

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

TEK EKSENLİ SIKIŞMA (BASMA) DAYANIMI DENEYİ
(UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH TEST)

1. Amaç: Kaya malzemelerinin üzerlerine uygulanan belirli bir basınç altında kırılmadan önce ne kadar yüke dayandığını belirlemektir.

Kaya malzemelerinin dayanımının belirlenmesinde kullanılan en yaygın metot tek eksenli basınç dayanımı testidir. Tek eksenli basınç dayanımı “ σ_c ” ile gösterilir. Kaya numunesinin basınç dayanımı testi yapılarak o numunenin kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) gibi parametreleri yaklaşık olarak bulunabilir.

Kohezyon; normal gerilme olmadığı durumda, kaya malzemesini oluşturan mineral molekülleri arasındaki çekimden dolayı makaslama düzleminde makaslama gerilmesine karşı gösterilen direnç olarak tanımlanabilir.

1

İçsel sürtünme ise kaya malzemesini oluşturan tanelerin birbirine sürtünmesi, kenetlenmesi vb. durumlar sonucunda oluşan dirençtir.

2. Deney İçin Gerekli Numune Özellikleri

ISRM standardında tek eksenli basınç dayanımı deneyi genellikle boy/çap (L/D) oranı: 2,5-3.0 olan NX çaplı (54,7 mm) silindirik karot numuneleri ile yapılmaktadır.

Deneyde kullanılacak olan karot numunelerinin alt ve üst yüzeyleri birbirine paralel ve pürüzsüz olmalı, herhangi bir çatlak kırık vb. kusur içermemelidir.

Deney Sorumlusu ve Hazırlayan: Arş. Gör. Serkan KAYA

Ders Sorumlusu: Prof. Dr. Ayhan KESİMAL

TRABZON - 2016

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

Numuneler alındıktan sonra en fazla 30 gün içerisinde kullanılmalıdır. Aksi takdirde örnek içerisindeki doğal su kaybedilebilir. Bu yüzden gerekiyorsa deney yapılmadan önce her bir örneğin su içeriği tayini yapılmalıdır.

3. Deneyin Yapılışı

Örneklerin boy (L) ve çap (D) değerleri kumpas yardımıyla ölçülerek kaydedilir. Numune, hidrolik pres tablaları arasına yerleştirilir. Yükün numune üzerine homojen şekilde yayılmasını sağlamak amacıyla numune alt ve üst kısmına numune ile aynı çapta olan çelik diskler konulur. Hidrolik preslerde numunenin üzerine konulduğu alt tabla yukarı doğru hareket eder. Prese bağlı bilgisayar aracılığıyla numune üzerine düşey yük uygulanır. Yük, saniyede 0,5 – 1 MPa gerilme oluşturacak şekilde sürekli ve sabit bir hızla uygulanır. Numune yenildiği anda bilgisayardan yenilme yükü (F_c) okunarak kaydedilir (Şekil 1).

Deney en az 5 adet numune üzerinde gerçekleştirilir ve her bir numunenin dayanım değerleri hesaplanarak bunların ortalaması alınarak, kayacın Tek Eksenli Basma Dayanımı hesaplanır.



Şekil 1. Tek eksenli basınç dayanımı test ünitesi ve kırılma sonrası numune görünümü

Deney Sorumlusu ve Hazırlayan: Arş. Gör. Serkan KAYA

Ders Sorumlusu: Prof. Dr. Ayhan KESİMAL

TRABZON - 2016

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

4. Hesaplamalar

Basınç dayanımı, $\sigma_c = F_c / A$ (kg/cm²)

A: Numune alanı, $A = \pi D^2 / 4$ (cm²) formülleri ile hesaplanmaktadır.

