

DOĞALTAŞ PLAKALARIN KAYMA POTANSİYELİNİN TAYİNİ **(PANDÜL DENEYİ)**

(Determination of the slip resistance by means of the pendulum tester)

- Bu föy, TS EN 14231 “Pandül deney donanımıyla kayma direncinin tayini” standardına göre hazırlanmıştır. Bu standart, zemin döşemelerinde kullanılan doğal taş plakaların yüzeylerinin kaymaya karşı direncinin tayini metodunu kapsar.

Genel Bilgiler

Düşme, bir kişinin veya hayvanın dengesini kaybetmesi ve genellikle yerde olmak üzere daha düşük bir pozisyonda kalması eylemidir. Dünya çapında kazara ölümlerin ikinci önde gelen nedenidir. Düşmelerin önemli bir kısmını yüksek bir kottan düşük bir kota düşmek oluşturmalarına rağmen bulunulan kotta (zeminde) ayağın kayarak düşülmesi de önemli bir emniyet konusudur. Kayma kazalarında kişinin yaşı, sağlık durumu, psikolojisi, yürüme hızı gibi kişisel etkenler; aydınlatma, iklim gibi çevresel etkenlerle birlikte giyilen ayakkabı ile zeminin özelliklerini ve birbiriyle fiziksel ilişkisini içeren tribolojik etkenler de önem taşımaktadır. Zemin Güvenliği, Türkiye’deki iş yerlerinde meydana gelen yaralanmaların dörtte birini oluşturan en büyük İSG tehlikelerinden biridir. Ülkemizde yürürlükte olan İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, bir işverenin kaygan yüzeyleri tanımlamasını gerektirmektedir. Dolayısıyla her türlü zemin kaplamalarının kuru, ıslak ve farklı ortamlarda uluslararası standartlara göre kayma direnci testi laboratuvarlarda ve sahada/yerinde uzman personel tarafından yapılmalıdır. Doğal taş (mermer) plakalar da zemin döşemelerinde yaygın kullanılan malzemelerdir ve kayma dirençlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Buradaki kayma direnci, yüzeyin kaygan olmama durumunu ifade etmektedir (kayma/makaslama dayanımı ile karıştırmayınız). Kayma direncinin yüksek olması demek yüzeyde yürüyen yayanın kayma ihtimalinin düşük olması demektir. Bu da sürtünme katsayısı ile ölçülür. Sürtünme katsayısı düştükçe yüzey kayganlaşır. Kayma direncinin belirlenmesinde yaygın kullanılan cihazlardan birisi Pandül cihazıdır.

Sürtünme kuvveti ve sürtünme katsayısı

Sürtünme kuvveti, temas halinde olan iki cismin veya yüzeyin birbiri üzerinden kaymasını engelleyen kuvvete verilen isimdir. Sürtünme kuvveti olmasaydı, zeminde yürümemiz mümkün olmazdı. Hareketin olduğu durumlardaki (*kinetik veya dinamik*) sürtünme kuvveti, hareketin olmadığı durumdan (*statik*) farklıdır. Sürtünme kuvveti; iki yüzey arasındaki etki-tepki kuvvetine ve sürtünen yüzeylerin cinsine bağlıdır. Her yüzeyin sürtünmesi farklıdır. Bu yüzden sürtünme kuvvetinin hesaplanabilmesi için sürtünen yüzeylerin özgün bir özelliği olan *sürtünme katsayısının* (μ) bilinmesi gerekir. Hareket eden bir cisme etki eden kinetik sürtünme kuvveti, cismin hareketine zıt yöndedir ve bu da *kinetik sürtünme katsayısına* bağlıdır. Dolayısıyla bir zemin üzerinde yürüyen yayanın ayakkabısıyla zemin arasındaki sürtünme katsayısı kinetiktir ve Pandül deneyiyle kinetik sürtünme katsayısı belirlenmektedir.

