

**SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

MEKANİK LABORATUARI



DENEY RAPORU

DENEY ADI

KİRİŞLERDE SEHİM

DERSİN ÖĞRETİM ÜYESİ

YRD.DOÇ.DR. ÜMRAN ESENDEMİR

DENEYİ YAPTIRAN ÖĞRETİM ELEMANI

YRD.DOÇ.DR. ÜMRAN ESENDEMİR

DENEY GRUBU:

DENEY TARİHİ :

TESLİM TARİHİ :



DENEYİN ADI:

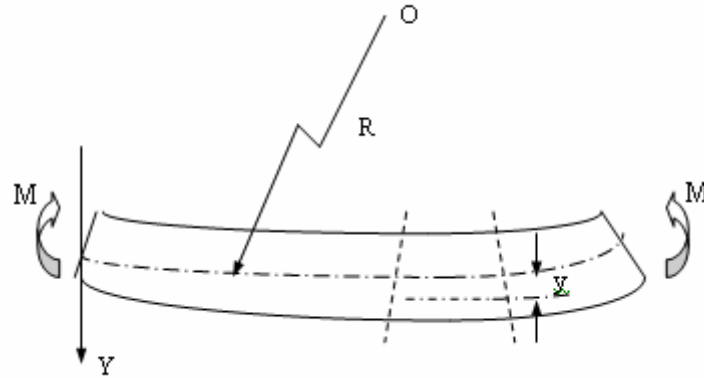
Kirişlerde sehım

DENEYİN AMACI:

Basit mesnetli bir kiriş için; kiriş malzemesinin, kiriş üzerindeki yükün ve kiriş kalınlığının sehıme olan etkisi.

TEORİK BİLGİ:

Mukavemet ders kitaplarında yalnızca bir düzlemde eğilmeye maruz kalan basit mesnetli bir kiriş için moment, gerilme ve kiriş eğrisi (Şekil 1) arasındaki ilişki şu denklemlerle verilir:



Şekil 1.

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y} = \frac{E}{R}$$

Burada:

M : Kiriş kesitinde oluşan eğilme momenti

I : Kiriş kesitinin tarafsız eksene göre atalet momenti

E : Kiriş malzemesinin elastisite modülü

R : Kiriş eğrisinin yarıçapı

σ : Eğilme momentinden dolayı tarafsız eksenden y mesafesinde oluşan eğilme gerilmesi

y : Tarafsız eksenden dikey mesafe

$\frac{1}{R}$ değeri çok yakın bir tahmin olarak sehımın ikinci türevi olarak gösterilir. Eğer “s” kirişin x mesafesindeki sehimi olarak gösterilirse

$$\frac{d^2s}{dx^2} = \frac{1}{R} = \frac{M}{EI}$$

formülünden hareketle kirişin maksimum sehimi (orta noktada) şu şekilde verilir:

$$s_{maks} = a \frac{WL^3}{EI}, \quad a = \frac{1}{48}, \quad I = \frac{bh^3}{12}$$

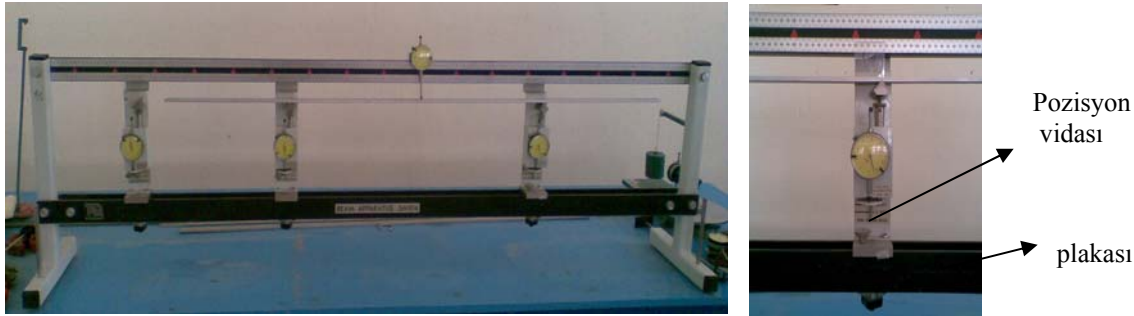
W : Kirişe etki eden yük

L : Kirişin mesnetler arası uzunluğu

DENEYDE KULLANILAN ALETLER:

İki mesnet hücresi, komparatör, bir yük askısı, kirişler ve ağırlıklar bulunmaktadır. Deney aparatı esas olarak bir sabit bir de kayıcı mesnetten oluşmaktadır (Şekil 2). Ayrıca yükün asıldığı askılar ve sehimi ölçecek komparatörler mevcuttur. Deneyde beş standart kiriş eleman verilmektedir ve özellikleri şu şekildedir:

1. Kiriş: Yumuşak çelik, 19 mm genişlik, 1350 mm uzunluk, 3.0 mm kalınlık
2. Kiriş: Yumuşak çelik, 19 mm genişlik, 1350 mm uzunluk, 4.5 mm kalınlık
3. Kiriş: Yumuşak çelik, 19 mm genişlik, 1350 mm uzunluk, 6.0 mm kalınlık
4. Kiriş: Pirinç, 19 mm genişlik, 1350 mm uzunluk, 6.0 mm kalınlık
5. Kiriş: Alüminyum alaşımı, 19 mm genişlik, 1350 mm uzunluk, 6.0 mm kalınlık



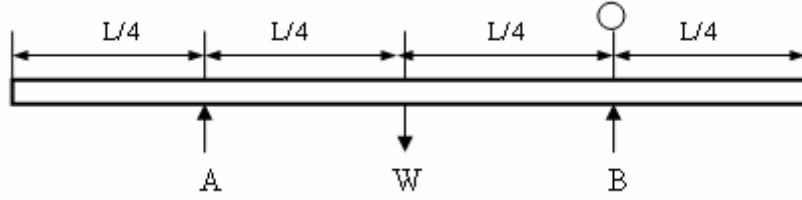
Şekil 2. Deney Aparatı

DENEY ÖNCESİ HAZIRLIK:

Birinci Hazırlık: Her bir kirişin uzunluğu, kalınlığı ve genişliği ölçülerek kaydedilir. Ayrıca her bir kirişin $(1/4)L$, $(1/2)L$ ve $(3/4)L$ noktaları kurşun kalemle işaretlenir.

İkinci Hazırlık: Mesnet görevi görecektir mesnet hücreleri aşağıda anlatıldığı şekilde kalibre edilir:

- 1) Şekil 3'de görüldüğü gibi herhangi bir kiriş elemanı A ve B noktalarında mesnet hücreleri tarafından mesnetlenecek şekilde kurulur.
- 2) A olarak adlandırılan mesnet hücresi; yük etkisi altında kirişin A noktasında aşağıya doğru hareketini engellemek için sabitlenir. Sabitleme işlemi Şekil 2'de plaka olarak gösterilen parçaya takılı pozisyon vidasını mesnet hücresine takıp uygun noktaya getirinceye kadar çevrilerek yapılır.
- 3) Kirişin A noktasına komparatör getirilerek sıfıra ayarlanır.
- 4) Komparatör kirişin B mesnet noktasına getirilerek yine komparatör sıfır olacak şekilde B noktasındaki mesnet hücresinin yüksekliği ayarlanır (Yük askısını ağırlığı önceden ölçülmelidir).
- 5) Kirişin orta noktasına yük askısı ve yük takılır.
- 6) B mesnet hücresinin yüksekliği yine komparatör sıfır olacak şekilde ayarlanır. Bu son ayar kirişin yatay kalmasını sağlamak içindir.
- 7) B noktasındaki mesnet hücresinin komparatörü üzerindeki değer okunur ve kaydedilir. (Bu değer $W/2$ olmalıdır)
- 8) Yük artırılarak son iki işlem tekrar edilir.



Şekil 3. Kiriş elemanı

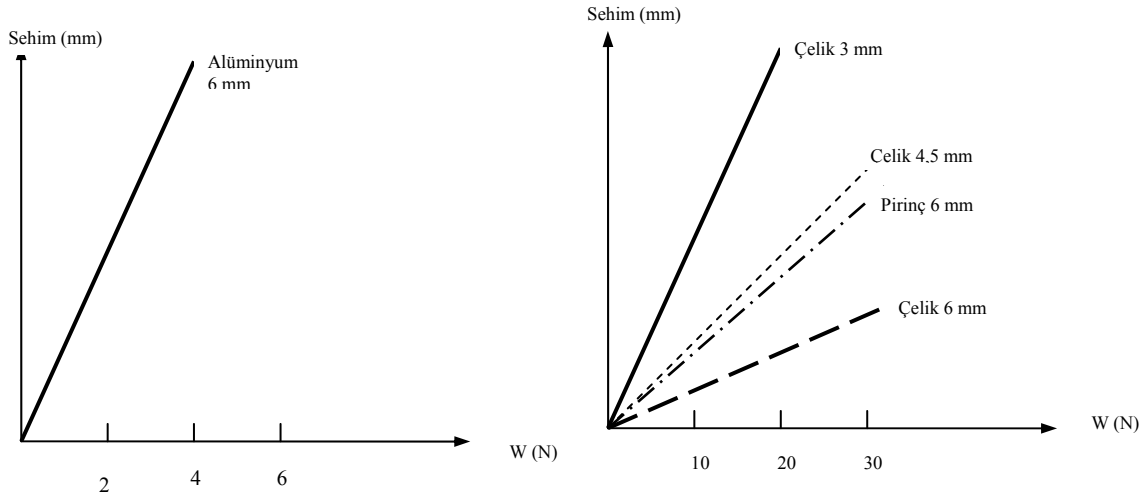
DENEYİN YAPILMASI:

- Deney aparatı, Şekil 3'de görüldüğü gibi kurulur. A ve B mesnet noktalarını, W ise yük noktasını göstermektedir. A noktasındaki mesnet hücresi $(1/4)L$ noktasında, B noktasındaki mesnet hücresi ise $(3/4)L$ noktasında sabitlenir.
- $(3/4)L$ noktasındaki mesnet hücresi aşağıya hareket etmeyecek şekilde pozisyon vidası kullanılarak sabitlenir.
- Yük askısı kirişin orta noktasında olacak şekilde takılır.
- Komparatör kirişin sol mesnetinin (A mesneti) tam ortasında olacak şekilde yerleştirilir. Komparatör sıfıra ayarlanır.
- Komparatör sağ mesnet (B mesneti) üzerine getirilir ve sıfır olacak şekilde mesnet hücresinin yüksekliği ayarlanır.
- Komparatör kirişin orta noktasına getirilir ve sıfır olacak şekilde komparatör ayarlanır.
- Yük askısına yük takılır ve kirişin orta noktasındaki sehim değeri okunur (Komparatör üzerindeki 1 aralık 0.1 mm ye karşılık gelmektedir).
- Yük artırılır ve komparatörden yeni sehim değeri okunur.
- Yük artırma ve sehim ölçme işlemi en az beş defa tekrar edilir

Buraya kadar yapılan işlemler tek kiriş içindir. Aynı işlemler diğer kirişler için de tekrar edilir. Ölçülen değerler kaydedilir.

DENEY SONRASI İŞLEMLER:

- Her bir kiriş için yük-sehim grafiğini çiziniz. Ayrıca her bir grafiğin eğimini belirleyiniz. (Şekil 4 de örnek grafikler verilmiştir)



Şekil 4. Çeşitli malzemelere ait Yük-Sehim grafikleri

b) Her çelik kiriş için elde edilen yük-sehim grafiğinden elde edilen eğim ve $\frac{1}{t^3}$ arasındaki ilişkiyi gösteren grafiğini çiziniz (t kiriş kalınlığıdır).

c) 6.0 mm kalınlığındaki kirişler için elde edilen yük-sehim grafiklerinin eğim değerleri ile 1/E grafiklerini çiziniz.

d) Her bir sehim-yük grafiğindeki eğriler örnek grafiklerden ve sizin çizdiğiniz grafiklerden de görüldüğü üzere düz çizgi halindedir. Dolayısı ile kirişlerin mukavemetleri eğrilerin eğiminden hesaplanabilir (Mukavemet=W/sehim, N/m). Bu bilgiler ışığında beş kiriş için elde edilen mukavemet değerlerini aşağıda verilen tabloya işaretleyiniz. Teorik olarak bir kirişin mukavemeti kalınlığının üçüncü kuvveti ile doğru orantılıdır.

Yani mukavemet/kalınlık³ =sabit'tir.

Elde edilen tablodaki mukavemet değerlerini ve malzemenin elastisite modülünü kullanarak Eğim-1/E grafiğini çiziniz. Örnek grafik Şekil 5'de verilmiştir.

$$E_{\text{çelik}}=21.10^{10} \text{ N/m}^2$$

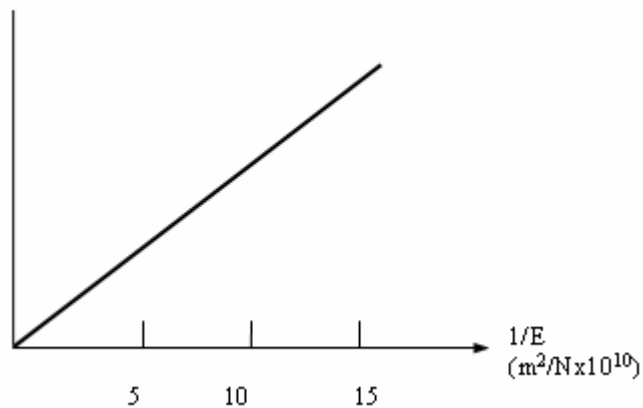
$$E_{\text{pirinç}}=10,5.10^{10} \text{ N/m}^2$$

$$E_{\text{alüminyum}}=7,6.10^{10} \text{ N/m}^2$$

Tablo 1. Farklı yüklere göre deneysel olarak elde edilecek sehim değerleri

YÜK, W (N)	Sehim, s (mm)				YÜK, W (N)	Sehim, s (mm)
	Çelik (6mm)	Çelik (4.5 mm)	Çelik (3 mm)	Pirinç (6mm)		
5					2	
10					4	
15					6	
20					8	
25					10	

Eğim, s/W(mm/N)



Şekil 5. 1/E-Eğim Grafiği

TARTIŞMA

Denyede elde edilen sonuçlar teori ile karşılaştırılır ve hata analizi yapılır. Hatanın sebepleri açıklanır.