

LOS ANGELES AŞINMA DENEYİ

Tanım: Darbe dayanımı, standart boyutlardaki kayaçların belirli bir doğrultuda darbelere karşı gösterdiği dirençtir. Kayaç malzemesinin darbe ve aşınma gibi etkilere karşı dayanıklılığının belirlenmesinde kullanılan deney yöntemlerinden biri de Los Angeles Aşınma Deneyidir.

Amaç: Kayaçların kullanım alanına yönelik darbe ve aşınma gibi etkilere karşı gösterdikleri dirençler önemli rol oynamaktadır. Los Angeles aşınma makinesiyle yapılan bu deney, kayacın aşınmaya karşı gösterdiği dayanımı belirleme yönünden önemli bir deneydir. Deney, darbe ve aşınmaya karşı dayanımı açısından kayaç malzemesinin kalitesini araştırmaya yöneliktir.

Deney Cihazı:

Los Angeles aşınma deney cihazı aşağıdaki gibidir.



Ağır sanayi çeliğinden imal edilmiş silindir şeklinde bir tamburdan oluşmaktadır. Silindir tambur yatay ekseninde dönmektedir. Cihaz otomatik sayaçlıdır ve tanımlanan dönüş sayısı sonunda otomatik durmaktadır. Cihaz 12 adet çelik 47.6 mm çaplı 430 gr ağırlığında standart aşındırma bilyeleri ile kullanılmaktadır.

Genel Bilgi: Kayaç yüzeylerinin aşındırıcı maddelerle sürtünmesiyle oluşan azalmaya aşınma kaybı denir. Aşınma yavaş tempoda olan fiziksel ve mekanik bir olaydır. (Tekmen, 2006). Darbeli aşınma kaybı esas olarak, bir silindir içinde deney numunesi parçalarının çelik bilyelerle birlikte dönme sırasında yukarıda toplanıp, serbest düşme esnasında çarpmaları sonucu oluşan darbelerle kırılma veya küçük parçaların kopması prensibine dayanmaktadır.

KTU MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ – MADEN İŞLETME LABORATUVARI
Arş. Gör. Şener ALİYAZICIOĞLU

Malzeme Özellikleri: ISRM 2007 tarafından önerilen çeşitli elek açıklığı ve agrega numunelerinin ağırlığı aşağıdaki tablolarda iki tür numune boyutu için yer almaktadır.

Tablo 1. 19 mm’den büyük iri agrega için test örneklerinin derecelenmesi (ISRM, 2007)

Elek açıklığı, mm		Gösterilen boyutların ağırlığı, g Derecelenme		
Elekten geçen	Elekten geçmeyen	1	2	3
75,00	63,00	2500±50	-	-
63,00	53,00	2500±50	-	-
53,00	38,00	5000±50	5000±50	-
38,00	25,40	-	5000±25	5000±25
25,40	19,00	-	-	5000±25
Toplam		10000±100	10000±75	10000±50

Tablo 2. 38 mm’den küçük iri agrega için test örneklerinin derecelenmesi (ISRM, 2007)

Elek açıklığı, mm		Gösterilen boyutların ağırlığı, g Derecelenme			
Elekten geçen	Elekten geçmeyen	A	B	C	D
38,00	25,40	1250±25	-	-	-
25,40	19,00	1250±25	-	-	-
19,00	13,20	1250±10	2500±10	-	-
13,20	9,50	1250±10	2500±10	-	-
9,50	5,60	-	-	2500±10	-
5,60	4,70	-	-	2500±10	-
4,70	2,30	-	-	-	5000±10
Toplam		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10

Tablo 3. Los Angeles deney karışımları ve koşulları

Elek açıklığı, mm		Gösterilen boyutların ağırlığı, g Derecelenme			
Elekten geçen	Elekten geçmeyen	A	B	C	D
40	25	% 25	-	-	-
25	20	% 25	-	-	-
20	12,5	% 25	% 50	-	-
12,5	10	% 25	% 50	-	-
10	8	-	-	% 50	-
8	5	-	-	% 50	-
5	2,5	-	-	-	% 100
Agrega miktarı: M (kg)		5	4,55	3,3	2,5
Bilye sayısı		12	11	8	7

Yukarıda farklı boyutlar için deney örnekleri mevcut iken genellikle deney için her örnekten yaklaşık 20mm ile 12,5 mm arası elekte kalan 2500gr örnek ile 12,5 mm ile 10.0mm arasında kalan 2500gr kuru örnek alınarak deney yapılmaktadır.

