

K.T.Ü MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

2025-2026 GÜZ DÖNEMİ

DENEY NO:6

NOKTA YÜK DAYANIMI DENEYİ

THE POINT LOAD TEST

Arş. Gör. *Taha Yavuz DEVECİ*

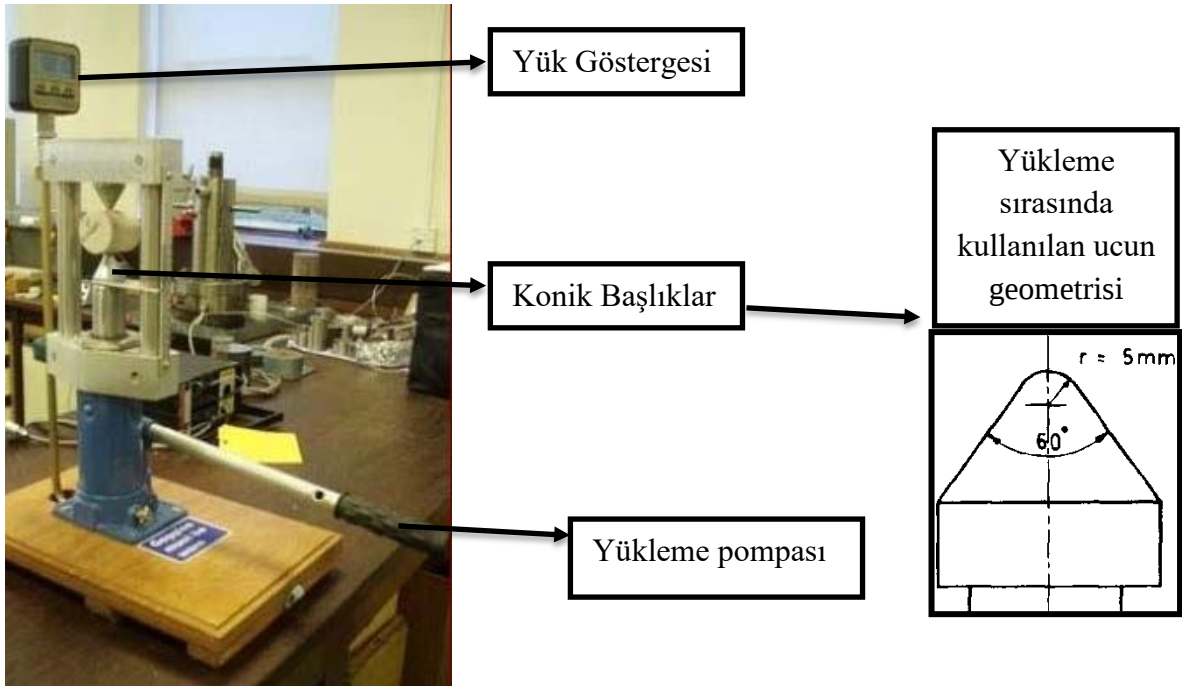
1. DENEY AMACI VE GENEL BİLGİLER

Bu deney, kayaçların dayanımlarına göre sınıflandırılması amacıyla yapılmaktadır. Ayrıca tek eksenli basınç dayanımı ve çekme dayanımı gibi diğer dayanım parametrelerinin dolaylı olarak belirlenmesinde ve bazı kaya kütlesi sınıflama sistemlerinde kayaç malzemesinin dayanım parametresi olarak kullanılır. Bununla birlikte, günümüzde nokta yükü dayanım indeksinin basınç ve çekme dayanımlarının dolaylı olarak tayininde kullanılmaması gibi bir eğilim bulunmaktadır. Deney sonucu olarak; nokta yük dayanımı ve dayanım anizotropi indeksi de hesaplanmaktadır (Ulusay vd., 2001).

