

MAKİNE PROGRAMI
MALZEME
TEKNOLOJİSİ-II-
(DERS NOTLARI)

Prof.Dr.İrfan AY

Öğr. Gör. Fahrettin Kapusuz



2009-2010

BALIKESİR

ÇEKME DENEYİ

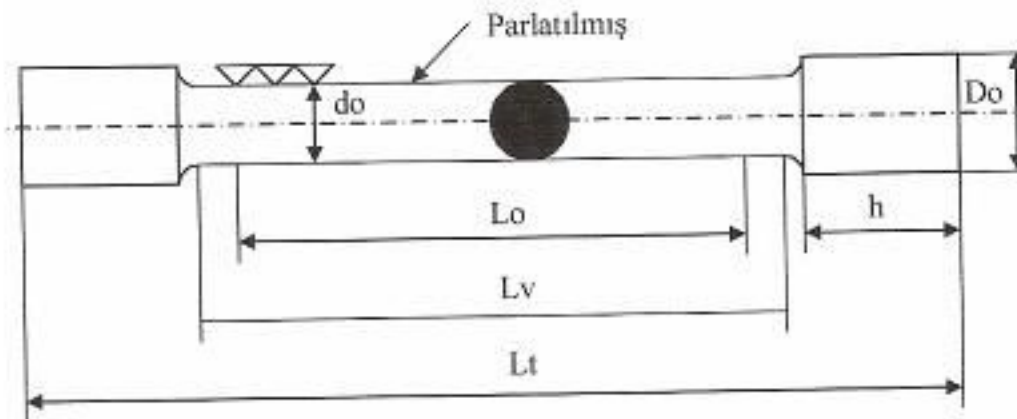
Bu test niçin yapılıyor?

Bu test , malzemelerin yük altında dayanım değerlerini bulmak ve mekanik özelliklerini tesbit etmek amacıyla yapılır.

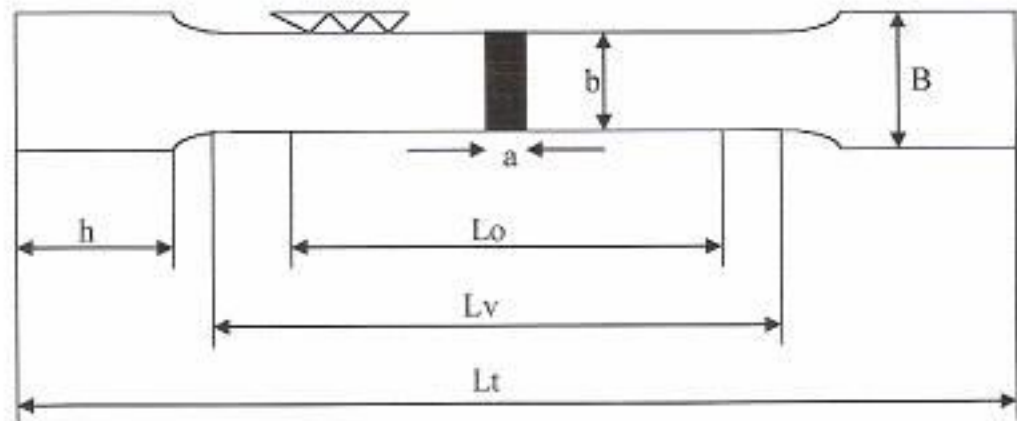


Deney makinası nasıl çalışır?

1. Önce çekme deneyine tabi tutulacak olan numu neler yuvarlak veya dikdörtgen kesitli olacak şekil de bir standarda (**TSE 138 'e**) bağlı olarak hazırlanırlar.