Sürtünme katsayısı, boyutsuz ve skaler bir değerdir. İki cisim arasındaki sürtünme kuvvetinin iki cismi birbirine bastıran kuvvete oranı olarak da belirtilebilir. Sürtünme katsayısı kullanılan materyale göre değişir (örneğin, buz ve çelik arasında düşük ama lastik ile asfalt arasında yüksek). **Sürtünme katsayısı genellikle 0 ile 1 arasında olur**, fakat bazı özel durumlarda

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Melek Hanım BEŞER

Deney Sorumlusu: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

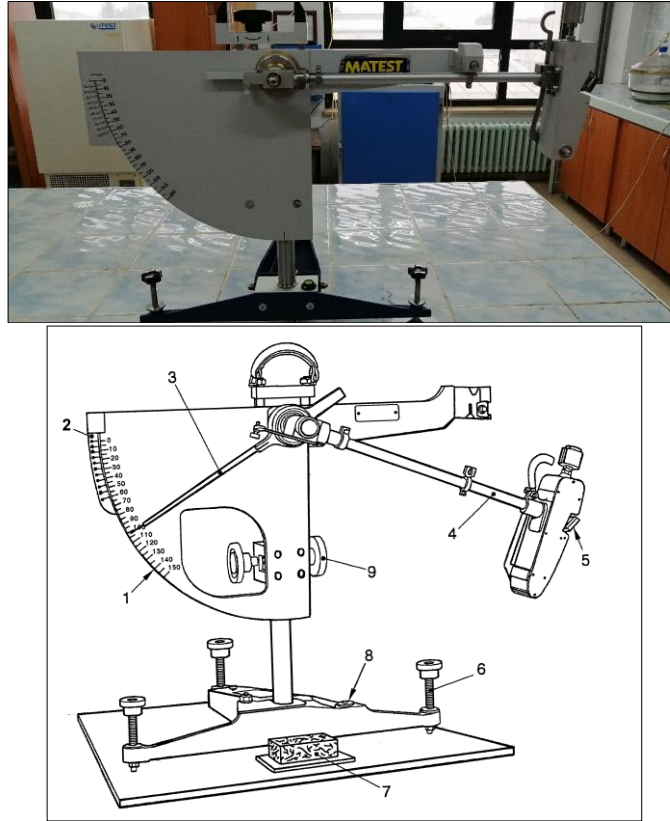
TRABZON- 2025

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

katsayı 1'in üzerine çıkabilir (yarış arabalarının lastikleri ile asfalt arası ya da çok yapışkan yüzeyler gibi). Teflonda sürtünme katsayısı 0,04 gibi çok düşük olabilir. Eğer sürtünme katsayısı 0 ise obje yüzeye temas etmiyor demektir, yani tepki kuvveti yoktur. Yüzey yapışkan ise sürtünme katsayısı genellikle doğru ölçülemez.

Pandül Deney Düzenegi

Sürtünme deney donanımı, bir pandülün (sarkaç) uç kısmına yerleştirilmiş standart bir lâstikten (ayakkabı altını temsil etmektedir) imal edilen yay baskılı bir kaydırıcıyı ihtiva eder. Pandülün salınımıyla kaydırıcı ve deney yüzeyi arasındaki sürtünme kuvveti, ayarlı bir skala kullanılarak hareket uzunluğundaki azalma ile ölçülür. Pandül cihazı, kaydırıcı ve deney yüzeyi (burada doğaltaş plaka) arasındaki sürtünmeyi ölçer ve kayma direncine ait standart bir değer verir: Pandül kayma direnci değeri (*slip resistance value*) (SRV), kuru ve yağ şartların her ikisinde de ölçülmelidir. Pandül sürtünme deney donanımı, Şekil 1'de hem resim hem de şematik olarak verilmiştir.



Açıklama

- 1 C skalası (126 mm kayma uzunluğunda)
- 2 F skalası (79 mm kayma uzunluğunda)
- 3 İbre
- 4 Pandül
- 5 Lâstik kaydırıcı
- 6 Seviye ayar vidası
- 7 Deney numunesi
- 8 Seviye göstergesi
- 9 Dikey ayar vidası