F_c : Kırılma yükü, (kg)

D: Numune çapı, (cm)

NOT: 1 MPa = 10,1972 kg/cm²

1kN = 101,9716 kg

5. Tek Eksenli Basınç Dayanımını Etkileyen Faktörler :

* Numune boy/çap oranı

L/D  ise σ_c  (Yan basınç etkisi oluşur)

L/D  ise σ_c  (Bükülme meydana gelir)

* Yükleme hızı  ise σ_c 

* Numunenin alt ve üst yüzeylerinin paralellliği ve bu yüzeylerin yanal yüze göre dikliği

* Yüklemenin numune düşey eksenine paralellliği

* Numunenin büyüklüğü  ise σ_c  (Heterojen, en zayıf yerden kırılır)

* Nem oranı  ise σ_c 

Deney Sorumlusu ve Hazırlayan: Arş. Gör. Serkan KAYA

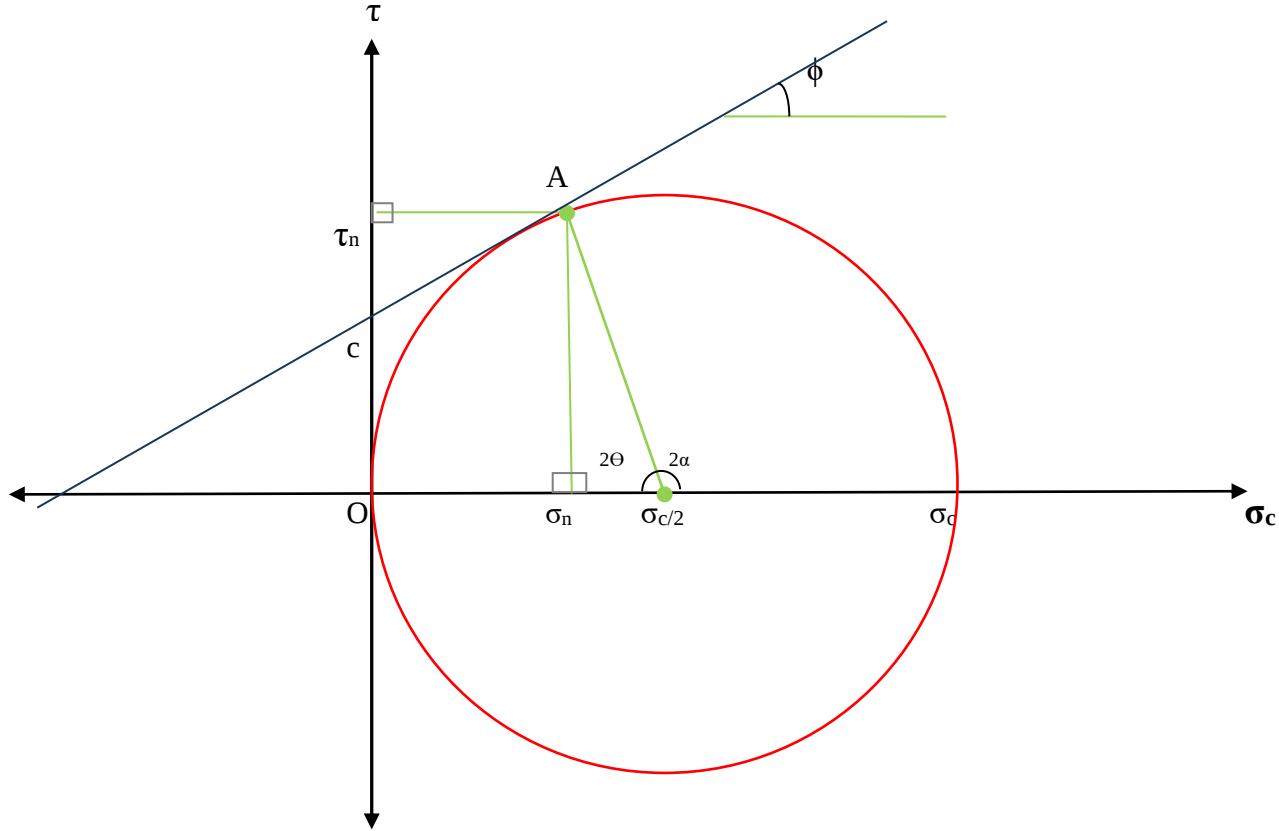
Ders Sorumlusu: Prof. Dr. Ayhan KESİMAL

TRABZON - 2016

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

6. Mohr Diyagramı

Alman mühendis Christian Otto Mohr tarafından ortaya konulan Mohr Çemberi, bir cismin içindeki ayırma yüzeylerine etkileyecek olan normal ve teğetsel gerilmelerin ve açılarının, X-Y eksen grafiğinde çizilen bir çember ve doğru parçaları ile ifade edildiği bir diyagramdır (Şekil 2). X eksenine σ (normal gerilme) ve Y eksenine τ (makaslama gerilmesi) yerleştirilir. Bu diyagramdan, kırılma düzleminde meydana gelen normal (σ_n) ve makaslama (τ_n) gerilmeleri ile kohezyon (c) ve içsel sürtünme açısı (ϕ) gibi değerler hesaplanabilir. Bu değerler ayrıca formüller yardımıyla da hesaplanabilir.



Şekil 2. Mohr Diyagramı

Deney Sorumlusu ve Hazırlayan: Arş. Gör. Serkan KAYA

Ders Sorumlusu: Prof. Dr. Ayhan KESİMAL

TRABZON - 2016

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

Dairenin merkezi X ekseninde, eksenden uzaklığı ise iki düzlemde etkiyen gerilmelerin toplamının yarısıdır. Tek eksenli basma deneyinde tek yönde yük uygulandığı için, bu mesafe σ_c değerinin yarısıdır. Dolayısıyla bu merkezden, çapı σ_c kadar olan Mohr çemberi çizilir. X ekseninde çemberin merkezinden ($\sigma_c/2$), yatay eksenle, deneyden sonra numunenin kırılan yüzeyinden ölçülen kırılma açısının 2 katı kadar (2α) değer ölçülüp bir doğru parçası çizilir. Bu doğru parçasının, çemberi kestiği nokta işaretlenir (A). A noktasının Y eksenine ve X eksenine olan dik mesafeleri sırasıyla σ_n ve τ_n değerlerini verir. A noktası - çemberin merkezi arası doğru parçasının yatayla yaptığı diğer açı ise 2Θ değerini verir ($2\alpha + 2\Theta = 180$). A noktasından bir teğet çizilir. Bu teğetin eğimi ϕ 'yi, Y eksenini kestiği nokta C'yi, X ekseninin kestiği nokta da kayacın çekme dayanımını verir.

Söz konusu değerler, Θ bulunduktan sonra aşağıdaki formüller yardımıyla da hesaplanabilir:

$$\Theta = 90 - \alpha$$

$$*\sigma_c = 2c \tan [45 + (\Theta/2)]$$

$$*\sigma_n = (\sigma_c / 2) [1 - \cos (2\Theta)]$$

$$*\tau_n = (\sigma_c / 2) [\sin (2\Theta)]$$

$$*\phi = 90 - 2\Theta$$

σ_c : Tek eksenli basma dayanımı, MPa

c : Kohezyon, MPa

Θ : Yenilme düzleminin eğim açısı

σ_n : Kırılma düzleminde meydana gelen normal gerilme, MPa

τ_n : Kırılma düzleminde meydana gelen makaslama gerilmesi, MPa

ϕ : İçsel Sürtünme Açısı

Deney Sorumlusu ve Hazırlayan: Arş. Gör. Serkan KAYA

Ders Sorumlusu: Prof. Dr. Ayhan KESİMAL

TRABZON - 2016

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
KAYA MEKANİĞİ LABORATUVARI

KAYNAKLAR

- Ceylanoğlu, A., 1996, Kaya Mekanik Laboratuvar Deneyleri, T.C. C.Ü. yayınları Ders Notları, 26-29 s.
- Emir, E., 2014, Kaya Mekanik Ders Notları, ESOGÜ Maden Müh. Ders Notları, 13 s.
- ISRM, 1981. Rock Characterization, Testing and Monitoring: ISRM suggested Methods. E.T. Brown (ed.), Pergamon Press, 178-184 s.
- Yılmaz, T., 2015, Tek Eksenli Basınç Dayanımı Deneyi, KTÜ Maden Müh. Kaya Mek. Lab. Föyü

Deney Sorumlusu ve Hazırlayan: Arş. Gör. Serkan KAYA

Ders Sorumlusu: Prof. Dr. Ayhan KESİMAL

TRABZON - 2016