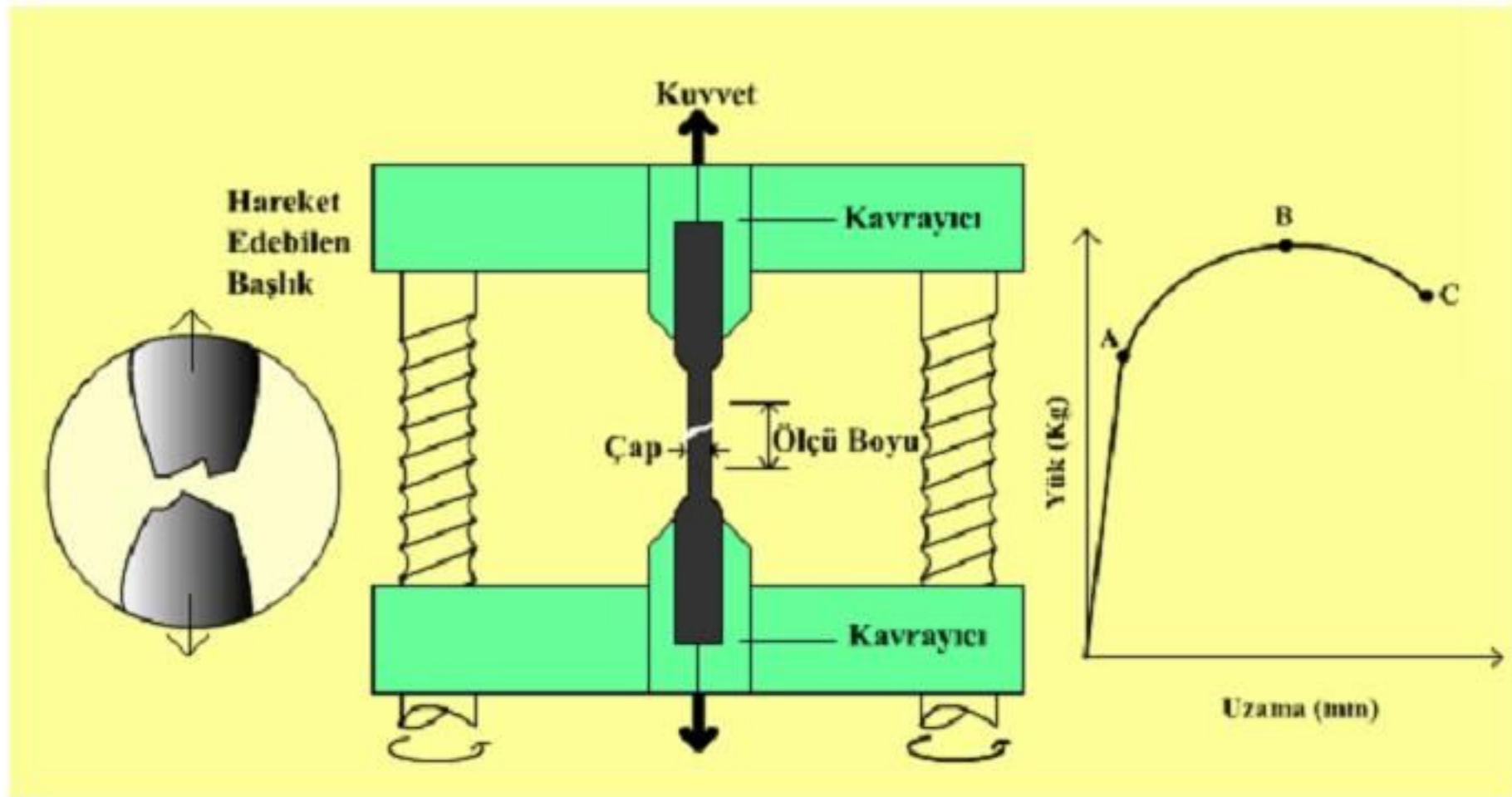


Yuvarlak kesitli numuneler

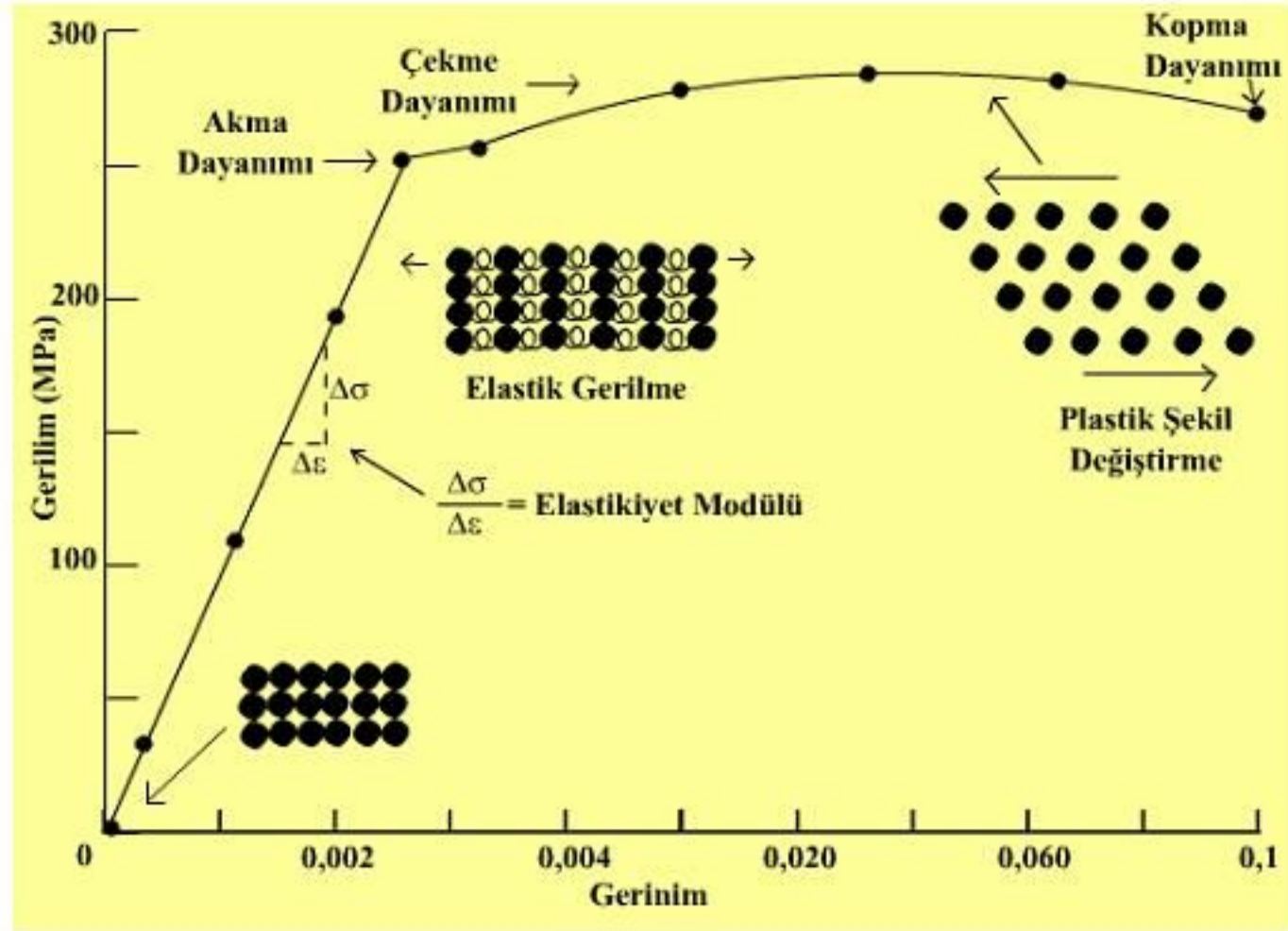


Dikdörtgen kesitli numuneler

2. Hazırlanan numuneler, cihaza bağlanarak düşük bir hızda (**0,5 mm/dak**) çekme işlemi yapılır. Uzama ve yük değerleri aynı anda kaydedilerek **ÇEKME EĞRİSİ** elde edilir.



3. Çekme eğrisinin detayları aşağıdaki gibidir.



