

BÖHME AŞINMA DENEYİ

Amaç ve Genel Bilgiler: Kayaç ve beton yüzeylerinin aşındırıcı maddelerle sürtünmesiyle oluşan azalmaya aşınma kaybı denir. Aşınma yavaş tempoda olan fiziksel ve mekanik bir olaydır. Kayaç ya da beton yüzeyine sürtünme veya çarpma şeklinde gelen kuvvetler yüzeyin aşınmasına yol açar. Aşınma miktarı malzemenin türüne, sürtünen yüzeylerin biçimine, sürtünme koşullarına ve çevrenin kimyasal etkilerine bağlıdır. Sürtünen hareketli parçaların bulunduğu aletler, üzerinden hareketli cisimlerin geçtiği yol, döşeme vb. malzemeler zamanla aşınma etkisine girer. Aşınmaya neden olan etmenlerin bazıları:

- Su,
- Yaya trafiği,
- Araç trafiğidir.



Şekil 1. Aşındırıcı faktörlere örnekler

Yapı malzemelerinde ve kayaçlarda aşınma tiplerine örnekler:

- Adezif aşınma,
- Abrasif aşınma,
- Korozyon aşınma.

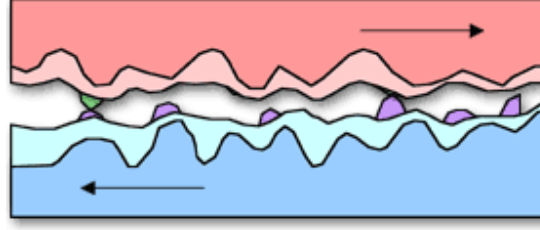
Adezif Aşınma: Cisimlerin yüzeylerine mikroskopla bakıldığında zaman göze çok düzgün görünen yerlerin altında girintili çıkıntılı olduğu anlaşılır. Böylece iki cismin sürtünmesi ile cismin yüzeyindeki belirli tepe noktalarda gerilme yığılmaları oluşur. Bu noktalardan parça kopması meydana gelir ve bu tip aşınmaya adezif aşınma denir.

Ders Koordinatörü: Doç. Dr. Kadir KARAMAN

Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Serkan KAYA

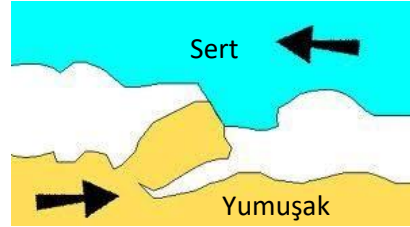
TRABZON- 2022

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MDM3020 - MADEN İŞLETME LABORATUVARI - II



Şekil 2. Adezif aşınmaya örnek

Abrasif Aşınma: Sürtünen cisimlerden biri yumuşak diğeri sert ise, sert cisim yumuşak olanı çizerek ve kazıyarak aşınmaya neden olabilir. Bu tip aşınmaya abrasif aşınma denir. Çok iyi parlatılmış ve sertleştirilmiş yüzeylerdeki abrasif aşınma en düşük düzeydedir. Endüstride taşlama ve parlatma işlemleri bu tip aşınmaya örnektir.



Şekil 3. Abazif aşınmaya örnek

Korozif Aşınma: İki cisim arasında suyun veya başka bir sıvının bulunması, bunlarla katı cisimler arasında bazı kimyasal reaksiyonların oluşmasına neden olur. Bu reaksiyonlar sonunda oluşan maddelerin cisimlerden ayrılması ile cisim aşınır. Bu tip aşınmaya korozif aşınma denir.



