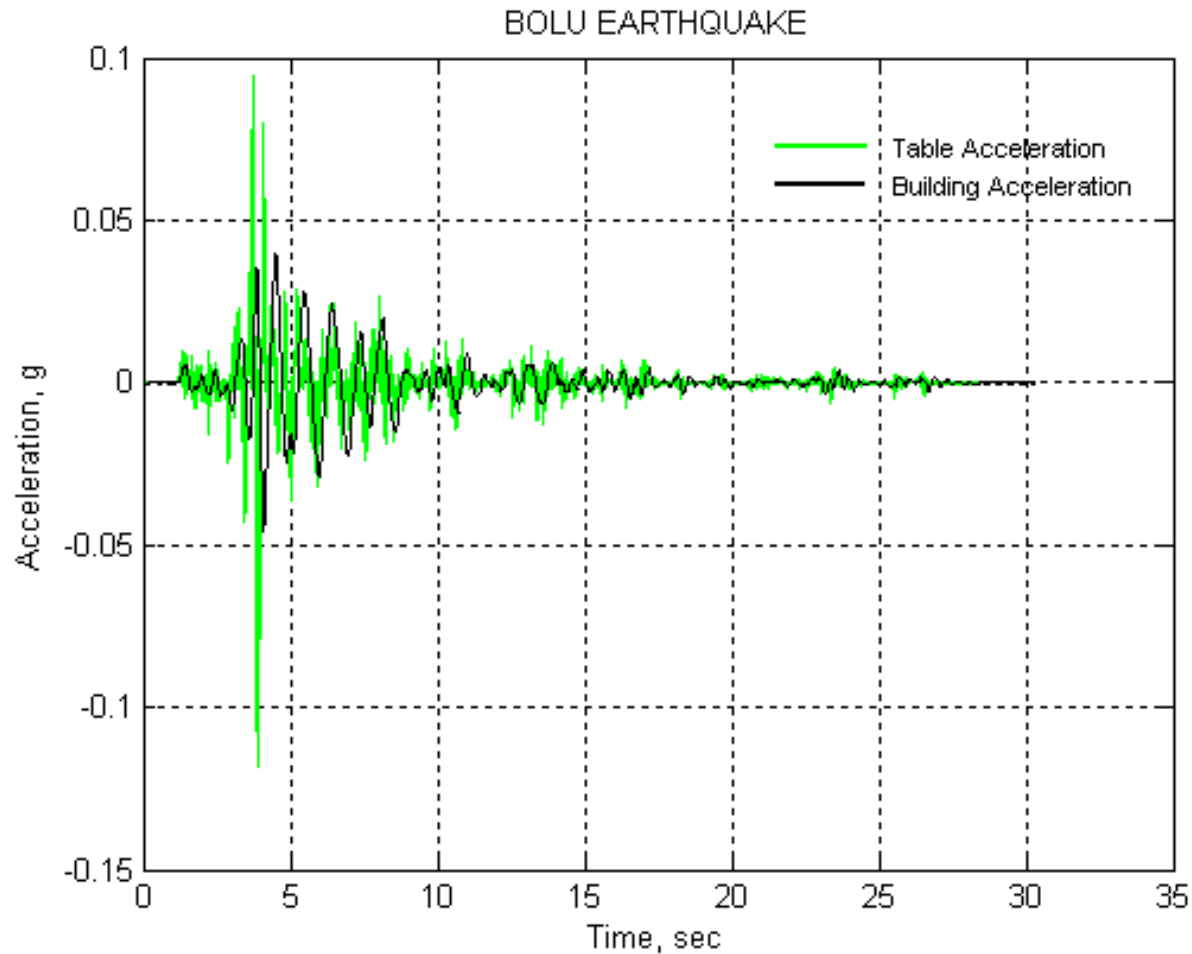
# ALY Model Tasarımı



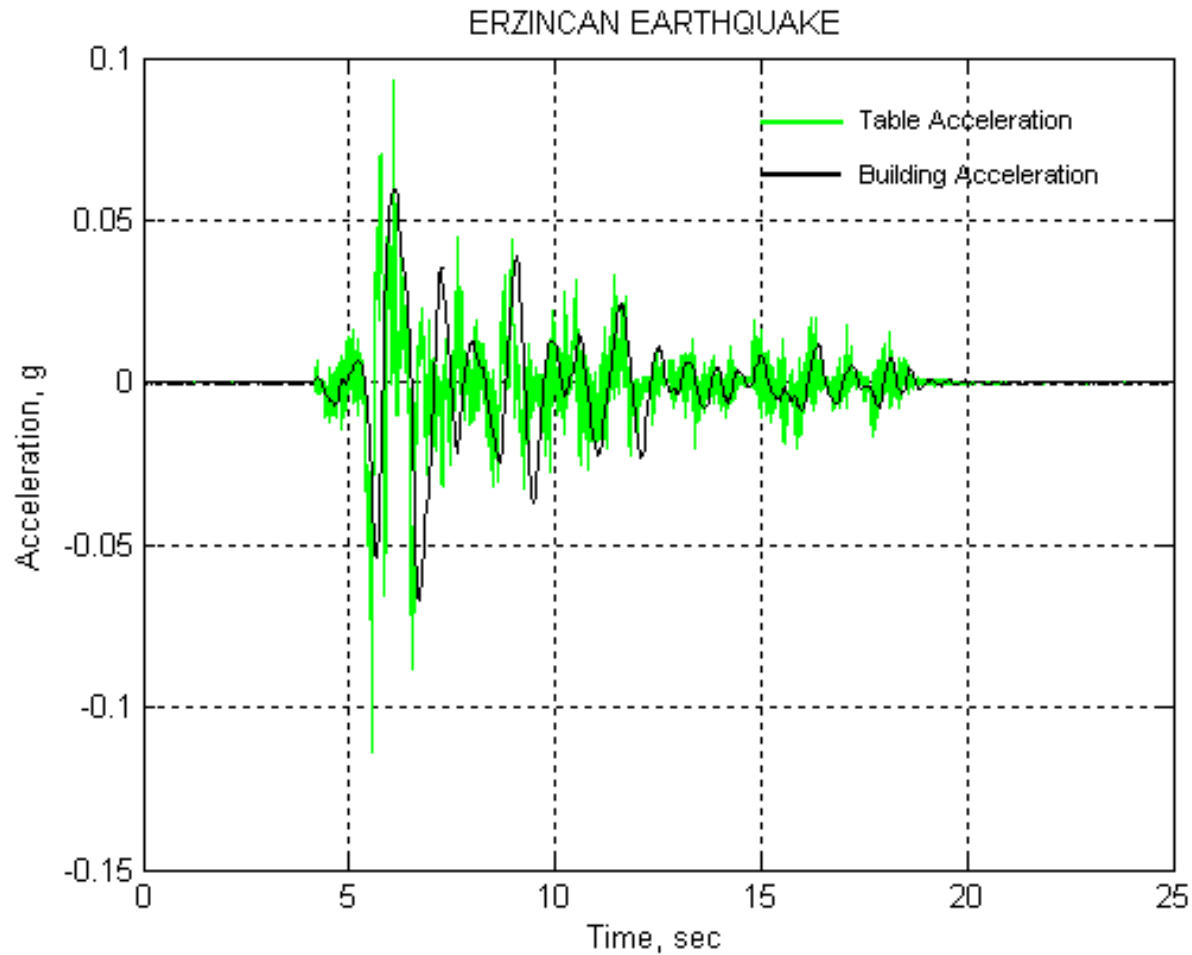
UBC-97

Tasarlanılan ALY Modeli

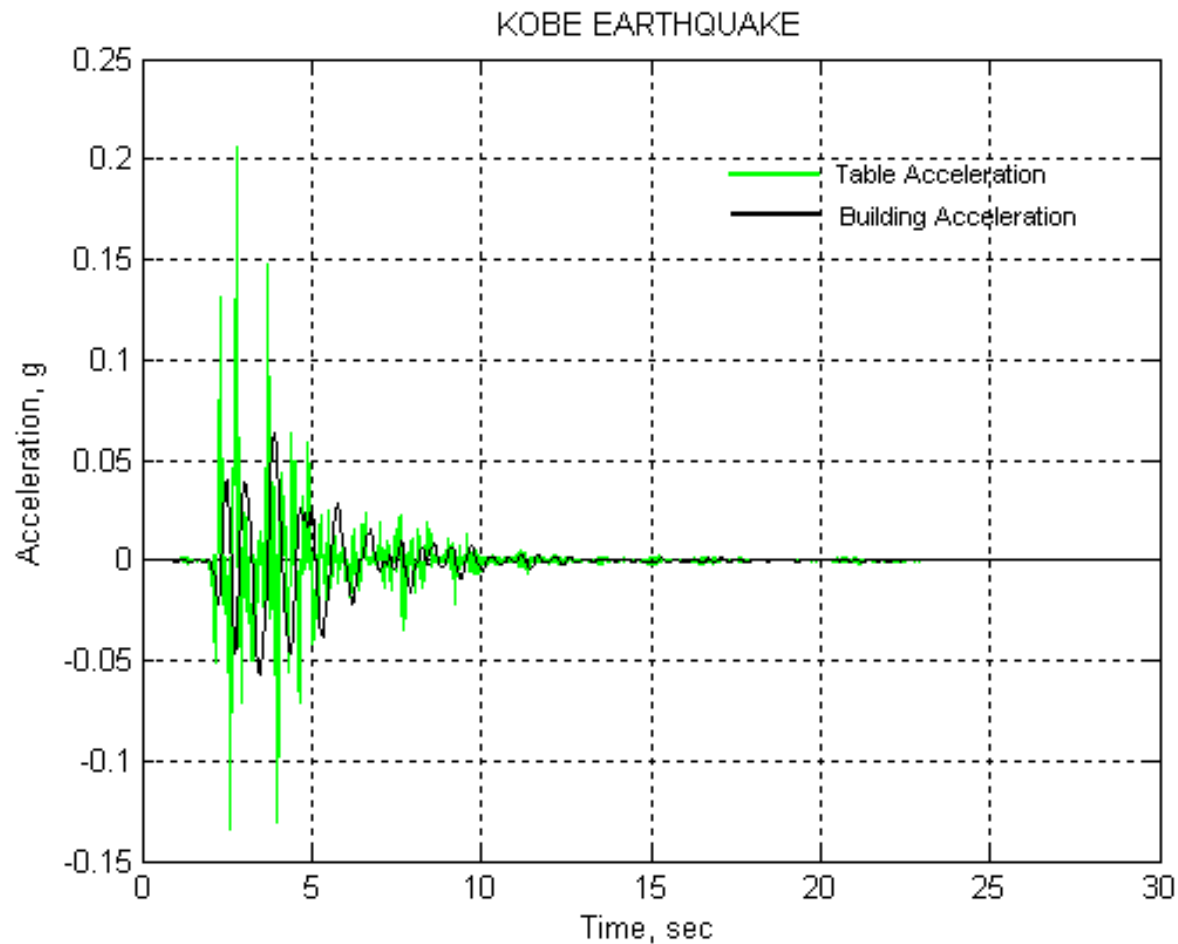
# Bolu Depremi



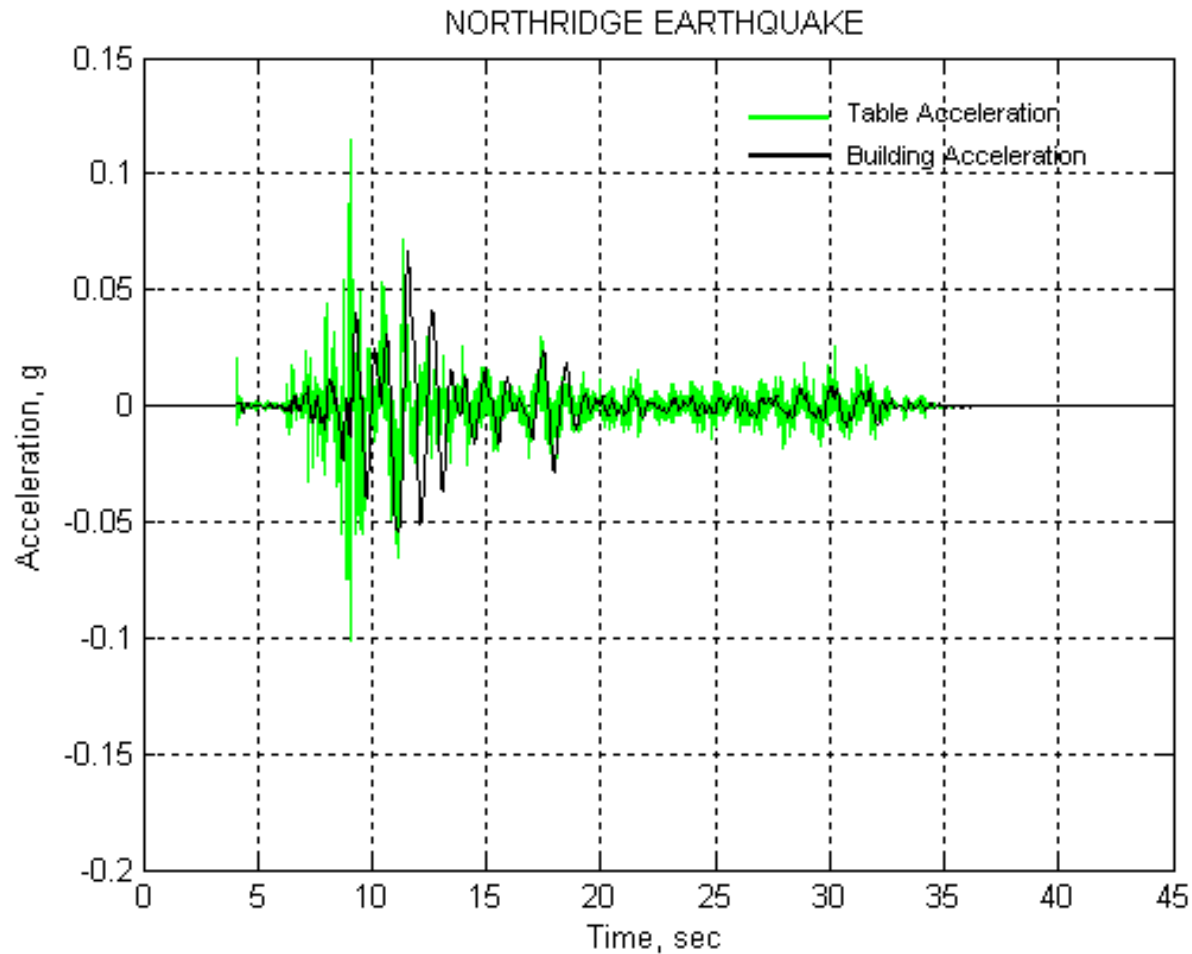
# Erzincan Depremi



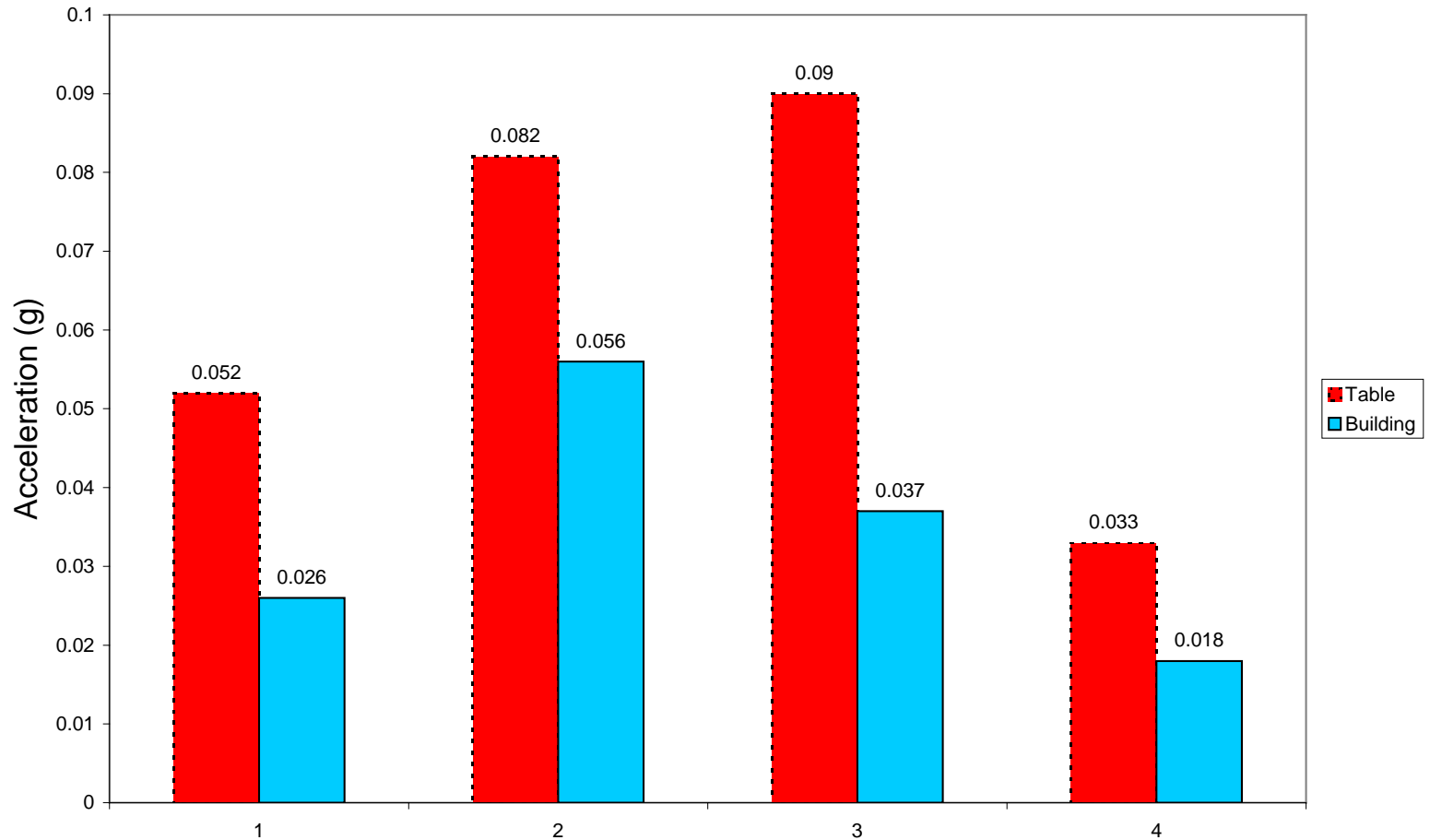
