

# Mukavemet

## Giriş, Malzeme Mekanik Özellikleri



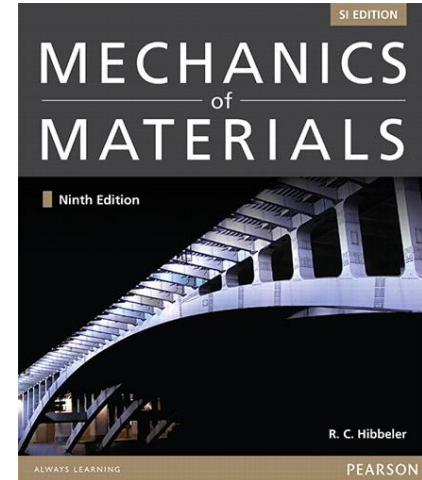
**Dr. Haluk Sesigür**  
İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi  
Yapı ve Deprem Mühendisliği

## Referans kitaplar:

### **Mechanics of Materials, SI Edition, 9/E**

Russell C. Hibbeler

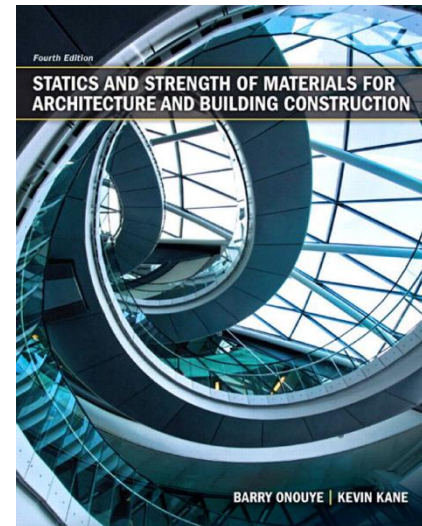
©2014 • Prentice Hall • Paper, 866 pp



### **Statics and Strength of Materials for Architecture And Building Construction**

Barry Onouye & Kevin Kane

©2012 • Prentice Hall • Paper, 600 pp



# GİRİŞ

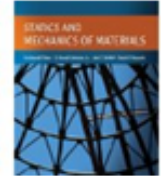
## Diğer Referanslar:

Beer, F.P., Johnston, R.,  
Dewolf J.T., Mazurek D.

Statics and Mechanics of  
Materials

2010

McGraw-  
Hill



Aköz, Y., Eratlı, N.

Çözümlü Statik-Mukavemet  
Problemleri

2005

Birsen



Karataş, H

Mukavemet

1986

Çağlayan



# GİRİŞ

## Ders içeriği:

İç kuvvetler.

Gerilmeler.

Şekil değiştirmeler.

Normal kuvvet etkisi.

Kesme kuvvet etkisi.

Burulma momenti etkisi.

Eğilme momenti etkisi.

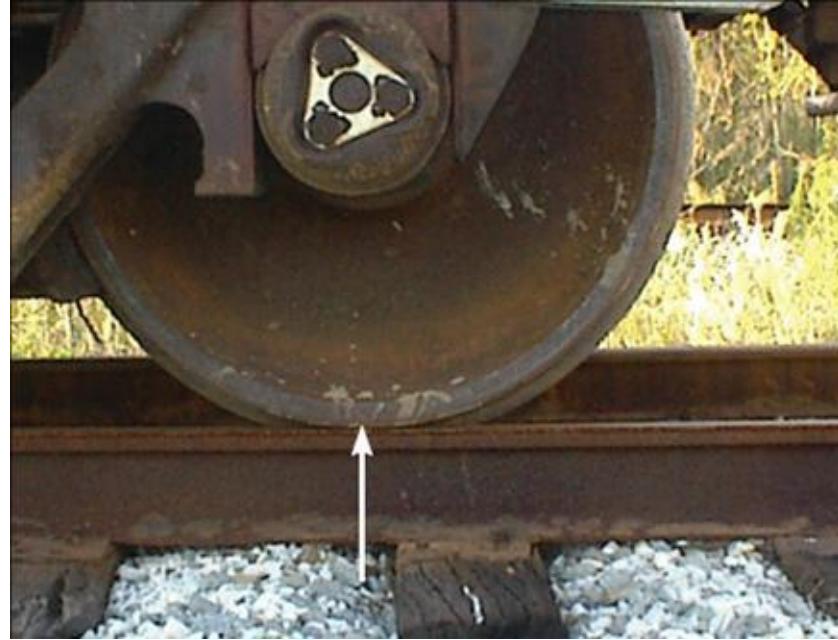
Elastik eğri.