Şekil 4. Korozif aşınmaya örnek

Ders Koordinatörü: Doç. Dr. Kadir KARAMAN

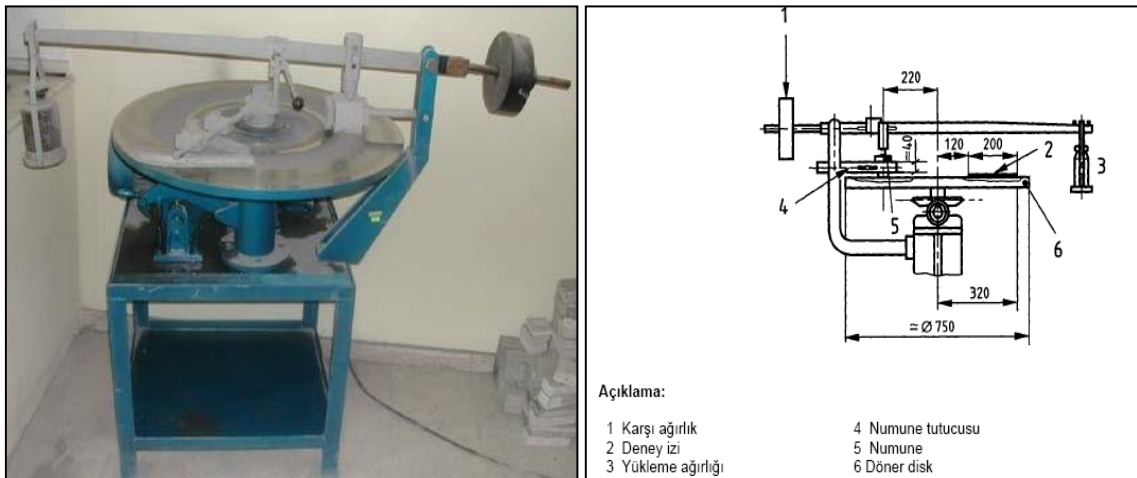
Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Serkan KAYA

TRABZON- 2022

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MDM3020 - MADEN İŞLETME LABORATUVARI - II

Yapı mühendisliğinde özellikle taş bünyeli elemanlar aşınma olayının etkisinde kalırlar. Bu nedenle beton yol, hava meydanı, merdiven basamakları, döşemeler gibi yerlerde kullanılan malzeme aşınmaya dayanıklı olmalıdır. Bu malzemelerin aşınmaya karşı olan dirençlerinin ölçülmesi için kullanılan deneylerden bir tanesi Böhme aşınma deneyidir.

Deneyin Yapılışı: Bu deneyde 30 devir/dk. ± 1 devir/dk hızla dönmesini sağlayan yaklaşık 750 mm çapında yatay olarak yerleştirilmiş döner bir aşındırma diskisi bulunmaktadır. Numuneye dönen disk üzerinde belirli bir kuvvet uygulayan donanım yüzey aşındırıcı olarak kullanılmaktadır (Şekil 5). Ayrıca disk her 22 devirde cihazı otomatik olarak durduracak tertibata ve devir sayısını gösteren bir numaratöre sahiptir. Sürtünme ile aşınma kaybı deneyi için TS 2824'e uygun olarak kenar uzunlukları $71 \text{ mm} \pm 1,5 \text{ mm}$ olan küp biçiminde deney numuneleri hazırlanmıştır. Bu numunelerde temas eden ve ona karşı gelen yüzü paralel ve düz olmalıdır. Deneylerde $20 \text{ gr} \pm 0,5 \text{ gr}$ zımpara tozu (korundum) sürtünme şeridi üzerine serpilir ve çelik manivela aracılığı ile $294 \pm 3 \text{ N}$ ile yüklenir. 22 devir sonunda otomatik olarak duran disk üzerinden zımpara tozu ve numune atıkları temizlenir. Yeniden $20 \text{ gr} \pm 0,5 \text{ gr}$ zımpara tozu sürtünme şeridi üzerine serpilir ve numune düşey eksen etrafında 90° çevrilir. Her numune için 22 devirden meydana gelen deney, numuneye 16 defa uygulanır. Deney numunesi iyice temizlendikten sonra numune boyutları 0.01 mm hassasiyetle olan kumpas ile ölçülür ve numune hassas terazide tartılır.



Şekil 5. Böhme deney düzeneği ve şematik görünümü

Ders Koordinatörü: Doç. Dr. Kadir KARAMAN

Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Serkan KAYA

TRABZON- 2022

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MDM3020 - MADEN İŞLETME LABORATUVARI - II

$$\Delta V = \Delta m / \rho$$

Burada:

ΔV = Toplam hacim kaybı (Böhme Aşınma Direnci) ($\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$),

Δm = Toplam ağırlık kaybı ($\text{gr}/50 \text{ cm}^2$),

ρ = Numune yoğunluğu (gr/cm^3)

Yukarıdaki hesaplamalar yardımı ile numunede meydana gelen toplam hacim kaybı hesaplanır. Ayrıca numunenin kalınlığında meydana gelen toplam kısılma yardımı ile hacim kaybı hesaplanabilmektedir. Numunenin taban alanı yaklaşık olarak 50 cm^2 ($7,1 \text{ cm} \times 7,1 \text{ cm}$) olduğu için tüm sonuçlar bu taban alanı baz alınarak yapılmalıdır. Böhme deneyi TS 699 standardına göre uygulanmaktadır.