2. ARAÇ VE GEREÇ

- Nokta yükleme cihazı:

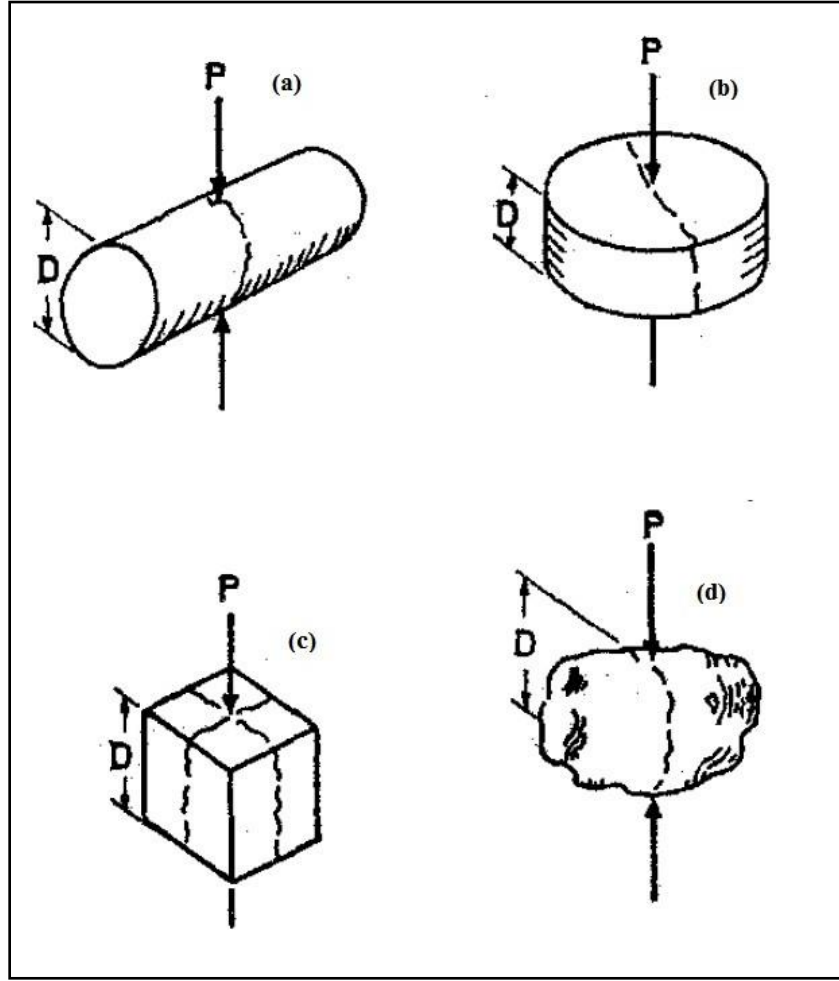
Cihaz yükleme pompası, yük göstergesi, konik başlıklar ve gövdeden oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Nokta yük deneyinde kullanılan basınç ünitesi ve kullanılan uçların geometrisi

- Kumpas
- Deney standartlarına uygun numune

Nokta yük dayanımı deneyi 4 farklı şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Düzgün karot numuneleri üzerine hem çapsal hem de eksenel olarak uygulanabilmektedir. Ayrıca bu deney, düzgün kesilip hazırlanmış blok numuneler üzerinde ve düzgün şekillere sahip olmayan numunelere üzerine uygulanabilmektedir. Deneyin uygulanış şekli Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Deneyin uygulanış biçimleri. (a) çapsal yükleme (b) eksenel yükleme (c) blok numune üzerine yükleme (d) biçimsiz şekildeki numuneler üzerine yükleme.

3. DENEYİN YAPILIŞI

Şekil 2’de de belirtildiği gibi deney karot, blok ve düzensiz numuneler üzerine uygulanabilmektedir. Nokta yük deneyi üç farklı şekilde gerçekleştirilebilmektedir;

1. Çapsal deney (karot eksenine dik),
2. Eksenel deney (karot eksenine paralel),
3. Blok ve düzensiz örneklerle deney.

1. Çapsal deney

Bu deney için karot örneğinin uzunluğunun çapına oranı (L/D) 1’den büyük olması gerekmektedir. Deney örneği heterojen ve anizotrop ise deney 10 kez tekrarlanmalıdır. Çapı ve uzunluğu kumpas ile ölçülen numune konik uçlar arasına karot eksenine dik yönde yerleştirilir. Konik uçlar ile örnek arasında açıklık kalmaması için pompa kullanılarak

silindirik yükleme tablası yükseltilir. Numune 10-60 saniye arasında yenilecek şekilde yükleme yapılır ve yenilme anındaki yük (P), yük göstergesinden okunarak forma kaydedilir.