4. Çekme deneyi sonucunda çıkan bu eğriden aşağıdaki mekanik özellikler hesaplanabilir.

a)- Elastisite Modülü (E)

$$[E = \sigma / \varepsilon]$$

b)- Akma mukavemeti (σ_{ak})

$$[\sigma_{ak} = F_{ak} / A_0]$$

c)- Çekme mukavemeti ($\sigma_{çek}$)

$$[\sigma_{çek} = F_{çek} / A_0]$$

d)- Rezilyans (U_R)

$$[U_R = \sigma_{ak} \cdot \varepsilon / 2]$$

$$E = \sigma / \varepsilon \text{ idi}$$

$$\varepsilon = \sigma / E \text{ olur.}$$

$$\text{yerine koyarsak } [U_R = \sigma_{ak}^2 / 2E]$$

e)- Kopma mukavemeti (σ_{kop})

$$[\sigma_{kop} = F_{kop} / A_0]$$

f)- % Uzama miktarı (% ε)

$$[\% \varepsilon = \Delta L / L_0 \cdot 100]$$

$$\Delta L = L_k - L_0]$$

g)- % Kesit daralması [$\% \Delta A = (A_0 - A_k) / A_0 \cdot 100$]

h)- % Uzama miktarı [$\% \Delta L = (L - L_0) / L_0 \cdot 100$]

i)- Tokluk = Çekme eğrisi altında kalan alan

ÖRNEK : St 60 çeliğinden yapılmış deney çubuğu çekme deneyi sonrası koparılmıştır. Çubuğun ilk çapı ($D_0=10\text{mm}$), çubuğun ilk boyu 50mm ($L_0=50\text{ mm}$) **akma** noktasında 2600 kg , **maksimum** kuvvet 4800 kg **kopma** noktasındaki kuvvet ise 3700 kg olarak okunmuştur. Çubuk koptuktan sonra kopan parçalar birleştirildiğinde boy ($L_k=67\text{ mm}$), çap ise ($D=6,2\text{ mm}$) olduğuna göre **uzama oranı**, **kesit daralması** ve **dayanım** değerlerini bulunuz?

ÇÖZÜM :

a)- % Uzama miktarı (% ε) [% $\varepsilon = \Delta L / L_0 \cdot 100$]
[$\Delta L = L_k - L_0$]

idi. $\Delta L = 67 - 50 = 17 \text{ mm}$

$\% \varepsilon = (17/50) \cdot 100 = \% 34 \text{ uzamış}$

b)- % Kesit daralması [% $\Delta A = (A_0 - A_k) / A_0$] idi

$$A_0 = (\pi \cdot D_0^2 / 4) = (3,14 \cdot 10^2) / 4 = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$A = (\pi \cdot D^2 / 4) = (3,14 \cdot 6,2^2) / 4 = 30 \text{ mm}^2$$

$$[\% \Delta A = (78,5 - 30) / 78,5 \cdot 100 = \% 61]$$

kesit büzülmesi

c)- Çekme dayanımı [$\sigma_{\text{çek}} = F_{\text{çek}} / A_0$]

$$[\sigma_{\text{çek}} = 4800 \text{ kg} / 78,5 \text{ mm}^2]$$

$$[\sigma_{\text{çek}} = 61 \text{ kg/mm}^2] \text{ bulunur.}$$

ÖRNEK : Ç 1040 malzemedен hazırlanan deney numunesi çekme deneyi ile koparılmış ve şu değerler elde edilmiştir. $D_0 = 10 \text{ mm}$, $L_0 = 50 \text{ mm}$, $F_{\max} = 3540 \text{ kg}$, $F_{\text{kop}} = 3365 \text{ kg}$, $L_k = 59 \text{ mm}$, $D_k = 9,1 \text{ mm}$ buna göre gerekli değerleri bulun?

ÇÖZÜM :

a)- % Uzama miktarı (% ϵ) [% $\epsilon = \Delta L / L_0 \cdot 100$]
[$\Delta L = L_k - L_0$]

$$\Delta L = 59 - 50 = 9$$

$$[\% \epsilon = 9 / 50 \cdot 100 = \% 18 \text{ uzamış}]$$

b)- % Kesit daralması [% $\Delta A = (A_0 - A_k) / A_0$] idi

$$A_0 = (\pi \cdot D_0^2 / 4) = (3,14 \cdot 10^2) / 4 = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$A_k = (\pi \cdot D_k^2 / 4) = (3,14 \cdot 9,1^2) / 4 = 7 \text{ mm}^2$$