TS 2513 göre döşeme kaplaması, merdiven basamağı, vb. aşındırıcı etkiler karşısında kalacak yapı kısımlarında kullanılacak taşlar üzerinde sürtünmeden dolayı aşınma deneyi uygulandığında bulunacak sonuç $15 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ 'den, aynı deney yol parkesi ve bordürü vb. yapımında kullanılacak taşlara uygulandığında bulunacak sonuç ise $10 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ 'den daha fazla olmamalıdır.

TS 10449'a göre aşınma dayanımı, döşeme kaplaması, merdiven basamağı ve yer döşemesinde kullanılacak mermerlerde $15 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ den, duvar kaplamasında kullanılacak mermerlerde $25 \text{ cm}^3/50 \text{ cm}^2$ den büyük olmamalıdır.

Deney için Gerekli Ekipmanlar:

- ✓ Böhme aşındırma aleti
- ✓ Hassas terazi
- ✓ Numune
- ✓ Kumpas
- ✓ Zımpara Tozu
- ✓ Beher
- ✓ Fırça

Ders Koordinatörü: Doç. Dr. Kadir KARAMAN

Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Serkan KAYA

TRABZON- 2022

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MDM3020 - MADEN İŞLETME LABORATUVARI - II

KAYNAKLAR

Felekoğlu, K. T., 2015. Yapı Malzemesi Ders Notları. Dokuz Eylül Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.

Tekmen, T., 2006. Kireçtaşlarından Üretilen Kilitli Beton Parke Bloklarının Mekanik Özelliklerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi.

Ünsal, A. Ve Şen, H., 2008. Beton ve Beton Malzemeleri Laboratuvar Deneyleri. Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.

Hazırlayan: Arş. Gör. Serkan KAYA

Ders Koordinatörü: Doç. Dr. Kadir KARAMAN

Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Serkan KAYA

TRABZON- 2022

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MDM3020 - MADEN İŞLETME LABORATUVARI - II

SORULAR

1. Böhme aşınma deneyi föyde bahsedilen hangi aşınma mekanizmasına dayanmaktadır? Açıklayınız. (10p)
2. Böhme aşınma deneyi dışında kayaçların ve/veya agregaların aşınmasını belirlemeye yönelik başka hangi deneyler yapılmaktadır. Kısaca bahsediniz. (20p).
3. Yoğunluğu $2,72 \text{ gr/cm}^3$ olan bir doğal taştan hazırlanmış 3 adet numune kullanılarak kayacın aşınma dayanımının belirlenmesi için Böhme deneyi gerçekleştirilmiştir.
 - a. Aşağıdaki tabloda ağırlıkları verilen örneklerin toplam ağırlık kayıplarını ve aşınma dirençlerini bulunuz ve 3 örneğin aşınma direnci ortalamasını alarak kayacın Böhme aşınma direncini hesaplayınız. Tüm işlemleri deney raporunuzda açıkça gösteriniz. (Son ağırlık kısmında x olan yere **her öğrenci kendi öğrenci numarasının son hanesini** yazacaktır. Örneğin, numarasının son hanesi 1 olan öğrenci için örneklerin son ağırlığı = 911 gr). (50p)
 - b. Bu doğal taş, yer döşemesinde kullanılmaya uygun mudur? Neden? (10p)

Örnek No	İlk Ağırlık (gr)	Son Ağırlık (gr)	Toplam Ağırlık Kaybı	Aşınma Direnci ($\text{cm}^3/50 \text{ cm}^2$)
1	944,64	91x		
2	942,25	91x		
3	941,74	91x		
Ortalama Aşınma Direnci				

Ders Koordinatörü: Doç. Dr. Kadir KARAMAN

Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Serkan KAYA

TRABZON- 2022

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MDM3020 - MADEN İŞLETME LABORATUVARI - II

NOTLAR:

*** Rapor genel düzeni 10 puan üzerinden değerlendirilecektir.**

*** Deney raporu teslim zamanı; deneyin yapıldığı tarihten bir sonraki hafta aynı gün saat 15.00'e kadardır.**

Ders Koordinatörü: Doç. Dr. Kadir KARAMAN

Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Serkan KAYA

TRABZON- 2022

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MDM3027 - MADEN İŞLETME LABORATUVARI - II

Ders Koordinatörü: Doç. Dr. Kadir KARAMAN
Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Serkan KAYA
TRABZON- 2022