Kesmeli eğilme etkisi.

Bileşik eğilme.

Çubukların burkulması.

Mekanik, kuvvetlerin etkisi altındaki cisimlerin hareketli ve durağan hâllerini inceleyen bilim dalıdır..



# MEKANİK

- Mekanik:
  - Rijit cisimlerin mekaniği
  - Katı (Şekil değiştiren cisimler) Mekaniği
  - Akışkanlar Mekaniği
- Rijit cisimlerin mekaniğinin konuları:
  - Statik
  - Dinamik

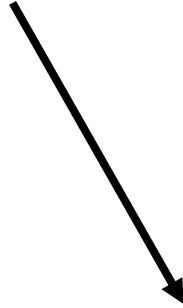


# GENEL BİLGİLER

**Şekil değiştiren  
cisimler  
Mekaniği**



Teorik/matematik  
ele alınışı:  
Elastisite teorisi



Uygulamalı/basitleştirilmiş  
ele alınışı:  
**Mukavemet**

Katı mekaniği veya  
Mukavemet, kuvvet etkisiyle  
şekil değiştirebilen  
cisimlerin statik ve dinamik  
dengelerini inceleyen bilim  
dalıdır.

# GENEL BİLGİLER

Mukavemette ele alınan sorunlar:

Taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlandırılması

Boyutu belli kesit taşıma kapasitesi/gerilme kontrolü

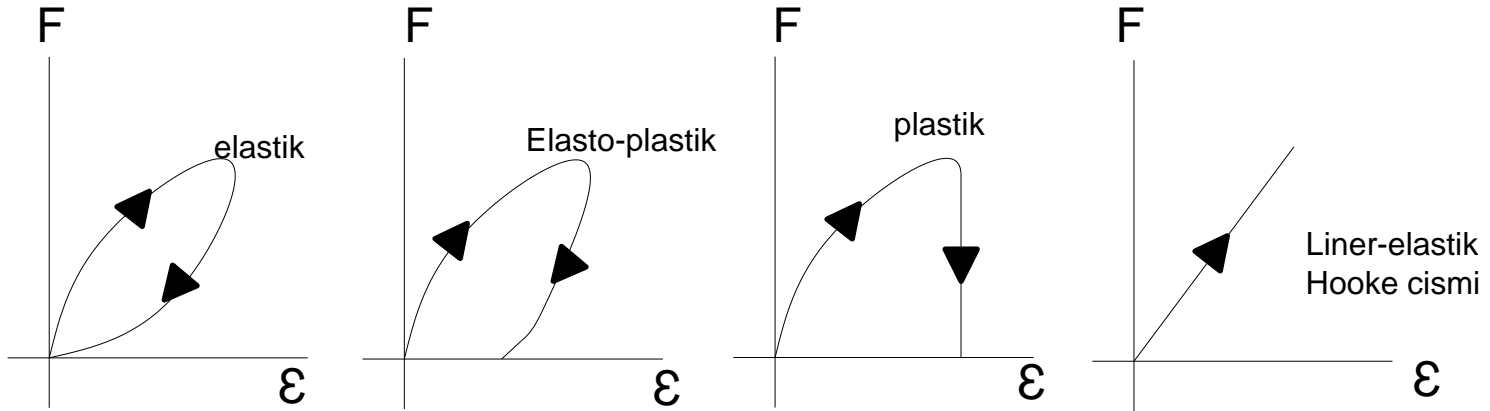
Dış yükler etkisinde elemanların şekil ve yerdeğiştirmelerinin hesabı

Stabilite ve kararlı denge durumunun incelenmesi



# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

## Kuvvet-şekil değiştirme diyagramları



Homojen, izotrop ve liner-elastik cisimler incelenecek!

# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

## İLKELER:

Rijitleştirme ilkesi: Sistem şekil değiştirdikten sonra da rijit kabul edilir

Ayrırma ilkesi: Bir cisim hayali olarak iki parçaya ayrıldığında, ayırma yüzeyine etki ettirilen iç kuvvetler, statikten bilinen bağıntılar ile bulunabilir. Yani; ayırma yüzeyinin iki tarafı serbest cisim gibi düşünülebilir.

Birinci mertebe teorisi ve süperpozisyon ilkesi: Rijitleştirme ilkesi gereğince denge denklemlerinin şekil değiştirmiş sistem üzerinde yazılmış olması gerekir. Fakat şekil değiştirmeler sisteme göre çok küçük olduğundan, denge koşulları şekil değiştirmemiş sistem üzerinde yazılabilir, bu ilkeye **Birinci Mertebe Teorisi** denir. Birinci Mertebe Teorisi ve liner- elastik elastik varsayımı ile  $F_1$  etkisindeki yerdeğiştirme  $\delta_1$ ,  $F_2$  etkisindeki yerdeğiştirme  $\delta_2$  ise  $F_1 + F_2$  etkisindeki yerdeğiştirme  $\delta_1 + \delta_2$  olur; buna süperpozisyon ilkesi denir.

# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

## ÇUBUK TANIMI:

Elemanter mukavemette sadece çubuk sistemler incelenir. Çubuk, bir boyutu, diğer iki boyutuna göre çok büyük olan elemanlardır. ( $\sim 1/10$ )



# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

**ÇUBUK sistemler:**

Çubuk örn.: kolon, kiriş,  
çerçeve, kafes sistem vs.

# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

## GERİLME

Gerilme:  
Birim alana etki eden kuvvet

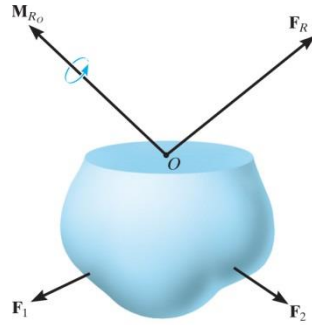


Figure: 01\_08  
Copyright ©2014 Pearson Education, All Rights Reserved

$$\sigma = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta F}{\Delta A}$$

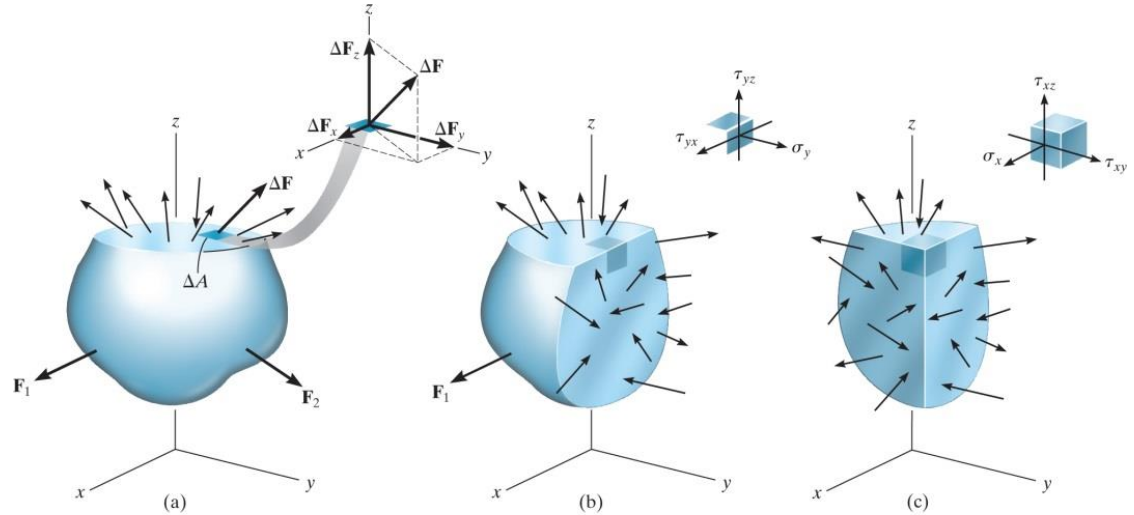


Figure: 01\_09

Copyright ©2014 Pearson Education, All Rights Reserved

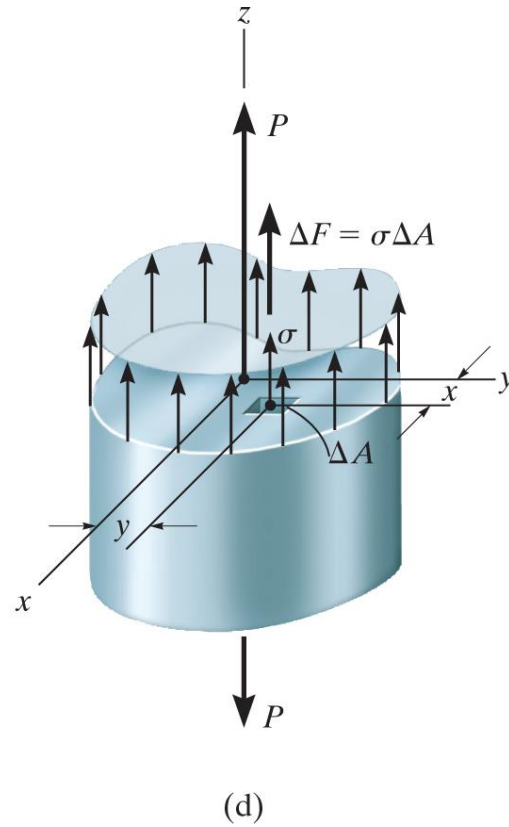
Gerilmenin yüzeye dik bileşeni;  
normal gerilme ( $\sigma$ )

Gerilmenin yüzey içindeki (teğet) bileşeni;  
kayma gerilmesi ( $\tau$ )

# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

## GERİLME

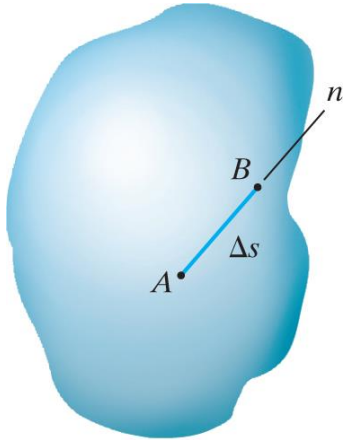
Ortalama normal gerilme:



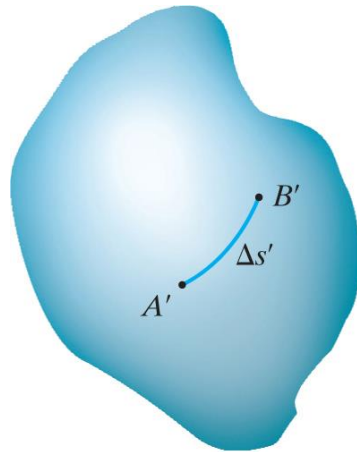
$$\sigma = \frac{P}{A}$$

# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

## Birim şekil değiştirme/Birim uzama

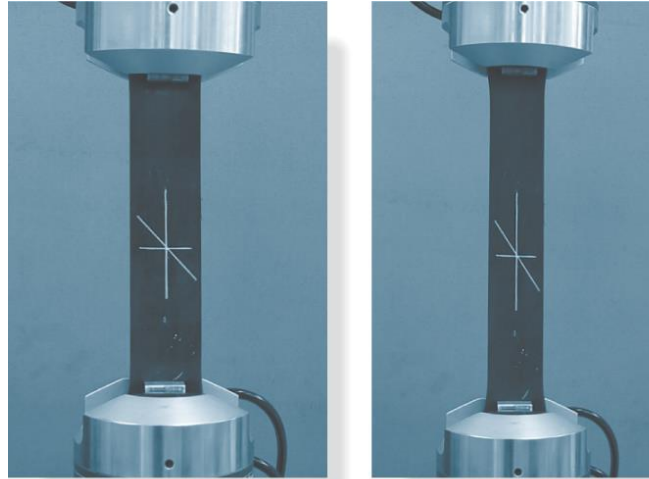


İlk durum  
(a)