$$[\% \Delta A = (78,5 - 7) / 78,5 \cdot 100 = \% 91]$$

kesit büzümü

- c)- Çekme dayanımı** $[\sigma_{\text{çek}} = F_{\text{çek}} / A_0]$
 $[\sigma_{\text{çek}} = 3540 \text{ kg} / 78,5\text{mm}^2]$
 $[\sigma_{\text{çek}} = 45 \text{ kg/mm}^2]$ bulunur.
- d)- Kopma dayanımı** $[\sigma_{\text{kop}} = F_{\text{kop}} / A_0]$
 $[\sigma_{\text{kop}} = 3365 \text{ kg} / 78,5\text{mm}^2]$
 $[\sigma_{\text{kop}} = 42 \text{ kg/mm}^2]$ bulunur.

ÖRNEK: 6 mm çapındaki çelik çubuk 3000 kg 'lık bir yük ile yüklenmiştir. 5 m uzunluğundaki çelik çubukta oluşan gerilme ve uzama miktarını bulunuz?
 ($E=2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$) verilmiştir.

ÇÖZÜM :

a)- Gerilme $\sigma = F / A$ $A = \pi.D^2 / 4 = 3,14. 6^2 / 4$
 $A = 28 \text{ mm}^2$
 $\sigma = 3000 \text{ kg} / 28 \text{ mm}^2$
 $\sigma = 107 \text{ kg} / \text{mm}^2$

b)- % uzama miktarı ise ;

% Uzama miktarı (% ε)

$$E = \sigma / \varepsilon \text{ formülünden} \quad \varepsilon = \sigma / E$$

$\varepsilon = (107 \text{ kg/mm}^2) / (2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2)$ birimler eşit olmadığından, eşit hale getirirsek , $1 \text{ kg} = 10 \text{ N}$

$$\varepsilon = (1070 \text{ N/mm}^2) / (2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2)$$

$$\varepsilon = 0,005$$

yani 5m lik çubuğun 0,005 i ne eder?

[5. 0,005 = 0,025 m] uzamış. % olarak ifade edersek ,

% 2,5 çubuk uzamıştır. Yani 5,025m olmuştur.

ÖRNEK: Akma dayanımı 30 kg/mm^2 olan bir çelik halata 2 ton ağırlığında yük etkimektedir. Halatın çapı 10 mm, uzunluğu 25 mm olduğuna göre uzama miktarını bularak halatın güvenli olup olmadığını analiz ediniz? ($E = 2,2 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ olarak verilmiştir.)

ÇÖZÜM :

a)- Halatın uzama miktarı (% olarak)

$\sigma = E \cdot \varepsilon$ formülünden

$\varepsilon = \sigma / E$ olur.

Önce 2 ton yük halatta ne kadarlık gerilme doğurmuş ona bir bakalım. $\sigma = F / A_0$

$$A_0 = \pi \cdot D_0^2 / 4 = 3,14 \cdot 10^2 / 4 = 78,5 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = 2000 \text{ kg} / 78,5 \text{ mm}^2 = 25,4 \text{ kg/mm}^2$$

lik gerilme doğurur. Bu değer, akma gerilme değerinin altında ($25,4 < 30$) olduğundan henüz kopmamıştır.

Ancak ne kadar uzadığına bakalım.

$\varepsilon = \sigma / E$ formülünden ,

$\varepsilon = (25,4 \text{ kg/mm}^2) / (2,2 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2)$ birimler aynı olmadığından eşit hale getirelim. $1 \text{ kg} = 10 \text{ N}$

$\varepsilon = (254 \text{ N/mm}^2) / (2,2 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2) = 0,001$ uzamış ,

Yani çubuk 25 mm olduğuna göre ;

$25 \cdot 0,001 = 0,025$ mm uzamış o da % 2,5 eder.

yani **25,025 mm boyu artmış demektir.**

YORUM : Bu çubuk kopmamış olmasına karşılık emniyetli sayılmaz. Çünkü akma mukavemetine yakın bir gerilme doğmuştur.

