

YENİLME KRİTERİ

Yenilmenin olabilmesi için kayanın etkisinde kaldığı gerilmenin kayanın dayanımını aşması gerekir. Yenilmede en önemli iki parametre gerilme ve deformasyondur. Tasarım aşamasında bunlarda en az biri girdi olarak kullanılır. Kaya malzemesi ve /veya kaya kütleleri için aynı anda geçerli olabilecek bir kriter henüz yoktur. Ayrıca, kayalar oldukça heterojen, gevrekten sünümlüye kadar değişen özellikler göstermektedirler. Bu nedenle pek çok araştırmacı tarafından çok sayıda yenilme kriterleri geliştirilmiştir. Bunlar iki grup altında toplanırlar:

- TEORİK

- GÖRGÜL (AMPIİRİK)

Teorik Kriterler

* Mohr-Coulomb Kriteri:

$$\tau = c + \sigma_n \cdot \tan \varphi$$

* Griffith Kriteri:

$$\begin{aligned} (\sigma_1 - \sigma_3)^2 &= 8\sigma_t(\sigma_1 + \sigma_3) \quad \text{eğer } \sigma_1 + 3\sigma_3 \geq 0 \\ \sigma_t &= \sigma_3 \quad \text{eğer } \sigma_1 + 3\sigma_3 < 0 \end{aligned}$$

⇒ modifikasyon

$$(\sigma_1 - \sigma_3)^2 - 8\sigma_t(\sigma_1 + \sigma_3) = 16\sigma_t^2$$

Ampirik Kriterler:

* Franklin Kriteri:

$$\sigma_1 - \sigma_2 = A(\sigma_1 + \sigma_2)^B \quad \longrightarrow \quad \text{Ampirik eğri parametreleri}$$

* Bieniawski Kriteri:

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2\sigma_c} = 0.1 + B \left(\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2\sigma_c} \right)^a$$

Dayanım yüzeyinin eğriliği (0.85-0.93)
Zarfın pozisyonu (0.7-0.8)

* Hoek-Brown Kriteri:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_c} = \frac{\sigma_3}{\sigma_c} + \sqrt{m \frac{\sigma_3}{\sigma_c} + s}$$

* Yudhbir Kriteri:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_c} = A + B \left(\frac{\sigma_3}{\sigma_c} \right)^a \longrightarrow (0.65-0.75)$$

kaya türü fonksiyonu

* Kim-Lade Kriteri:

$$\left(\frac{I_1^3}{I_3} - 27 \right) \left(\frac{I_1}{Pa} \right)^m = n_1$$

atmosferik basınç

$$I_1 = \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z$$

$$I_3 = \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z$$

n_1 & m : regresyon analizlerinden elde edilir.

* Johnston Kriteri:

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_c} = \left[\left(\frac{m}{B} \right) \bullet \left(\frac{\sigma_3}{\sigma_c} \right) + s \right]^B \longrightarrow \text{dayanım zarfı doğrusal değil (1.0-0.5)}$$

m: dayanım zarfının eğimi

Süreksizlikler

Tanımı:

- kaya kütlesi içindeki bir zayıflık düzlemidir.
- kaya kütlesi boyunca sıfır veya düşük çekilme dayanımına sahiptir.

Türleri:

- 1.nci grup $\Rightarrow$ kümeler veya sistemler halinde bulunurlar ve bu yüzeyler boyunca herhangi bir yer değiştirme meydana gelmez (eklemler, tabaka düzlemleri, dilinim (klivaj), şistozite, foliasyon, laminasyon gibi).
- 2.nci grup $\Rightarrow$ özgün, bireysel kökenli anılır. Yüzeyleri boyunca yer değiştirme söz konusudur(faylar).

SÜREKSİZLİKLERİN JEOMEKANİK ÖZELLİKLERİ

Amaç:

- Jeolojik yapının araştırılması
- Kaya kütlesi sınıflamasının yapılması
- Kaya kütlesi duraylılığının, kaya deformasyonu, sıvı akışı, patlatma ve destek tasarımının ampirik, numerik ve analitik olarak modellenebilmesi için girdi parametrelerinin sağlanması.