Şekil değiştirmiş durum  
(b)

$$\epsilon_{ort} = \frac{\Delta s' - \Delta s}{\Delta s}$$





# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

## Çekme testi

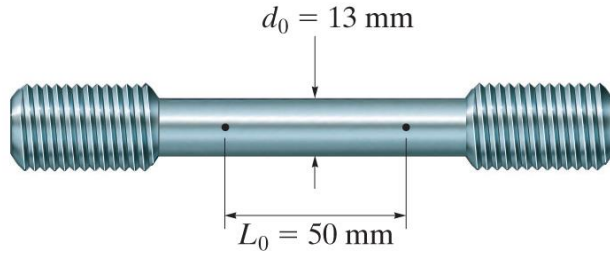
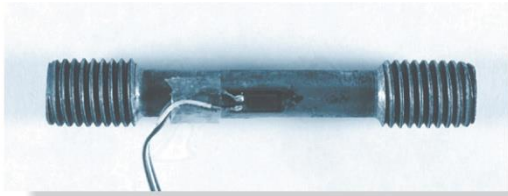


Figure: 03\_01a



Strengçeç (uzama ölçer)

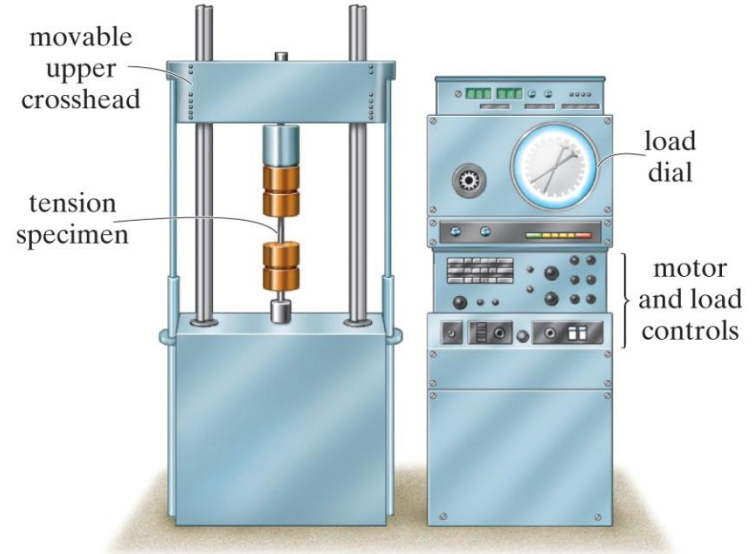
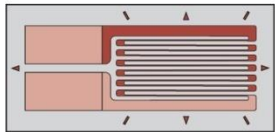