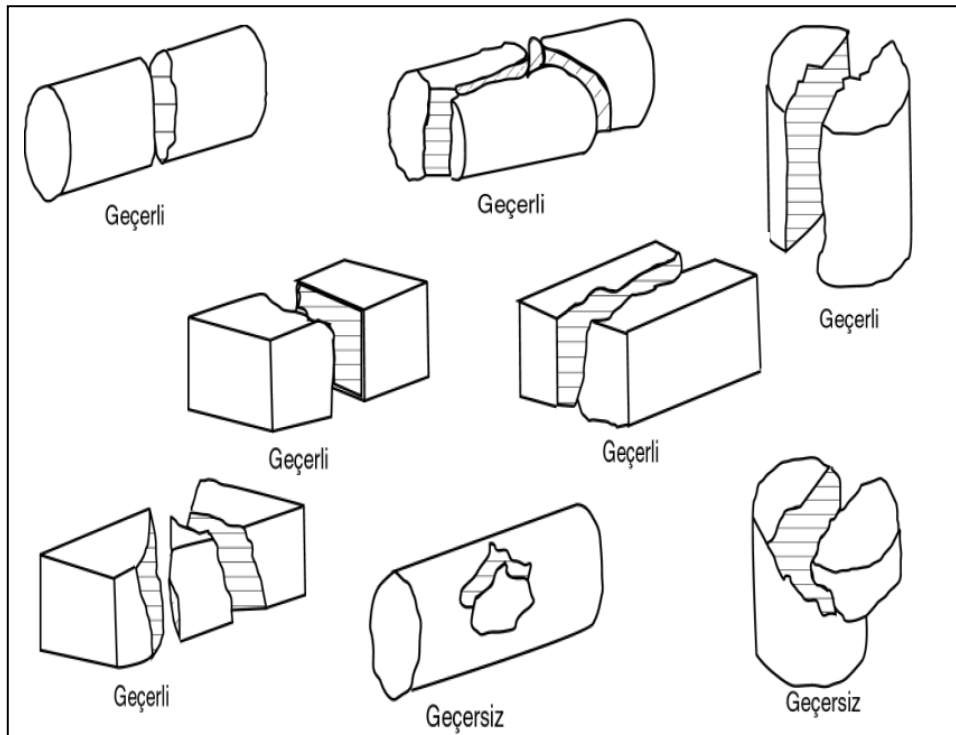
2. Eksenel deney

Bu deneyde karotun uzunluğunun çapına oranı (L/D) 0,3 ile 1 arasında olmalıdır. Deney örneği heterojen ve anizotrop ise deney 10 kez tekrarlanmalıdır. Çapı ve uzunluğu kompas ile ölçülen numune konik uçlar arasına karot eksenine paralel yönde yerleştirilir. Çapsal deney için belirtilen uygulamalar burada da uygulanır.

3. Blok ve düzensiz örneklerle deney

Bu deneyde 50 mm $\pm$ 35 mm boyutundaki numuneler kullanılmalıdır. Blok ve düzensiz örneklerde Kalınlığın genişliğe oranı 0,3 ile 1 arasında olmalıdır. Numunenin ucundan yükleme noktasına kadar olan uzunluk ise en az kalınlığın yarısı kadar olmalıdır. Deney örneği heterojen ve anizotrop ise deney 10 kez tekrarlanmalıdır. Kalınlığı ve genişliği kumpas ile ölçülen numune konik uçlar arasına yerleştirilir ve yükleme başlatılır. Numunenin yenildiği yük kaydedilir.

Numuneler kırıldıktan sonra kırılmaların şekilde görüldüğü gibi kırılmalar kabul edilir veya ihmal edilir.