BASMA DENEYİ

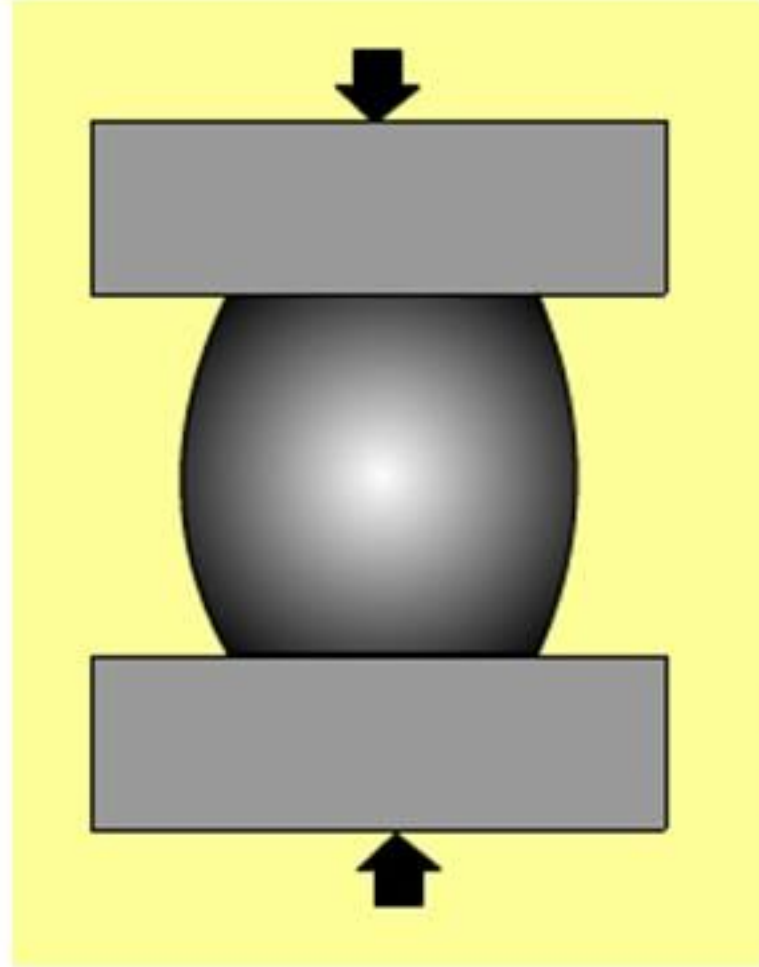
Bu test niçin yapılıyor?

Bu test çekme deneyinin tersidir. Aynı cihazda basma deneyi de yapılır. Gri dökme demir, yatak malzemeleri ile inşaatlarda kullanılan tuğla, beton gibi metal dışı malzemelerin basma mukavemetleri çekme mukavemetlerinden çok daha yüksektir.



E183 + H009-01 with compression devices

Basma deneyi bilhassa gevrek ve yarı-gevrek malzeme melerin sünekliliğini ölçmede çok faydalıdır. zira bu malzemelerin sünekliliği çekme deneyi ile hassas olarak ölçülemez.



Basma testi makinası



Bu eğri çizdirilirken , kare veya dikdörtgen kesitli numuneler kullanılır.

Bu deneyde en önemli nokta ; Numune çapı ile yükseklik arasındaki orandır.

*** Bu oran çok büyük olursa , bükülme olur, gerilme homojen dağılmaz. $[(h_0 / d_0) < 10]$ olmalıdır]**

*** Bu oran çok küçük olursa, plakalar arası sürtünme artar,sonuçlar etkilenir. $[(h_0 / d_0) > 1,5]$ olmalıdır]**

Basma deneyinde ;

- * Sünek malzeme şişme yapar,**
- * Gri dökme demir ikiye ayrılarak gevrek kırılır**
- * Pirinç koni şeklinde kırılır.**