Figure: 03\_02



Electrical-resistance  
strain gauge

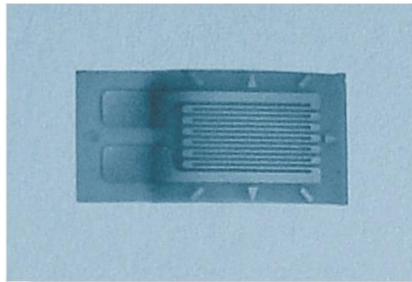


Figure: 03\_03a



numune

# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

## Çekme testi

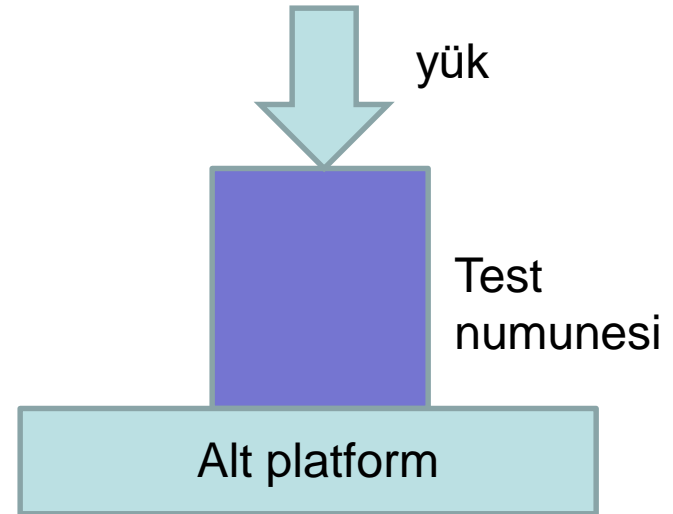


# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

## Basınç testi

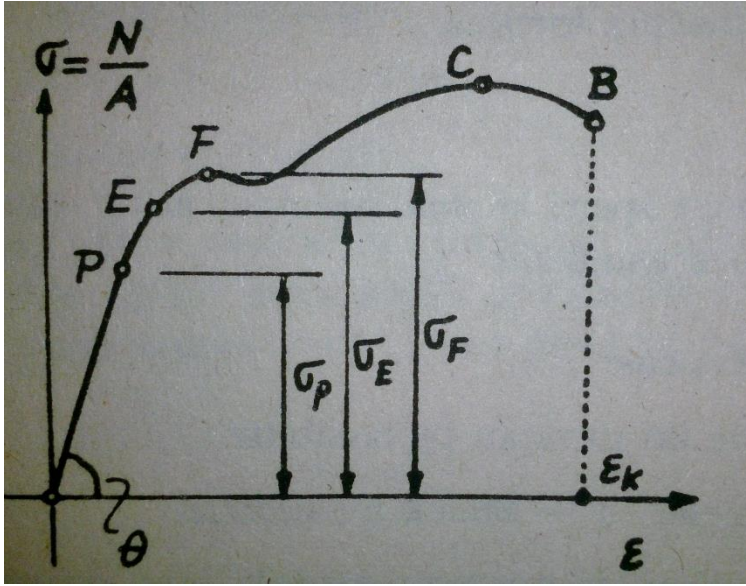


gerilme:  $\text{yük/alan}$



# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

## gerilme-şekil değiştirme diyagramı



Orantılılık sınırı (P):

Hooke yasası geçerli

$$\sigma = E\epsilon$$

Elastiklik sınırı (E)

Akma Sınırı (F)

gerilme artmadığı halde,  
büyük şekilş değiştirme meydana gelir

Max. Dayanım (C)

Kırılma dayanımı (B)

# TEMEL KAVRAMLAR VE İLKELER

## POISSON oranı

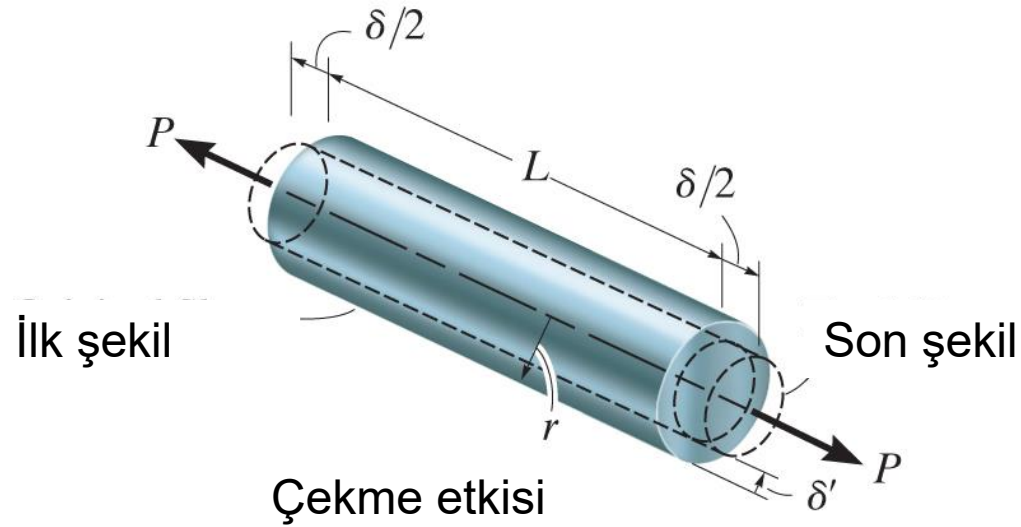


Figure: 03\_21

$$\nu = - \frac{\mathcal{E}_{enine}}{\mathcal{E}_{boyuna}}$$