

DOĞAL TAŞLARDA DONMA ÇÖZÜLME (F-T DÖNGÜSÜ)

1. Genel Bilgiler

Doğal taşlar; mimari yapılarda yapı taşı olarak ve/veya iç-dış mekanların kaplanmasında; ayrıca anıt, heykel gibi alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Atmosferle temas halinde olan doğal taşlar bazı etkiler altında kalarak görüntü, fiziksel ve mekanik özelliklerinde değişme ve bütünlük kaybına uğrayabilmektedir. Bu değişimlerin etkilerini inceleyebilmek için çeşitli yöntemler mevcuttur.

Bazı iklimlerde doğal taşlar yıl boyu belli sayıda donma ve tekrar çözülmeye maruz kalırlar (Freeze-Thaw). Örneğin İç Anadolu'da yıl boyu 20-25 kez donma-çözülme olayı meydana gelmektedir. Bu olay, kayacın fiziksel ve mekanik özelliklerinde değişime neden olabilir. Özellikle porozitesi yüksek kayalar donma-çözülme sayısının ve yağışın bol olduğu iklimlerde, boşluklarındaki suyun donması ve çeperlere baskı yapmasıyla dayanımı etkileyecek şekilde çatlak oluşumu gibi fiziksel değişimlere daha fazla uğrarlar. Bu değişim, laboratuvarında F-T Döngüsü denilen Donma-Çözülme döngüleriyle belirlenebilmektedir.

1

2. Deneyin Yapılışı

TS 699 ve TS EN 12371'ye göre bir doğal taşın don sonrası dayanımını bulmak için yapılan Donma-Çözünme Döngüsü deneyi, şu adımları içerir.

i. Daha önceden istenilen özellikleri belirlenmiş (örneğin Tek Eksenli Basınç Dayanımı), aynı kaya malzemesinden alınan karot veya küp numuneler 20 °C suda en az 12 saat bekletilerek suya doymun hale getirilir.

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Serkan İNAL

Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Dr. Serkan İNAL

TRABZON- 2023

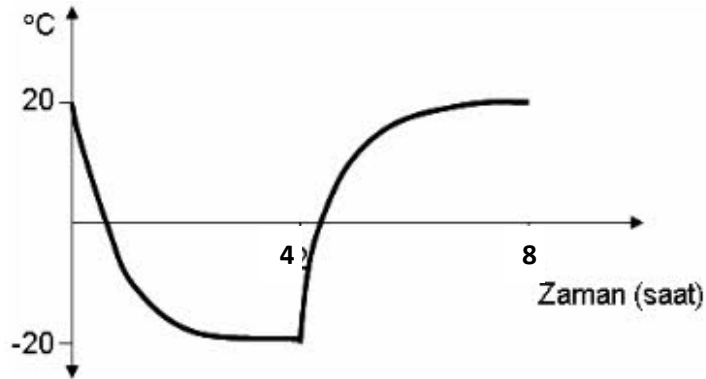
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MADEN MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MDM3027 - MADEN İŞLETME LABORATUVARI - I

ii. Suyu doymun hale getirilmiş numuneler sudan çıkarılıp soğutma hızı 4 saatte $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye düşecek şekilde ayarlanan derin dondurucuya (Şekil 1) konulur ve bu soğuklukta 12 saat süre ile bekletilir.

iii. Derin dondurucudan çıkarılan malzemeler tekrar $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ suya daldırılarak 12 saat bekletilir ve buzlarının tamamen erimesi sağlanır.



Şekil 1. Bir donma-çözülme testi cihazı



Şekil 2. F-T Çevrimlerinde sıcaklık-zaman grafiği

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Serkan İNAL

Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Dr. Serkan İNAL

TRABZON- 2023

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

iv. İlk 3 adım, tek bir donma-çözülme döngüsüdür. Bu işlemler gerekli ve istenen sayıda tekrarlanarak (örneğin 25 kez) F-T döngüsü tamamlanır.

v. Son döngünün sonunda sudan çıkartılan numune, amaç doğrultusunda etüvde 105 °C’de kurutulup oda sıcaklığında bekletilip doğal nemliliği sağlandıktan sonra değişimi bulunmak istenen deneye tabi tutulur. (Örneğin tek eksenli basınç dayanımı).

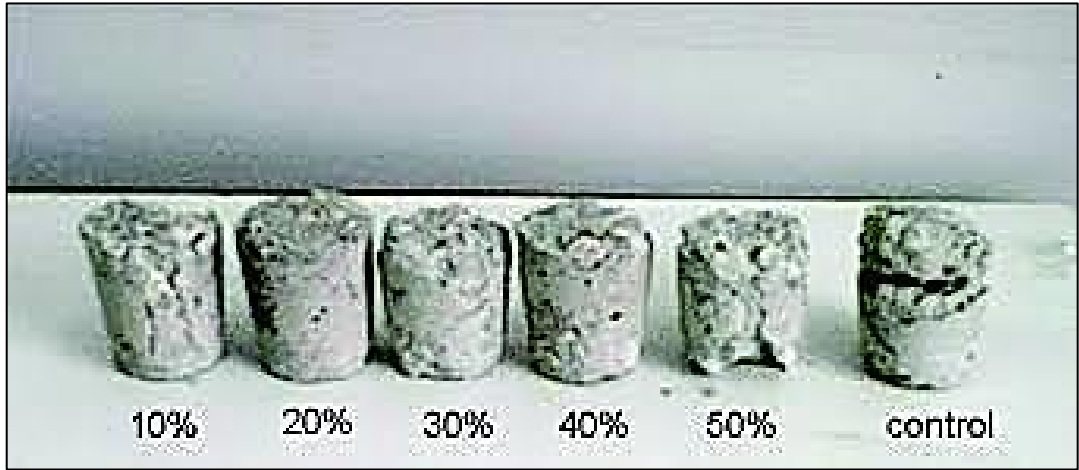
vi. Aşağıdaki formülle don sonu basınç dayanımı değişimi bulunur