Şekil 1. Pandül sürtünme deney donanımı

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Melek Hanım BEŞER

Deney Sorumlusu: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

TRABZON- 2025

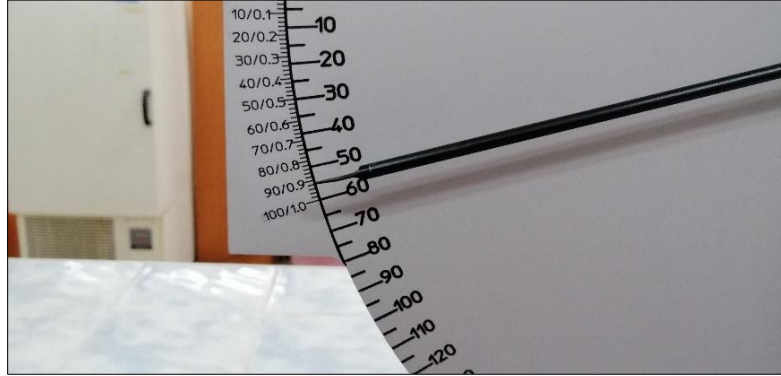
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MDM3020 - MADEN İŞLETME LABORATUVARI - II

Lâstik kaplanmış yay baskılı kaydırıcı (*slider*), kayma kenarının askı ekseninden uzaklığı 510 ± 1 mm olacak şekilde pandül kolunun ucuna monte edilmelidir. Bu cihazlarda iki farklı kaydırıcı kullanılabilir: TRLL ve Four S (4S). Pandül cihazı taşıyıp yerinde ölçüm de yapabildiğinden asfaltların araç güvenliği için kayma direncinin ölçümünde TRLL kaydırıcılar kullanılırken doğal taş gibi yaya güvenliği için zeminlerin kayma direncinin ölçülmesinde 4S kaydırıcılar kullanılmaktadır. Kaydırıcılar ayrıca geniş (76 mm) ve dar (31,8 mm) olmak üzere iki çeşit olup bu deneyde küçük 4S kaydırıcı kullanılacaktır (Şekil 2).



Şekil 1. 4S (dar) kaydırıcının görünümü (sol) ve kaydırıcının numune üzerindeki hareketi (sağ)

Pandülün yatay konumdan serbestçe düşebilmesi için tutma ve bırakma tertibatı bulunmaktadır (bir buton ile). Ayrıca, Pandül kolunun, dairesel skala üzerinde ileriye doğru salınımı ve hareketi sırasındaki konumunu gösteren ve süspansiyon eksenini etrafında dengelenen bir ibre bulunmaktadır. Deneyde skala üzerindeki değer (SRV) bu ibre ile okunur (Şekil 3). İbrenin kütlesi, 85 g'dan fazla olmamalıdır. Deneye başlamadan önce kalibrasyon kontrolü için pandül boşta harekete geçirilerek ibrenin 0'a gelip gelmediği kontrol edilmelidir.



Şekil 3. Pandül üzerindeki skalada değeri (SRV) gösteren ibre

Cihaz gövdesi üzerinde iki ayrı skala bulunmaktadır (Şekil 3):
5 birim aralıklarla 0'dan 150'ye kadar taksimatlandırılmış **C skalası**,
2 birim aralıklarla 0'dan 100'e kadar taksimatlandırılmış **F skalası**

***Geniş** kaydırıcı kullanıldığında **C**, **dar** kaydırıcı kullanıldığında **F** skalasından SRV değeri okunur.

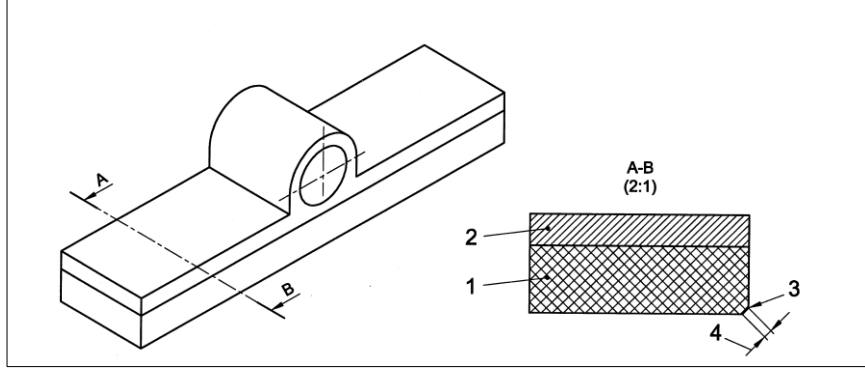
Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Melek Hanım BEŞER

