

## MALZEMENİN MUAYENESİ

Metallerin gücünü ölçme prensibi hep aynıdır, yani standartlaştırılmıştır. Bir tipik deney parçası, yaklaşık 130 mm uzunluğunda bir yumuşak çelik çubuktan alınıp Şek. 23 'teki gibi, orta çapı 13,82 mm olacak şekilde torna edilir. Böylece orta kısmın kesit alanı tam  $150 \text{ mm}^2$  olur. Bunun üstüne, ara mesafesi 70, bazen 50 mm. (deney sonuçlarında belirtilir) iki çizgi çizilir ya da nokta vurulur. Bu, metalin uğrayacağı uzunluk artışını ölçmeye yarayacaktır.

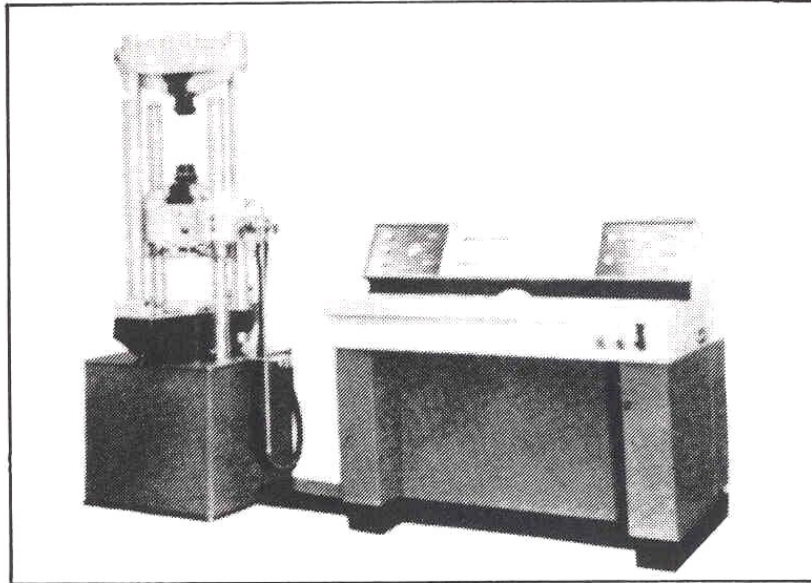


Şekil 23

Bu deney parçası bir çekme deneyi makinesine (Şek.24) bağlanır. Makine, devamlı ve muntazaman artan ve deney parçasına yüklenen çekme kuvvetini ölçer ve metal çekme dayanımını kaydeder.

Gerilme tedricen uygulanır. Kaydedici kadranın 3000 kg kuvvetin uygulandığını göstermesine rağmen, çelik hiç değişmemiş gibi görünür. Ama 70 mm (veya 50 mm) aralıklı işaretlerin mesafesi çelik hâlâ gerilme altındayken hassas bir aletle ölçülecek olursa, bu mesafenin hafifçe arttığı, artış miktarının 0, 25 mm'den az olduğu görülür.

Şimdi uygulanmış bu 3000 kg'lık kuvvet kaldırılacak olursa, çelik, ilk baştaki uzunluğuna geri döner. Başka deyimle çelik, bu ana kadar elastik olarak davranmıştır.