Deneyin Yapılışı

a) Deney malzemesi ve aşındırıcı topraklar Los Angeles deney aletine yerleştirilir. Makina dakikada 30-33 devir yapacak bir hızla çalıştırılır. Devir sayısı, 38 mm’den küçük agregalarda 500’dür. 19 mm’den büyük agregalarda ise devir sayısı 1000 olmalıdır. Makina çevresel hızı sabit olacak bir şekilde dönmeli ve dengelenmelidir. Eğer çelik raflar açısallı ise dönü yönü aşındırma topraklarını rafların dış yüzeyinde yakalayacak şekilde ayarlanmalıdır.

b) Öngörülen dönü tamamlandığında malzeme alttan boşaltılır ve 1,7 mm’lik elekten büyük olan malzeme ayrılıp kalanlar bu elekten elenir. Elek üzerinde kalan iri malzeme yıkanır 105°C fırında kurutulur, tartılır.

c) Test edilen malzemenin uniformluğu konusunda güvenilir bilgi aynı zamanda, 500 devirlik durumda 100 devir sonra, 1000 devirlik durumda ise 200 devirden sonraki kayıpların ölçülmesi ile de elde edilebilir. Kayıp olan malzemeyi bulmak için 1.7 mm’lik elek üstü malzemenin yıkanmaması gerekir. Uniform sertliğe sahip bir malzeme için 100 devir sonrası kaybın 500 devir sonrası kayıba oranı ya da 200 devir sonrası kaybın 1000 devir sonrası kayıba oranı

0.20'yi fazla geçmemelidir. Tabii bu işlemler sırasında malzemenin en ufak bir parçasının dahi kayıp olmamasına özen gösterilmelidir. Örneğin aşınma tozları bile testin tamamlanabilmesi için gerekli olan son 400 ya da 800'lik devirlerde tekrar alet içine konması gerekir (ISRM, 2007).

Los Angeles aşınma deney aleti, iki tarafı kapalı çelikten yapılmış boş bir silindirden oluşmaktadır. Gövdede deney malzemesini koymak için bir açıklık mevcuttur ve bu açıklığı kapatacak toz geçirmez dört köşesinden vidalanabilen bir kapak bulunmaktadır. Silindir dakikada 30 ile 33 devir yapacak şekilde ayarlanmış olup 100. ve 500. Devirlerde durdurulmaktadır. Silindir hazne içerisine kaya malzemesiyle birlikte çelik bilyeler konulmaktadır (ASTM, 1989). Malzeme 100. devirden sonra çıkarılarak 1.7 mm açıklıklı elekten elenir ve kalan malzeme tartıldıktan sonra tekrar aşındırma aletinin içine konur. 400 devir daha çevrilir ve tekrar 1.7 mm açıklıklı elekten elenir ve elek üzerinde kalan ağırlık kaydedilir.

Los Angeles Aşınma Dayanıklılığı

Los Angeles deneyi; kayaç malzemesinin darbe, aşınma gibi etkilere karşı dayanıklılığının belirlenmesinde kullanılan deney yöntemlerinden birisidir. Los Angeles deney aleti iç çapı 71.1 ± 0.5 cm' lik çift tarafı kapalı çelik saçtan yapılmış boş bir silindirden meydana gelmektedir. Bu silindir, yatay konumda eksenini etrafında dönmektedir. Alet üzerinde, deneyi yapılacak malzemeyi yerleştirmek için kapaklı bir açıklık bulunmaktadır. Silindir hazne içerisine kayaç malzemesiyle beraber çapı yaklaşık 4.7 cm, ağırlığı 390 gr – 445 gr arasında değişen çelik bilyeler konulmaktadır (ASTM, 1989).