# Kobe Depremi



# Northridge Depremi

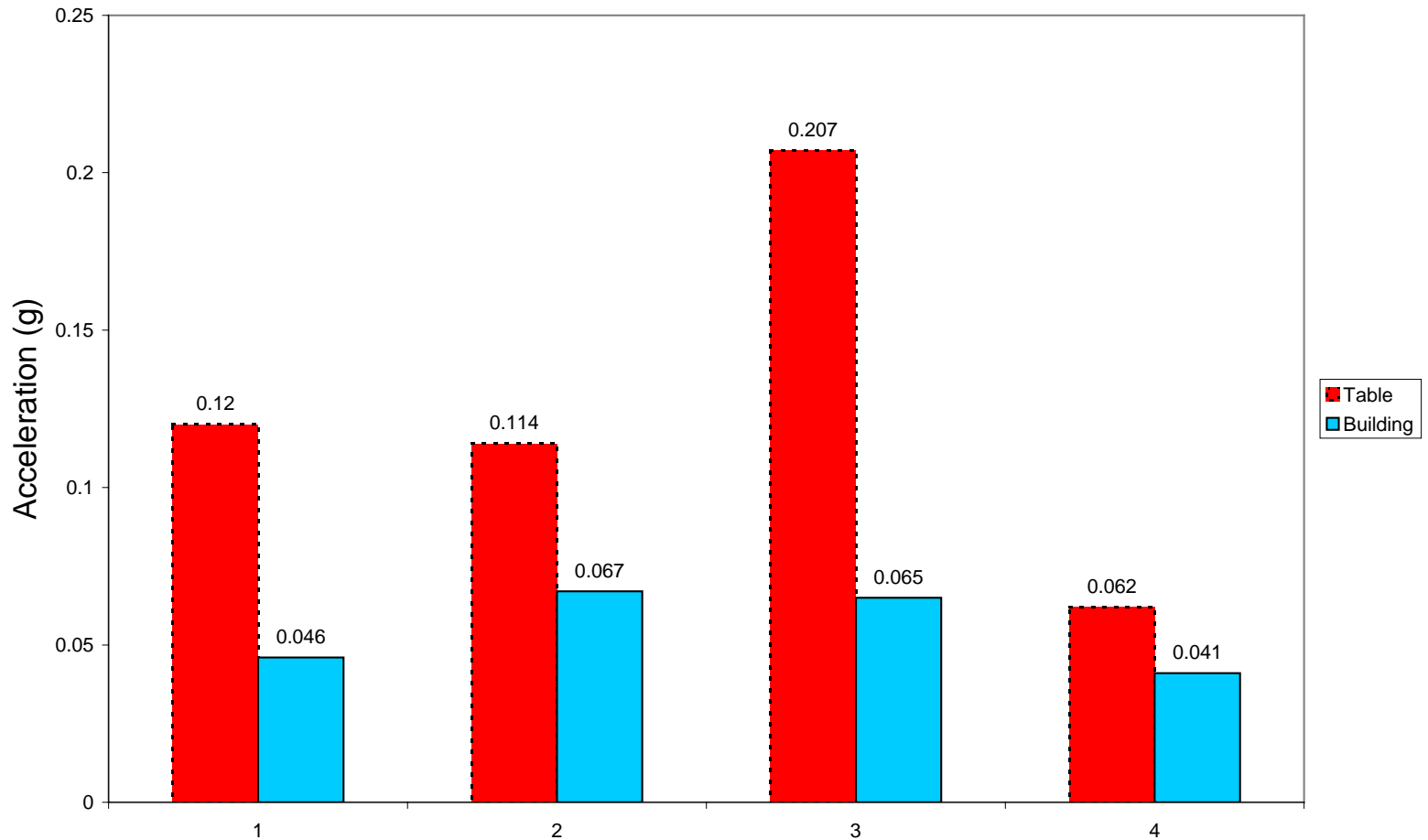


# Sarsma Tablası Deneyi 10% Ölçek Sonuçları





# Sarsma Tablası Deneyi 20% Ölçek Sonuçları



# Yapı ve Sarsma Tablası İvme Oranları ( $a_0/a_i$ )

N	Earthquake	