ÇENTİK DARBE DENEYİ

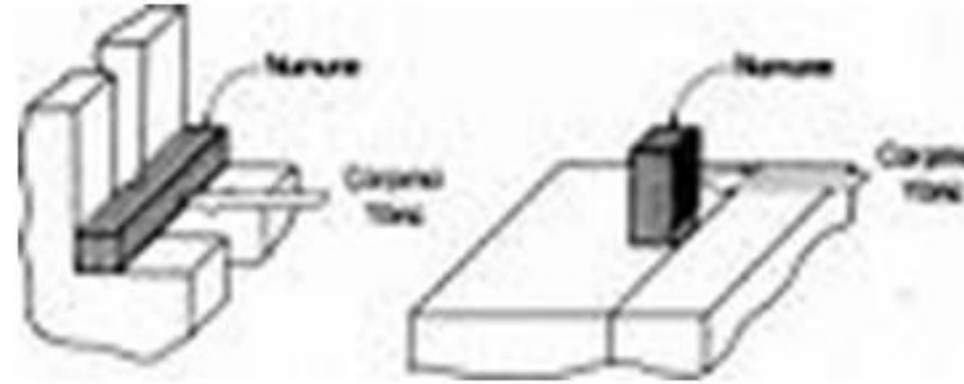
Bu deney niçin yapılır?

Makine parçalarına çarpmalı, vurmali, sarsintili yükler etkir. Bu durum kişin veya yazın olur. İőte bu Őartlarda makine parçasının kırılması için ne kadar enerji harcamak gerekir? Bunu entik darbe deneyi ile tesbit ederiz.



* Çentik darbeye maruz kalacak numune çok özlü ise kırmak güç olacaktır. **Fazla enerji yutar.** Yok eğer gevrek bir malzeme ise **az enerji** yutacaktır.

* Malzemeler **soğukta** gevrekleşir, **sıcaklıkta** daha sünek olurlar. Bundan dolayı da kırma enerjileri değişir.



Çentik darbe testi nasıl yapılır?

Bu test için **Charpy test** numunesi ve **İzod test** numunesi hazırlanır. Her iki numunenin de ortasında bir çentik açılmıştır. Ancak test düzenğinde yerleştirme ve kırma şekli farklıdır.