Deney Sorumlusu: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

TRABZON- 2025

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

Kaydırıcı da dâhil olmak üzere pandül kolunun kütlesi, $(1,50 \pm 0,03)$ kg olmalıdır. Kaydırıcının kenarları kare şeklinde ve düzgün kesilmiş olmalı ve lâstik üzerinde aşındırıcı veya yağ gibi kirlilik oluşturacak bulaşmış malzeme bulunmamalıdır. Kaydırıcı, 5 °C ile 20 °C arasında bir sıcaklıkta karanlık bir ortamda muhafaza edilmelidir. Kaydırıcının aşındırılmış kenarının genişliği en az 1 mm olacak şekilde aşındırılmalıdır ve 3 mm'yi geçmesi halinde veya aşırı olarak çentiklendiğinde veya oyulduğunda da kullanılmaz (Şekil 4). Bu durumda kaydırıcı ters çevrilerek yeni bir kenarıyla kullanılabilir. Dörtkenarı da kullanılan kaydırıcı, yenisiyle değiştirilmelidir.



Açıklama

- 1 Lâstik kaydırıcı
- 2 Alüminyum destek (arkalık)
- 3 Aşındırılmış kenar
- 4 Aşındırılmış kenarın genişliği (1 mm ile 3 mm arasında)

Şekil 4. Kaydırıcı ve aşınmış kenarının şematik görüntüsü

Pandül cihazı ile birlikte ayrıca yağ şartlarda deneyin yapılması durumunda, deney numunesi ve kaydırıcının yüzeylerinin ıslatılması için bir kap içerisinde (20 ± 5) °C'de damıtık veya deiyonize su hazır edilmelidir.

Doğal taş Numuneler

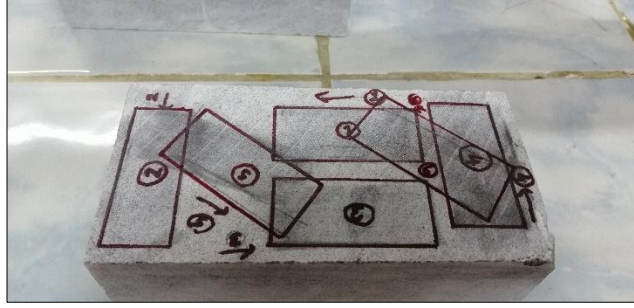
- Deney numuneleri, mamülün tamamı veya birimin üst yüzeyini ihtiva edecek özellikte kesilmiş bir parçası olmalıdır. Deneye tabi tutulacak taşın ve yüzeyinde yapılan işlemin temsili olması dikkate alınarak **en az 6 adet numune** hazırlanmalıdır.
- Her bir numune üzerinde **en az 6 bölge** seçilmelidir (Şekil 5).
- Geniş kaydırıcı kullanılacaksa her bir numune, en az 136 mm x 86 mm'lik bir deney alanı sağlamalıdır. Kayma uzunluğu 126 (± 1) mm olmalı ve okumalar, C skalası üzerinde yapılmalıdır. Dar kaydırıcı kullanılacaksa her bir numune, en az 42 mm x 86 mm'lik bir deney alanı sağlamalıdır. Kayma uzunluğu 76 (± 1) mm olmalı ve okumalar, F skalası üzerinde yapılmalıdır.

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Melek Hanım BEŞER

Deney Sorumlusu: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

TRABZON- 2025

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



Şekil 5. Pandül deneyi için hazırlanmış bir doğaltaş plaka numune örneği (dar kaydırıcı kullanılacağı için 76 mm kayma uzunluğunda 6 farklı alan işaretli)