$$\Delta \sigma_{cd} = [(\sigma_c - \sigma_{cd}) / \sigma_c] \times 100$$

$\Delta \sigma_{cd}$: Donma-çözülme etkisi ile basınç dayanımında meydana gelen azalma, %

σ_c : Donma-çözülme deneyi öncesi numunelerin basınç dayanımı, MPa

σ_{cd} : Donma-çözülme deneyi sonrası numunelerin basınç dayanımı, Mpa



Şekil 3. Donma-çözülme döngüsüne maruz kalmış kaya numuneleri

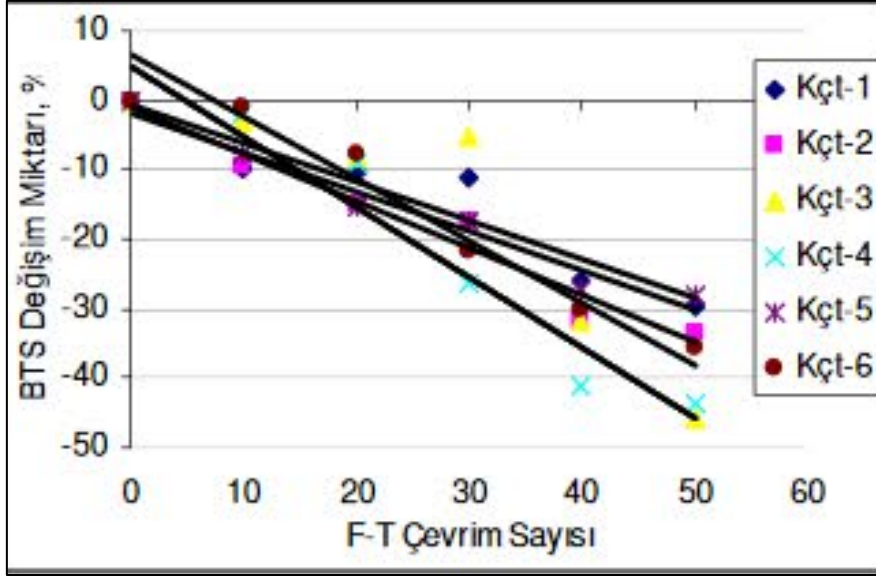
Deneyler sonunda çevrim sayısı – % değişim grafikleri çizilerek yorumlanır (Şekil 4).

Ders Koordinatörü: Arş. Gör. Dr. Serkan İNAL

Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Dr. Serkan İNAL

TRABZON- 2023

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



Şekil 4. Farklı kırıntıda yapılan F-T çevrimi sonrası dayanım (BTS: Brezilyan Çekme Dayanımı) azalması grafiği

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

SORULAR

1. Doğal taşlarda donma-çözülme sonrası dayanımın belirlenmesi neden önemlidir? Araştırınız. (10p)

2. Yıl boyu 50 kez donma-çözülme yaşanan bir iklimde, dış yapıda kullanılacak 4 farklı kayaca yapılan 50 döngülü donma-çözülme deneyi sonucunda aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur:

	σ_c (Mpa)	Döngü	σ_{cd} (MPa)	$\Delta \sigma_{cd}$ (%)
Kayaç-1	105,48	10	103,3704	
		20	101,2608	
		30	99,1512	
		40	97,0416	
		50	94,9320	
Kayaç-2	142,98	10	125,8224	
		20	122,9628	
		30	120,1032	
		40	117,2436	
		50	114,384	
Kayaç-3	88,75	10	72,7750	
		20	71,0000	
		30	70,1125	
		40	68,3375	
		50	66,5625	
Kayaç-4	150,20	10	105,1400	
		20	97,6300	
		30	90,1200	
		40	82,6100	
		50	75,1000	

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

a) Tablodaki verilere göre her bir kayaç örneğinin her 10 döngüsü sonucundaki Tek Eksenli Basma Dayanımı değişimini ($\Delta \sigma_{cd}$) hesaplayarak, tabloda ilgili yerlere yazınız. (40p)

b) Bulduğunuz değerlere göre FT - $\Delta \sigma_{cd}$ grafiğini çizerek yorumlayınız. (40p)

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: Arş. Gör. Dr. Serkan İNAL

Deney Sorumlusu: Arş. Gör. Dr. Serkan İNAL

TRABZON- 2023