Charpy test



Izod test

Charpy darbe ve Izod darbe deneyinin açıklaması

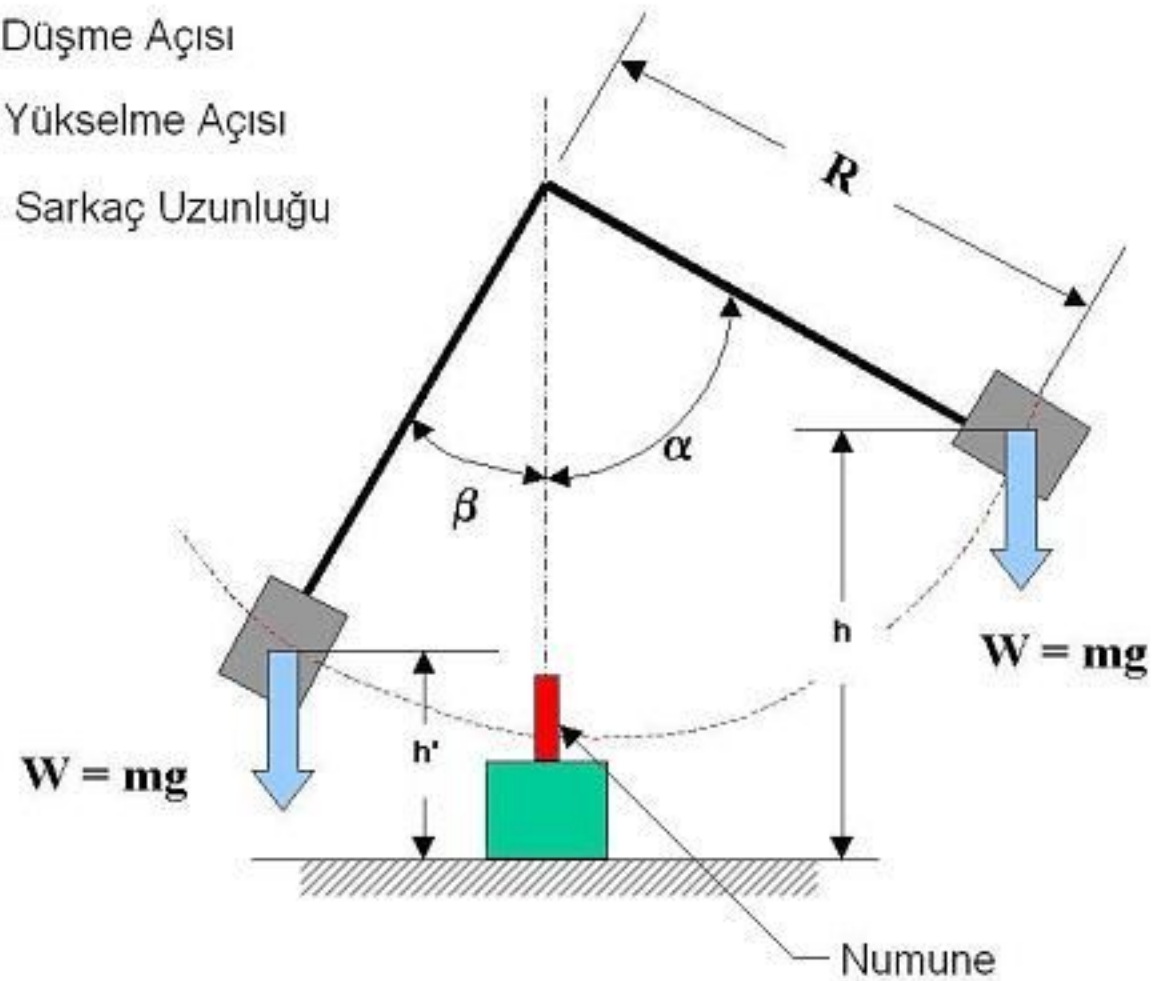
Yöntem	İsim	Açıklama	Şekil
A	Charpy Darbe Dayanımı	Numune basit mesnetli kiriş şeklinde düzleme sabitlenir.	 A schematic diagram of the Charpy impact test. It shows a light blue vertical rectangular specimen supported at two points by grey blocks. A black arrow labeled 'Darbe' (Impact) points to the right, indicating the direction of the impact force applied to the specimen.
B	Izod Darbe Dayanımı	Numune dikey ankastre kiriş şeklinde deney düzeneğine yerleştirilir. Genellikle numunenin ortasında bir çentik açılır.	 A schematic diagram of the Izod impact test. It shows a light blue vertical rectangular specimen held in a grey U-shaped fixture. A black arrow labeled 'Darbe' (Impact) points to the right, indicating the direction of the impact force applied to the specimen.

Çentik Darbe Deneyinde kırma enerji harcamasının teorik olarak bulunuşu :

α = Düşme Açısı

β = Yükselme Açısı

R = Sarkaç Uzunluğu



Çentik darbe cihazı ve göstergesi



1.Çekiç yukarı kaldırıldığı durumdaki potansiyel enerjisi ;

$$E_p = mgh$$

2. Çekicinin numuneye çarpma anındaki kinetik enerjisi:

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

3.Çarpma anında potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşeceğinden ;

$$E_p = E_k \quad \text{olacaktır.}$$

4. Enerjiler eşitlenirse ;

$mgh = \frac{1}{2} mv^2$ bu eşitlikten istenirse hız hesaplanabilir.

5. Hız $v = \sqrt{2gh}$

2. Darbe öncesi ve darbe sonrası ve emilen enerjinin hesabı :

a)- Darbe öncesi enerji

$$E_{d\ddot{o}} = mgR (1 - \text{Cos } \alpha) = WR (1 - \text{Cos } \alpha)$$

b)- Darbe sonrası enerji

$$E_{ds} = mgR (1 - \text{Cos } \beta) = WR (1 - \text{Cos } \beta)$$

c)- Emilen enerji

$$E_{d\ddot{o}} - E_{ds} = WR. (\text{Cos } \beta - \text{Cos } \alpha) \text{ olacaktır.}$$

Çentik darbe cihazının gösterdiği değer bu değer olacaktır.