Deneyin Uygulanışı ve Verilerin Değerlendirilmesi

Deneye uygun numunelerin hazırlanması için 20 mm'nin altında malzeme kırılmalıdır. Kırılan malzeme 24 saat etüvde (110 ± 5 °C kapasiteli) kurutulup ve desikatörde bekletilerek oda sıcaklığına kadar soğutulmalıdır. Malzeme 19 mm, 12,5 mm ve 9,5 mm' lik elekler yardımıyla üç katlı olarak elenmelidir.

-19mm.+12,5 mm boyutunda ve -12,5+9,5 mm boyutundaki malzemedan 4000-5000 gr olacak şekilde numune hazırlanmaktadır. Deney esnasında (G0) olarak alınan numune 100. devirden sonra çıkarılarak 1.7 mm açıklıklı elekten elenmeli ve kalan numune tartıldıktan sonra (G100) tekrar aşındırma aletinin içerisine konarak 400 devir daha çevrilmelidir. En son, tekrardan 1.7 mm açıklığa sahip elekten elenmiş ve elek üzerinde kalan ağırlık (G500) kaydedilmelidir.

KTU MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ – MADEN İŞLETME LABORATUVARI
Arş. Gör. Şener ALİYAZICIOĞLU

100'üncü (K100) ve 500'üncü (K500) devir sonundaki aşınma kaybı aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmalıdır.

HESAPLAMALAR

A) Malzemenin deney öncesi ağırlığından deney sonucundaki deney öncesi ağırlığa oranı kayıp yüzdesini vermektedir. B) Eger istenmiş ise; 100 devir sonrası kaybın 500 devir sonrası kayıba oranı ya da 200 devir sonrasının 1000 devir sonraki kayıba oranı; aşınma oranı benzerliğini verecektir.

Aşınma kaybı aşağıdaki formüllerle hesaplanır (Yalın, 2009).

$$K_{500} = \frac{G_0 - G_{500}}{G_0} \times 100;$$

$$K_{1000} = \frac{G_0 - G_{1000}}{G_0} \times 100$$

K: Aşınma kaybı,

G₀: Başlangıçtaki ağırlık

G₁₀₀: 100 devir sonrası elek üstü ağırlık

G₂₀₀: 200 devir sonrası elek üstü ağırlık

G₅₀₀: 500 devir sonrası elek üstü ağırlık

G₁₀₀₀: 1000 devir sonrası elek üstü ağırlık

Aşınma oranı benzerlikleri:

500 devirli deney için;

$$\text{Aşınma Oranı Benzerliği} = \frac{G_0 - G_{100}}{G_0 - G_{500}}$$

1000 devirli deney için;

$$\text{Aşınma Oranı Benzerliği} = \frac{G_0 - G_{200}}{G_0 - G_{1000}}$$

Sorular:

1. Los Angeles Aşınma deneyi sınıflandırmasını araştırınız.
2. Aşağıdaki tabloda Los Angeles aşınma deneyine tabi tutulan malzeme miktarı gösterilmiştir.

Elek Altı	Elek Üstü	Malzeme Miktarı-gr
-38 mm	+25,4 mm	1250
-25,4 mm	+19 mm	1255
-19 mm	+9,5 mm	1250
-13.2 mm	+5,6 mm	1255

Deneye tabi tutulan malzeme 100 ve 500 devirden sonra 1.7 mm lik elekten geçirilmiş ve elek üstü sırasıyla 4750 gr ve 3750 gr olarak tartılmıştır. Malzemenin aşınma yüzdesini ve aşınma oranı benzerliğini bulunuz ve yorumlayınız.

3. Aşağıdaki tabloda Los Angeles aşınma deneyine tabi tutulan malzeme miktarı gösterilmiştir.

Elek Altı	Elek Üstü	Malzeme Miktarı-gr
-75 mm	+63 mm	2510
-63 mm	+53 mm	2520
-53 mm	+38 mm	5050

Deneye tabi tutulan malzeme 200 ve 1000 devirden sonra 1.7 mm lik elekten geçirilmiş ve elek üstü sırasıyla 9000 gr ve 5000 gr olarak tartılmıştır. Malzemenin aşınma yüzdesini ve aşınma oranı benzerliğini bulunuz ve yorumlayınız.