Bir sahanın özelliklerinin tanımlanması için



1000-2000 arasında süreksizlik verisi

Veya



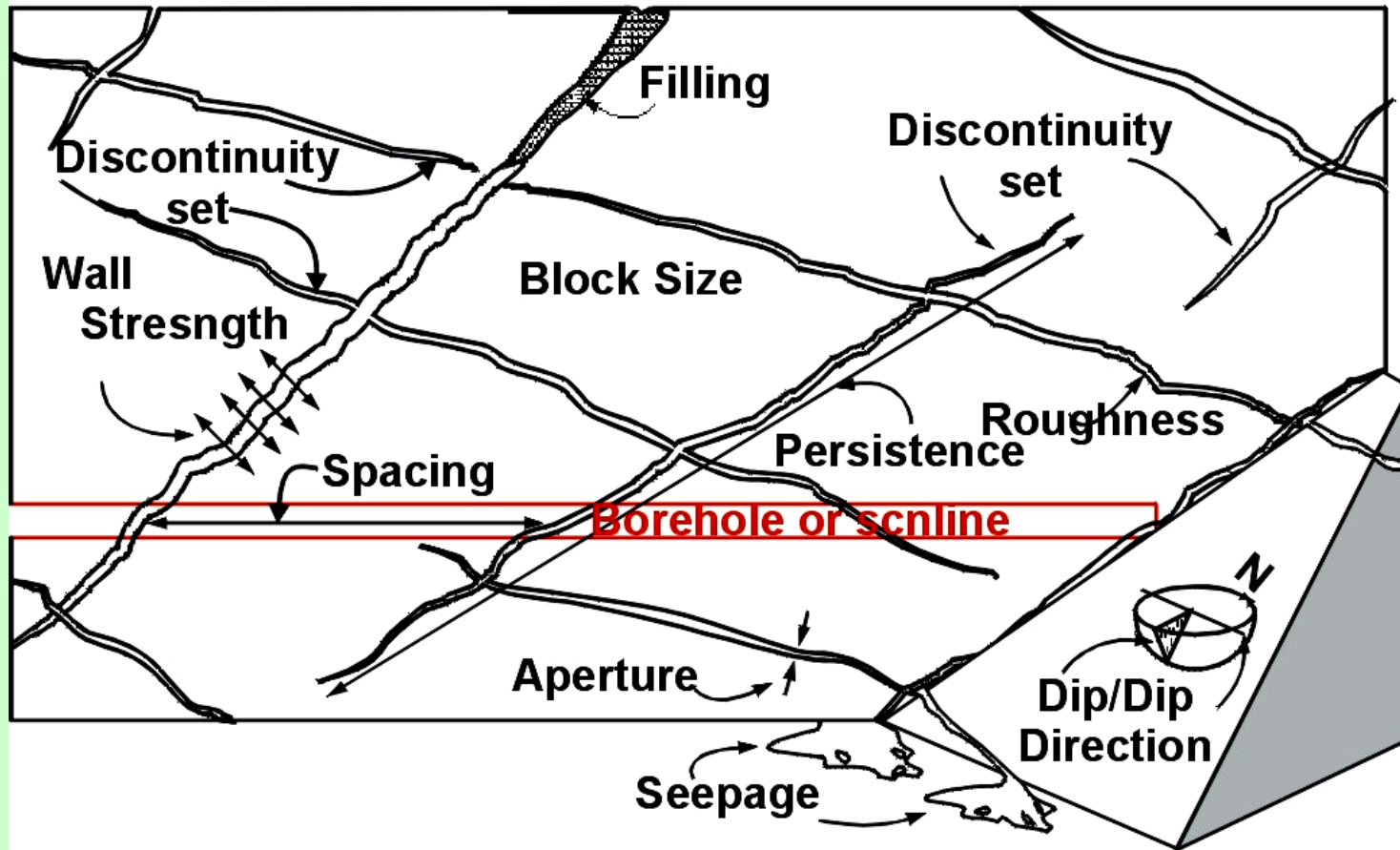
litoloji veya jeolojik yapıya ait başlıca zonların tanımlanması için