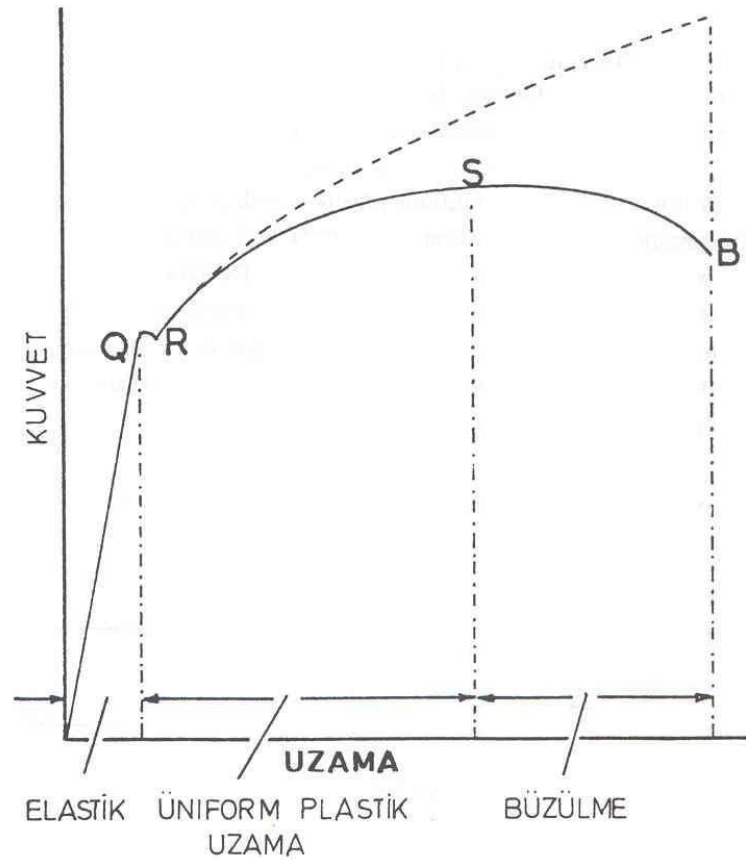
Şekil 24. 600 kN'luk uygulanan kuvvetli

Uygulanmış olan gerilmenin göreceli uzamaya oranına *elastikiyet modülü* ya da *Young modülü* denir.

Çizgiler arasındaki başlangıç mesafe  $L$  (70 veya 50 mm), uzama miktarı da  $l$  olsun. Yine uygulanan kuvvet  $P$ , numunenin kesit alanı da  $A$  (burada  $150 \text{ mm}^2$ ) ise elastikiyet modülü.

$$E = \frac{\text{Uzunlamasına gerilme}}{\text{uzunlamasına göreceli şekil bozulması.}} = \frac{P/A}{l/L} = \frac{PL}{Al}$$

Germe kuvveti yaklaşık 4000 kg'a vardığında metal parçasını germe sürecinde önemli bir aşamaya gelmiş olur. Bu aşamaya *elastikiyet sınırı* (Şek.25) denir ve bu, sürekli bir şekil bozulmasına (burada uzama) uğramadan kaldırabileceği azami yükü ifade eder. Şek. 25'de bu yük miktarı  $Q$  olup buraya kadar, yük kaldırıldığında, malzeme başlangıç uzunluğuna geri döner.



Şekil 25- Yumuşak halde bir yumuşak çelik gibi bir malzemede elde edilen tipik bir kuvvet-uzama diyagramı.

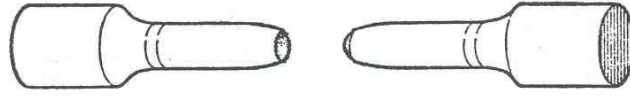
Yük 4000 kg. kuvvetin ötesine artırılıp yine kaldırılacak olursa, çelik sürekli olarak uzamış halde kalacaktır. Örnek olarak betimlediğimiz deneyde, elastikiyet sınırına 4000 kg kuvvetle varılmıştı; kesit alanı da  $150 \text{ mm}^2$  idi; elastik sınırdaki gerilme de yaklaşık  $27 \text{ kg. kuvvet/mm}^2$  ( $265 \text{ N/mm}^2$ ) idi.

Elastikiyet sınırını gösteren Q noktasından öteye kuvvet artırıldığında öyle bir aşamaya varılır ki kuvvette bir artış olmadan ani bir uzama görülür (R noktası). Bu noktaya *akma noktası* adı verilir.