Deney Öncesi Diğer Hazırlıklar

- Pandül cihazı, kaydırıcı ve numuneler, deneyin başlamasından en az 2 saat önce (20 ± 5) °C oda sıcaklığında muhafaza edilir.
- Numunenin büyüklüğüne göre uygun kaydırıcı ve deney skalası seçilir.
- Numune yüzeyi temiz olmalıdır. Fırça ve kuru bez kullanılabilir.
- Numune yüzeyi ve kaydırıcının sıcaklığı termometre ile 1 °C yaklaşımla ölçülür. Yüzeyin sıcaklığı 5 °C ilâ 40 °C aralığının dışındaysa, deney yapılamaz.
- Pandül cihazı, sert ve düz bir yüzey üzerine yerleştirilir (cihazdaki su terazileriyle düzlük kontrol edilebilir) ve destek kolunu düşey olacak şekilde seviye ayar vidalarıyla ayarlanır. Daha sonra, pandül kolunun serbestçe salınım yapması için pandülün askı eksenini yükseltilir ve pandül kolu ve ibre, sağ yatay konumdan bırakıldığında deney skalasındaki sıfır işaretinde duracak şekilde ibre mekanizmasındaki sürtünme ayarlanır. Bu kalibrasyon ayrıca firmaların sağladığı, SRV değerleri önceden belli olan bazı malzemeler (düz cam gibi) üzerinde pandül deneyi uygulanıp da yapılabilir.
- Deney numunesi, ölçülecek alan pandül hattında olacak ve lâstik kaydırıcıya ve pandül süspansiyon eksenine göre merkezde bulunacak şekilde sıkı biçimde yerleştirilir ve lâstik kaydırıcı ve pandül askı eksenine göre merkezlenir. Kaydırıcı hattının, kayma mesafesi boyunca numunenin ölçülecek alanının eksenine paralel olması sağlanır.
- Belirli kayma uzunluğunda ve lâstik kaydırıcının tüm genişliği boyunca temas ettiği numune üzerinden geçen pandül kolunun yüksekliği ayarlanır.

Kuru Şartlarda Deney İşlemi

1. İbre başlangıç konumuna getirilir. Serbest bırakma düğmesine basılarak pandül kolunun serbest olarak hareketi sağlanır ve kaydırıcı deney yüzeyine temas edip cihaz gövdesine doğru yükseldikten sonra numune yüzeyine yeniden temas etmesinden önce geri dönüş hareketinde tutulur. Skalada ibrenin gösterdiği değer okunarak kaydedilir. Hazırlanmış

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Melek Hanım BEŞER

Deney Sorumlusu: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

TRABZON- 2025

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

mekanizmayla kaydırıcı ve yüzeyin temasını sağlayacak şekilde, kol ve ibre yeniden başlangıç konumuna getirilir.

2. Aralarında 3 birimden fazla farkın olmadığı art arda 5 okuma alınacak şekilde 1. maddedeki işlemler tekrarlanır.
3. Numune aynı yüzeyin zıt doğrultuda ölçümü için 180° döndürülerek Madde 1 ve 2 tekrar edilir.
4. Yeni bir yüzeyin ölçümü için numune yeniden yerleştirilerek Madde 1-3 tekrar edilir.
5. Yeni numunelere de ilk 4 maddedeki işlemler tekrarlanır ve değerler kaydedilir. Her bir yeni ölçme alanından önce cihaz boşta (havada) çalıştırılarak 0 değer kalibrasyonu kontrol edilir. 1'den fazla sapma olursa yeni işlem öncesi cihazın kalibrasyonu yeniden ayarlanır.

Yaş Şartlarda Deney İşlemi

1. Numuneler, deneyin yapılmasından önce $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki su içerisinde en az 2 saat süreyle bekletilir.
2. Pandülün her kaymasından önce deney yüzeyi ve kaydırıcı, $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sıcaklıktaki damıtık veya deiyonize su ile devamlı olarak ıslatılır.
3. Kuru şartlarda yapıldığı gibi maddeler sırasıyla takip edilerek deney gerçekleştirilir