Seçilen 5-15 arasında ölçüm lokasyonundan → 150-350 arasında süreksizlik verisi alınması

SÜREKSİZLİK ÖZELLİKLERİ

Discontinuity Characteristics

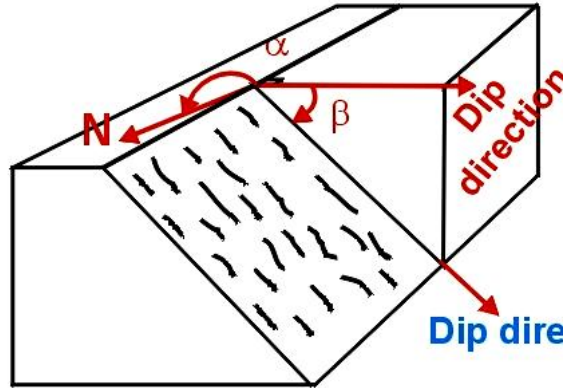
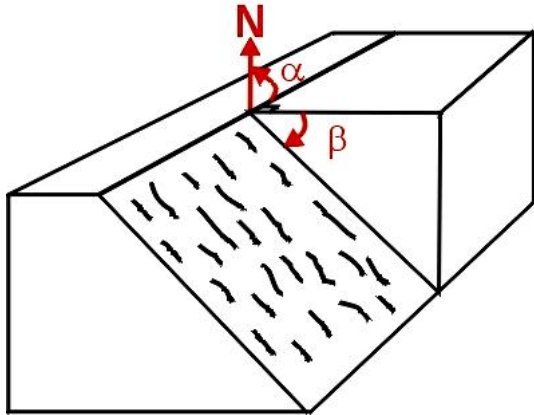


Süreksizlik Özelliklerinin Ölçümü

Özellik	Yöntem	Karotlarda	Kuyu duvarında kamera vasıtasıyla	Mostrada
Yönelim	Pusula-klinometre	O	İ	İ
Devamlılık	Şerit metre	K	K	İ/O
Aralık	Şerit metre	İ	İ	İ
Pürüzlülük	Referans yüzeyler	O	K	İ
Süreksizlik düzleminin dayanımı	Schmidt çekici	O	K	İ
Açıklık	Kumpas veya cetvel	K	O	İ
Dolgu	Gözlemsel	K	K	İ
Su sızıntılar	Zamana bağlı gözlem	K	K/O	İ
Süreksizlik set sayısı	Stereografik projeksiyon	O	İ	İ
Blok boyutu	3 boyutlu eklem sıklığı	K	K	İ

İ: İyi
O: Orta
K: Kötü

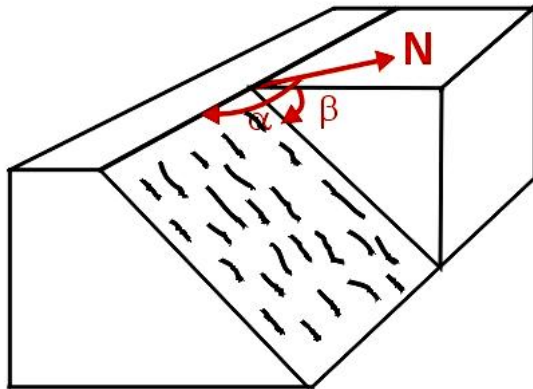
(YÖNELİM)
ORIENTATION



Strike = α
Dip = β

Dip direction
 $\alpha+90^\circ$

Dip direction (α/β)