Aşağıda göreceğimiz gibi, bazı metal ve alaşımlarda bu R noktası, deneysel olarak saptanamaz. Bu takdirde kalıcı olarak %0,2 uzamaya tekabül eden gerilme, akma noktası olarak alınır.

Bu R noktasından öteye numune plastik olarak uzar, uzama başlarda bütün geyc boyunca üniform olur ve sonunda yerel olarak bir "boğulma-büzülme" yerinde, kopmaya kadar, devam eder. Diyagramdan, numune kırılma (kopma) noktasına yaklaşınca, uzama meydana getirmek için gerekli kuvvetin düştüğü görülür. Bunun nedeni, deney numunesinin çapının azalması ve o anda kesit birim alanı başına gerilmenin Şek.25'teki kesik çizginin gösterdiğiyle aynı olmasıdır.

Kopma durumunda deney parçası Şek.26'daki gibidir.



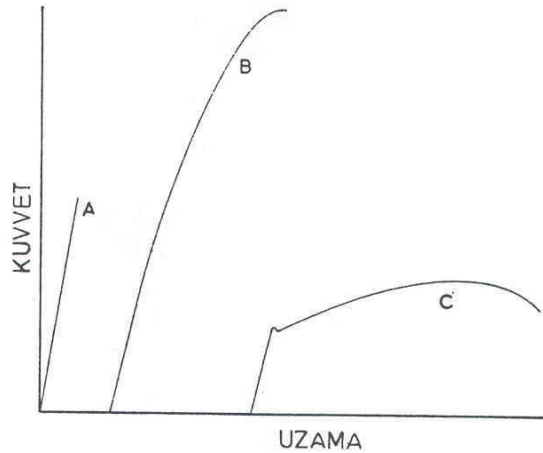
Şekil 26

Sayısal örneğimize devam edelim. 8000 kg'in üstünde çelik uzamaya devam eder ve yük daha da arttırılacak olursa büzülme tedricen belirgin olur ve nihayet parça buradan kopar.

Deney parçasının başlangıç kesit alanı  $150 \text{ mm}^2$  idi ve bu alan nihai hesapta kullanılacaktır. Hesap, çeliğin yaklaşık  $55 \text{ kg/mm}^2$ 'de koptuğunu gösteriyor.

Deney çubuğunun kopmuş iki parçası (Şek.26) daha sona birbirlerine uç uca alıştırılır ve başlangıçta mesafesi 70 mm olan iki işaretin bu kez sergilediği mesafe ölçülür ve bunun 87 mm olduğu görülür: Parçanın uzaması %25 mertebesinde olmuştur.

Bu çekme deneyi ile üç nitelik, elastik sınır, çekme dayanımı ve uzama, saptanmış oldu ki bunların önemi, örnekleriyle, "metallerin genel nitelikleri" bahsinin başında İrdelenmişti.

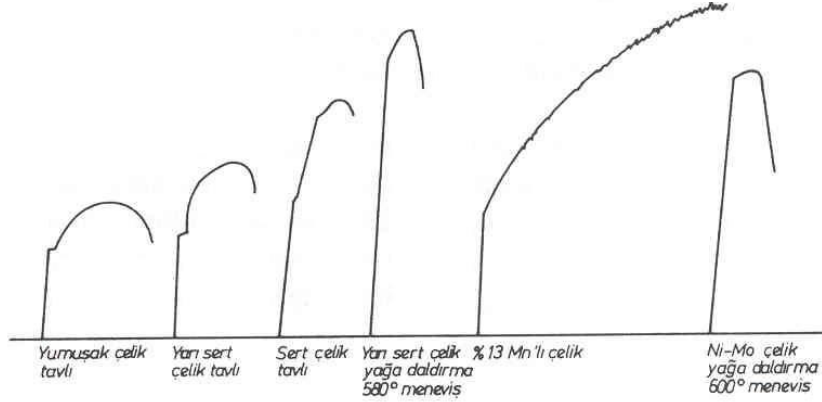


Şekil 27- Bir karbonlu çeliğin kuvvet-uzama diyagramı üzerine ısı işlemin etkileri. (A), daldırılmış halde; (B), daldırılmış ve menevişlenmiş halde; (C) tavllanmış halde.