Sonuçlar

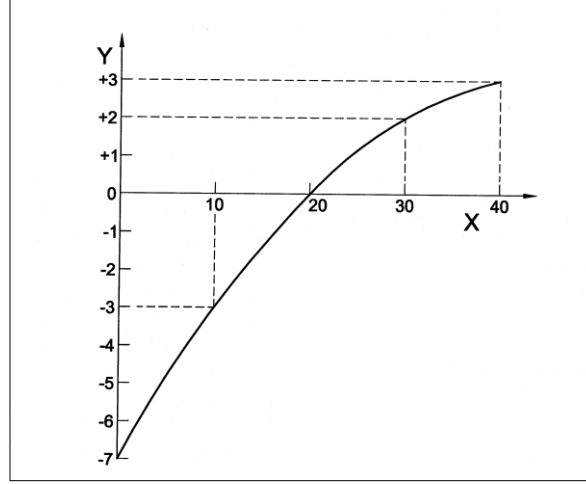
- Her bir deney alanı için, kuru ve yaş deney şartlarının her ikisinde ve zıt doğrultularda ölçülmüş beşli grup halindeki okuma değerlerinin aritmetik ortalaması hesaplanır.
- Zıt doğrultularda ölçülmüş iki ortalama değer aritmetik ortalaması alınarak her bir alanın pandül kayma direnci değeri (SRV) hesaplanır.
- Her bir numunede her alanın hesaplanmış SRV değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak numunenin SRV değeri bulunur.
- Yaş deney şartlarında elde edilen sonuçlar için bu işlemler tekrar edilir.
- Çalışılan zeminler üzerinde yapılan ölçümler için tespit edilen sıcaklık değerleri, Şekil 5'te verilen grafik kullanılarak düzeltilir.

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Melek Hanım BEŞER

Deney Sorumlusu: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

TRABZON- 2025

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



Açıklama

X: Deney sıcaklığı, °C

Y: 20 °C sıcaklıktaki düzeltmeye ilâve edilen faktör

Şekil 6. Kaydırıcı lâstiğin özelliğindeki değişimler için müsaade edilen düzeltme sıcaklığı

- Kuru şartlardaki kayma direnci değeri (SRV kuru), kuru deney şartlarında 6 numunede elde edilen SRV değerlerinin ortalamasıdır.
- Yaş şartlardaki kayma direnci değeri (SRV yaş), yaş deney şartlarında 6 numunede elde edilen SRV değerinin ortalamasıdır.
- **SRV değerinden aşağıdaki formül kullanılarak kinetik sürtünme katsayısı değeri hesaplanabilir:**

$$\mu = \left[\frac{110}{SRV} - \frac{1}{3} \right]^{-1}$$

μ : Kinetik Sürtünme katsayısı

SRV (Slip Resistance Value): Pandül kayma direnci değeri

SRV ve/veya μ değerlerinden yüzeyin kayma potansiyeli değerlendirilmesi için literatürde çeşitli skalalar bulunmakta olup bunlardan bir tanesi Tablo 1’de verilmiştir. Yüzeyin kayganlığı ne kadar azsa (kayma direnci yüksekse) pandülün ucundaki kaydırıcının numune yüzeyine sürtünürken hızı o kadar fazla azalacak ve cihaz üzerindeki skalada o kadar az yükselerek daha fazla SRV değeri verecektir. Dolayısıyla SRV değerinin ve dolayısıyla sürtünme katsayısının daha yüksek değerleri, kaymaya karşı yüzeylerin daha dirençli olduğunu ifade eder. Bir başka deyişle, SRV ve μ azaldıkça yüzey daha çok kayganlaşır.

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Melek Hanım BEŞER

Deney Sorumlusu: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

TRABZON- 2025

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

Tablo 1. Kayma direncinin kayma potansiyeline göre yorumlanması (TS EN 14321, 2004; Bowman, 2004)

Sınıflama	μ	Kayma Potansiyeli
Z	<0,25	Çok Yüksek
Y	0,25-0,35	Yüksek
X	0,36-0,46	Orta
W	0,47-0,59	Düşük
V	>0,59	Çok Düşük

Ayakkabıyla yürünen yüzeylerde güvenli kabul edilen kinetik sürtünme katsayısı değeri, $\mu \geq 0.36$ 'dır.