Şekil 3. Kırılma durumları

Hesaplamalar:

Deney tamamlandıktan sonra öncelikle düzeltilmemiş nokta yük dayanımı aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanır.

$$I_S = \frac{P}{De^2} \quad (\text{MPa})$$

Burada,

Is düzeltilmemiş nokta yük dayanımı (MPa),

P yenilme yükü (N),

De ise eşdeğer karot çapı (mm)

Eşdeğer karot çapı çapsal numuneler için şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$De^2 = D^2$$

Burada,

De eşdeğer karot çapı (mm)

D ise karot çapıdır (mm)

Eksenel deney, blok ve düzensiz örneklerde ise şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$De^2 = \frac{4 \times A}{\pi}$$

A=L x D şeklinde hesaplanır.

L numunenin boyudur

Burada,

De eşdeğer karot çapı (mm),

A ise konik başlıkların temas noktalarından geçen örneğin en küçük kesit alanıdır.

Nokta yük dayanımı kayacın boyutuna bağlı olarak değiştiğinden 50 mm'lik çapa göre düzeltilmesi gerekmektedir. Bundan dolayı hesaplanan düzeltilmemiş nokta yük dayanımına düzeltme uygulanır. Bu düzeltme şu şekilde uygulanır:

$$I_{S(50)} = F \times I_S$$

$$F = (D_e / 50)^{0,45}$$

Burada,

$I_{S(50)}$ düzeltilmiş nokta yük dayanımı (MPa),

F düzeltme faktörü,

I_S düzeltilmemiş nokta yük dayanımı,

D_e eşdeğer çap (mm).

En az on adet deney sonucu arasındaki en yüksek ve en düşük ikişer değer iptal edilerek geriye kalan altı değer ortalaması alınarak numunenin nokta yük dayanımı hesaplanır.

Kaynaklar

Bieniawski ZT. The Point Load Test in Geotechnical Practice. Eng. Geol., Sept., 1975, pp. 1-11.

Broch E, Franklin JA. The Point Load Strength Test. Int. Journal Rock Mech. Min. Sci 9, 1972, pp. 669-697.

Ulusay R, Göçeoğlu C, Binal A, 2001. Kaya mekaniği laboratuvar deneyleri, TMMOB jeoloji mühendisleri odası, 161 s.

Ulusay R, Hudson JA (eds) (2007) The blue book—the complete ISRM suggested methods for rock characterisation, testing and monitoring: 1974–2006. ISRM and Turkish National Group of ISRM, Ankara.

SORULAR

1. Kaya mekaniği laboratuvarında kireç taşı numunesinden alınan karot bloklarından hazırlanan numuneler eksenel nokta yük deneyi yapılmıştır. Bu numune için nokta yük üç kez tekrar edilmiştir. Elde edilen veriler hesaplamaları göstererek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Deney No	Yenilme Yüğü (kN)	D (mm)	L (mm)	A (mm ²)	D _e ² (mm ²)	D _e (mm)	F	I _S (MPa)	I _{S (50)} (MPa)
1	8,354	53,42	32,45						
2	8,215	53,56	32,45						
3	7,978	53,74	32,47						

2. Kaya mekaniği laboratuvarında kireç taşı numunesinden alınan karot bloklarından hazırlanan numuneler çapsal nokta yük deneyi yapılmıştır. Bu numune için nokta yük üç kez tekrar edilmiştir. Elde edilen veriler hesaplamaları göstererek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Deney No	Yenilme Yüğü (kN)	D (mm)	L (mm)	D_e^2 (mm ²)	D_e (mm)	F	I_s (MPa)	$I_s (50)$ (MPa)
1	8,672	53,21	33,21					
2	8,420	53,48	32,45					
3	8,217	53,47	32,47					

3. Araştırmacıların, tek eksenli basınç dayanımının nokta yük dayanımından dolayı olarak tahmini için önerdiği formüllerden 3 tanesini bulunuz. Eksenel olarak bulduğunuz nokta yük dayanım değerlerinin ortalamasını alınız ve bu formüllerde yerine koyarak üzerinde deney yapılan numunenin tek eksenli basınç dayanımını hesaplayınız.
4. Nokta yük dayanımı kaya kütlesi sınıflandırma sistemlerinin hangisinde ve nasıl kullanılmaktadır?