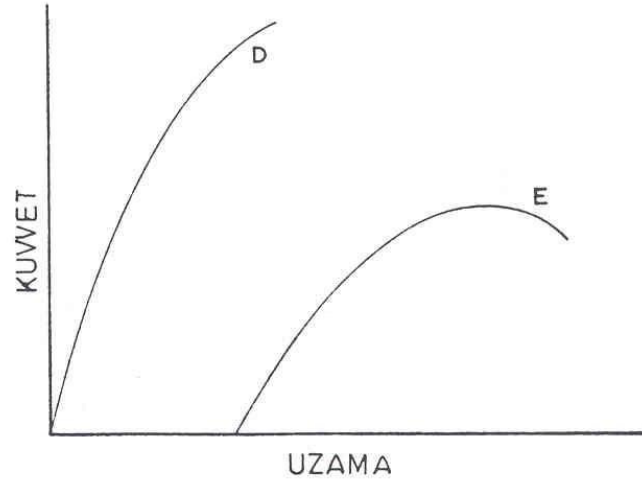
Ancak burada bir husus unutulmayacaktır: Sayısal örneğiyle sergilediğimiz deney, bir tavllanmış, yarı-sert çeliğe uygulanmıştı. Oysa ki, alaşımların çoğu, özellikle bunlar ısı işlem veya soğuk işleme (çekme, dövme vb.) tabi tutulmuşlarsa, ne kesin bir elastik sınır ne de akma sınırı gösterirler ve deneyde, diyagramları Şek. 27'deki gibi olur.

Şek. 28'de de çeşitli çeliklerin, aynı ölçekte, çekme deneyi diyagramları görülür.

Demirdışı alaşımlarda da iyice belirgin akma noktası görülmez (Şek. 29).

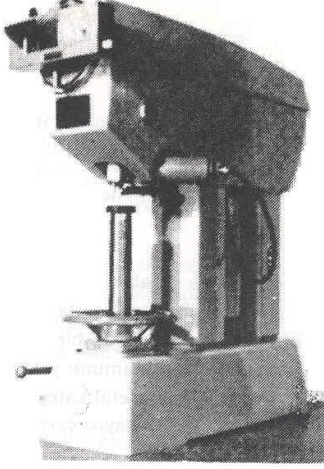


Şekil 28- Çeşitli çeliklerin, aynı ölçekte, çekme deneyi diyagramları.

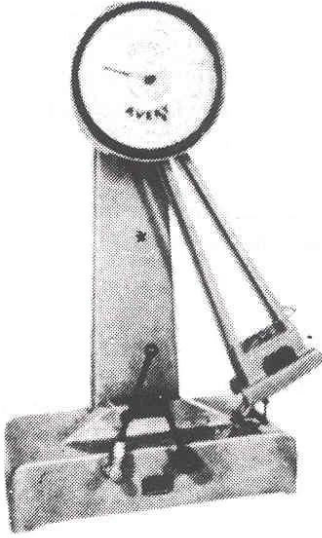


Şekil 29- Bir demirdışı alaşımın tipik kuvvet-uzama diyagramı. İyice belirgin bir akma noktası mevcut değildir. (D), soğuk işlenmiş; (E), tam tavllanmış koşulları temsil ederler.

Yine "metallerin genel nitelikleri" bahsinde, sertlik ölçümlerinden söz etmiştik. Şek. 30'da bunun makinesinden bir örnek görülür.