KAYNAKLAR

Coşkun, G ve Sarıışık G, Doğal Taşların Sürtünme Katsayılarını (COF) Belirleyerek Yüzey Özelliklerinin Kayma Güvenlik Risk Analizi, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 38, 2 (2017), ISSN: 1300-1949

TSE Türk Standardı, TS EN 14231, Doğal taşlar - Deney metotları - pandül deney donanımıyla kayma direncinin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ocak 2004, Ankara

URL-1, [https://en-m-wikipedia-org.translate.google/wiki/Falling_\(accident\)?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=wa&_x_tr_hist=true](https://en-m-wikipedia-org.translate.google/wiki/Falling_(accident)?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=wa&_x_tr_hist=true)

URL-2, https://tr.wikipedia.org/wiki/S%C3%BCrt%C3%BCnme_kuvveti

URL-3, <https://www.uzge.org/>

MATEST, Operation Manual, Skid Tester (Pandül Test Cihazı Kullanım Kılavuzu)

Hazırlayan: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Melek Hanım BEŞER

Deney Sorumlusu: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

TRABZON- 2025

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

SORULAR

1. Zemin döşemesinde kullanılacak bir doğal taş plaka ürünün kayma potansiyelinin belirlenmesi istenmektedir. Bunun için ürünü temsil edecek şekilde 6 adet numune hazırlanmış ve bunlar Pandül deneyine tabi tutulmuştur. Her bir numunede belirlenen 6 farklı alana (her birine birbirine zıt iki yönde) uygulanan deney sonucunda okunan SRV değerleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir [**Tablolarda değerlerin onlar basamağı boş bırakılmış olup bu boşluklar her öğrenci tarafından kendi öğrenci numaralarının son rakamıyla doldurulacaktır. Örneğin, numarası 410123 olan öğrenci tüm boşluklara 3 yazacaktır.** (Numune 1: Alan 1: SRV Okuma 1: Yön 1: 35)]

- a. Her bir alanın ortalama SRV değerlerini hesaplayıp tablolarda ilgili yerlere yazınız **(36p)**
 - b. Alan ortalama SRV değerlerinin de ortalamasını alarak her bir numunenin SRV değerlerini hesaplayıp tablolarda ilgili yerlere yazınız **(6p)**
 - c. Her bir numunenin SRV değerlerini son tabloda ilgili yerlere yazarak bunların da aritmetik ortalamasını alarak doğaltaş plakanın nihai SRV değerini hesaplayarak tabloda ilgili yere yazınız **(3p)**
 - d. Bu plaka zemine döşendiğinde ayakkabıyla üzerinde yürüyen bir yaya ile arasında oluşacak kinetik sürtünme katsayısını (μ) hesaplayınız. **(5p)**
 - e. Bu ürünün Tablo 1'e göre sınıfı ve kayma potansiyeli nedir? Bu ürünün döşeneceği zemin üzerinde ayakkabıyla yürümek emniyetli midir? Yazınız ve kısaca yorumlayınız **(5p)**
2. Pandül deneyi dışında kayma potansiyelinin belirlenmesi için başka hangi deneyler/cihazlar vardır? Araştırarak birkaç tanesinin adlarını yazınız ve 1 tanesinden kısaca bahsediniz. **(20p)**
3. Birbirine sürtünen iki madde arasındaki kinetik sürtünme katsayılarına örnekler veriniz. (Örneğin: beton üzerinde lastik: 0,8; kar üzerinde tahta: 0,1). En az 10 adet örnek veriniz ve yorumlayınız. (Hangi maddeler arasında sürtünme çok yüksek, hangilerinde çok düşük vb.) **(20p)**

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Melek Hanım BEŞER

Deney Sorumlusu: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

TRABZON- 2025

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

NUMUNE 1:

SRV Okuma	YÖN	SRV Değerleri					
		Alan 1	Alan 2	Alan 3	Alan 4	Alan 5	Alan 6
1	1	...5	...4	...2	...3	...2	...9
	2	...5	...5	...2	...5	...3	...8
2	1	...6	...5	...5	...5	...3	...8
	2	...5	...7	...4	...5	...2	...8
3	1	...5	...6	...3	...5	...3	...8
	2	...7	...5	...5	...5	...3	...7
4	1	...7	...6	...3	...5	...5	...7
	2	...6	...6	...4	...5	...4	...9
5	1	...7	...7	...2	...5	...4	...6
	2	...8	...6	...5	...5	...5	...8
Alan Ortalama SRV							
Numune 1 SRV							

NUMUNE 2:

SRV Okuma	YÖN	SRV Değerleri					
		Alan 1	Alan 2	Alan 3	Alan 4	Alan 5	Alan 6
1	1	...1	...2	...5	...1	...2	...3
	2	...2	...2	...3	...2	...3	...5
2	1	...2	...3	...3	...2	...5	...3
	2	...2	...4	...3	...3	...5	...6
3	1	...3	...5	...3	...4	...5	...6
	2	...2	...5	...3	...4	...5	...4
4	1	...4	...4	...4	...4	...5	...3
	2	...3	...5	...4	...4	...2	...5
5	1	...4	...4	...4	...1	...5	...6
	2	...1	...2	...5	...2	...3	...5
Alan Ortalama SRV							
Numune 2 SRV							

NUMUNE 3:

SRV Okuma	YÖN	SRV Değerleri					
		Alan 1	Alan 2	Alan 3	Alan 4	Alan 5	Alan 6
1	1	...7	...4	...5	...3	...4	...7
	2	...5	...5	...5	...5	...5	...7
2	1	...5	...3	...4	...5	...5	...5
	2	...6	...5	...5	...6	...5	...7
3	1	...6	...2	...5	...6	...5	...7
	2	...5	...5	...5	...4	...3	...7
4	1	...8	...5	...5	...5	...5	...6
	2	...5	...5	...5	...5	...7	...4
5	1	...5	...5	...5	...3	...5	...4
	2	...4	...4	...4	...3	...7	...6
Alan Ortalama SRV							
Numune 3 SRV							

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Melek Hanım BEŞER

Deney Sorumlusu: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

TRABZON- 2025

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

NUMUNE 4:

SRV Okuma	YÖN	SRV Değerleri					
		Alan 1	Alan 2	Alan 3	Alan 4	Alan 5	Alan 6
1	1	...8	...7	...6	...9	...8	...6
	2	...8	...7	...7	...9	...5	...5
2	1	...8	...7	...7	...8	...5	...5
	2	...8	...5	...6	...9	...8	...6
3	1	...8	...7	...6	...8	...5	...5
	2	...8	...8	...6	...8	...5	...5
4	1	...8	...7	...7	...7	...8	...6
	2	...8	...8	...8	...9	...8	...6
5	1	...7	...6	...8	...8	...6	...8
	2	...7	...5	...7	...7	...7	...5
Alan Ortalama SRV							
Numune 4 SRV							

NUMUNE 5:

SRV Okuma	YÖN	SRV Değerleri					
		Alan 1	Alan 2	Alan 3	Alan 4	Alan 5	Alan 6
1	1	...2	...2	...2	...2	...3	...3
	2	...2	...2	...2	...2	...5	...3
2	1	...2	...2	...2	...2	...2	...3
	2	...2	...2	...2	...2	...5	...3
3	1	...2	...2	...2	...5	...5	...3
	2	...2	...2	...2	...5	...5	...3
4	1	...2	...2	...4	...4	...4	...5
	2	...2	...2	...3	...5	...5	...5
5	1	...2	...3	...4	...5	...5	...5
	2	...2	...4	...4	...5	...2	...5
Alan Ortalama SRV							
Numune 5 SRV							

NUMUNE 6:

SRV Okuma	YÖN	SRV Değerleri					
		Alan 1	Alan 2	Alan 3	Alan 4	Alan 5	Alan 6
1	1	...4	...7	...7	...7	...7	...6
	2	...5	...7	...7	...7	...7	...5
2	1	...6	...7	...7	...7	...4	...9
	2	...7	...7	...7	...7	...5	...8
3	1	...5	...7	...7	...8	...7	...7
	2	...5	...7	...7	...5	...5	...6
4	1	...6	...7	...5	...8	...4	...5
	2	...7	...7	...6	...8	...5	...5
5	1	...7	...6	...5	...5	...4	...5
	2	...6	...6	...5	...8	...4	...5
Alan Ortalama SRV							
Numune 6 SRV							

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Melek Hanım BEŞER

Deney Sorumlusu: Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA

TRABZON- 2025

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

DOĞALTAŞ PLAKA

	SRV Değerleri					
	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Numune 4	Numune 5	Numune 6
Ürün SRV						

NOTLAR

- Rapor genel düzeni 5 puan üzerinden değerlendirilecektir.
- Hesaplamalarda virgülden sonra 2 hane kullanınız.