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
10	Bolu	2.0	2.6	-	-	-
	Erzincan	1.5	1.7	-	-	-
	Kobe	2.4	3.2	-	-	-
	Northridge	1.8	1.5	1.6	1.71	-
9	Bolu	1.5	1.7	2.0	-	-
	Erzincan	1.5	1.6	1.7	-	-
	Kobe	2.2	2.7	-	-	-
	Northridge	2.1	2.0	1.9	1.6	-
8	Bolu	1.1	1.3	1.8	-	-
	Erzincan	1.0	1.1	1.1	1.4	-
	Kobe	1.6	1.7	-	-	-
	Northridge	1.7	2.1	1.4	1.3	1.3
7	Bolu	1.0	1.0	1.1	-	-
	Erzincan	0.8	0.8	1.0	-	-
	Kobe	1.2	1.7	-	-	-
	Northridge	1.6	1.6	1.6	1.3	1.6

# Atık Lastik Yastıkları izolatör olarak kullanılabilir mi?

## Gözlemler

- ◆ ALY'ler sert...
- ◆ ALY'lerin düşey...
- ◆ ALY'lerin yatay rijitlik değerleri...

## Ancak

- ◆ Yeterli düşey yük altında, katmanlar arasındaki sürtünme...
- ◆ ALY'lerin katman sayıları ile...
- ◆ Düşey dayanımları, araya çelik...

## Sonuç olarak

- ◆ Kırsal kesimde bulunan köprü kirişleri altında kayıcı mesnet olarak, ve yüksek ağırlığa sahip masif yapılar altında sismik izolatör olarak kullanılabilirler!

# Teşekkürler

Bu çalışma;

**DÜNYA BANKASI DM#2003**

**Atık Araba Lastikleri Kullanarak Yığma Yapıların  
Deprem Performanslarının Geliştirilmesi Projesi'nin**

bir parçasıdır