**Şekil 30- Hem Brinell hem de Vickers sertlik deneyleri için bir deney makinesi.**



**Şekil 31- Bir üniversal çentik darbe deneyi makinesi.**

## KAYNAKÇI GÖZÜYLE METALLERİN NİTELİKLERİ

Metallerin genel nitelikleri kaynakçıyı yakından ilgilendirir. Sayalım bunlardan birkaçını:

— Bir metalde sertlik, çekme dayanımını da beraberinde sürükler. Yani sertlik arttıkça kopmaya mukavemet de artar. Hatta o kadar ki sertlik Brinell sayısı ile çekme dayanımı arasında bir ilişki bile bahis konusudur: Bilye deneyinden çekme dayanımının yaklaşık değeri bulunabilmektedir; bunun için, aynı bir metal kategorisinde az çok sabit olan bir katsayı ile Brinell sertlik sayısı çarpılır.

Örneğin 3000 kg yük ve Ø10 mm bilye ile ölçülen çeliklerde çekme dayanımı, sertlik rakamının az çok üçte birine eşit olur. 1000 kg yük ve yine Ø10 mm bilye ile ölçülen bakır ve alaşımlarında, çarpma katsayısı yaklaşık 0,50'dir. Aynı deney koşullarında ısıl işlem görmüş duralümin için katsayı 0,40'dır.

Buna karşılık Brinell sertliği de çoğu kez tıpkı çekme dayanımı gibi  $\text{kg/mm}^2$  birimi ile ifade edilir (yani uluslararası birimle de  $\text{N/mm}^2$  - dekanewton)

— Sertlik arttıkça, çekme dayanımı ile birlikte metalin gevrekliği de artar. Cisimlerin en sert, elmas dışında, camdır. Oysaki cam, kolaylıkla kırılabilir.

O halde gevreklik, buraya kadar gördüklerimizin ışığında, şu anlamları taşır:

(a) Kırılmaya az mukavemet. Yani çentik darbe deneyinin (Şek.31) sonucunda düşük bir değer elde edilir.

(b) Şek.26'da görülen kopma uzaması ve büzülmesinin azalması, hatta bazı sınır durumlarda bunların hiçbiri olmadan kopma.

(c) Bunun bir başka ifadesi süneklik azalması olup bu süneklik ne kadar azalırsa, malzemenin yoğurulma, yani tel, profil ve sac haddelerinden çekilme, dövülme kabiliyeti o denli azalır. Bunlar uzama yerine çatlayıp kırılıverirler.

Yumuşak çelikten herhangi bir profili çekiçe şekillendirmek, kıvrırmak... mümkündür. Ama yüksek karbonlu bir sert çelik buna asla gelmez, kırılıverir. Oysaki çekme dayanımı, yumuşak çeliğinkinin  $37 \text{ kg/mm}^3$  olmasına karşın,  $120 \text{ kg/mm}^2$  mertebesine varır.

Tarihe geçmiş bazı kılıçların ucu çatallıdır. Yani dövme sırasında incelmış olan uç, çatlamıştır...

"Bunlardan kaynakçıya ne?" sorusunun yanıtı basittir: *Kaynak bir ısıl darbedir!* Yani soğuk bir metalin herhangi bir noktasına ani olarak, büyük bir ısı "indiriliyor". O nokta, büyük hızla ergimeye varacak kadar ısınmıyor. Isınan metal ise genişlemek ister ve civarındaki ergimemiş ve biraz ilerisindeki soğuk kalmış kısımları da bu genişlemeye sürüklemek İster. Metal yumuşaksa parçanın her noktası, aldığı ısı payı oranında, birbirinden farklı olarak genişir, parça çarpılır, ilk şeklini kaybeder, ama ne çatlar, ne de kırılır. Çünkü metal sünektir. Ama yüksek çekme dayanımını sert bir metal, bu "ısıl darbe"ye boyun eğmez, parça çarpılmaya vakit bulmadan çatlar ve kırılır.

Ama bu sözlerden umutsuzluğa düşmek için hiçbir neden yoktur: Her metal kaynak edilebilir, bazı Önlemler almak koşuluyla. Bunların ayrıntıları bu serinin öbür kitaplarında verilmiştir.