Strike = α
Dip = β

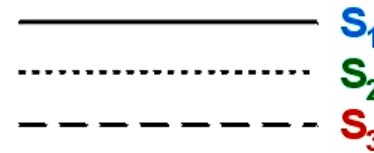
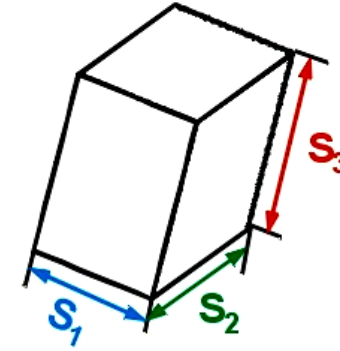
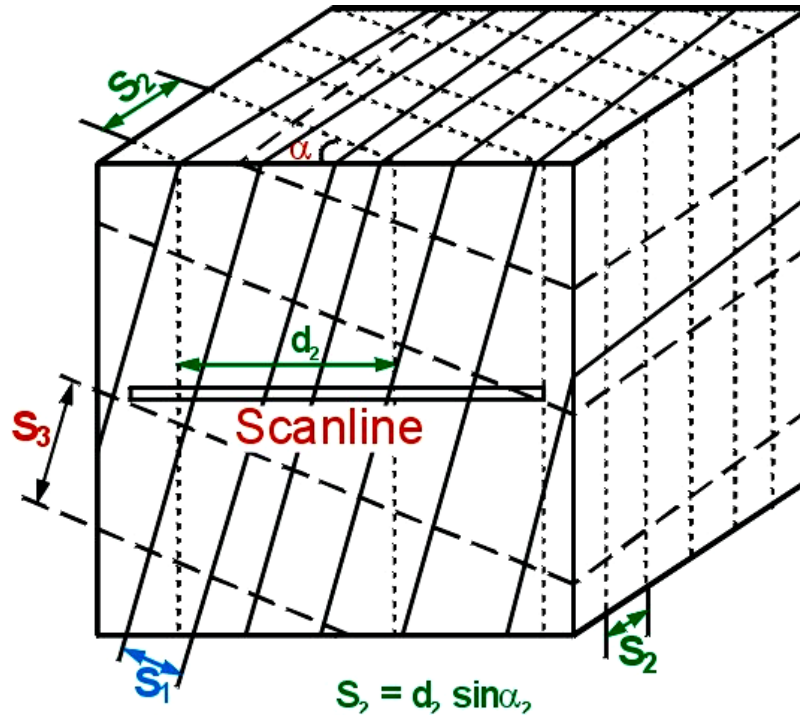
Dip direction = $\alpha-90^\circ$

SÜREKSİZLİK ARALIĞI VE SIKLIĞI

Komşu süreksizliklerin aralığı:

Görünür aralık $\longrightarrow$ Ölçüm hattı boyunca süreksizlikler arasındaki uzaklıklar

Gerçek aralık $\longrightarrow$ İki komşu süreksizlik arasındaki dik mesafe

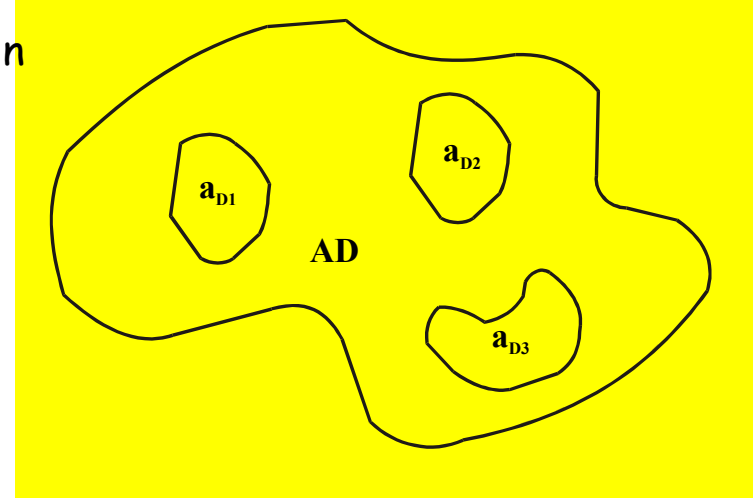


Devamlılık

Kaya kütlesi içindeki süreksizlikler kütle boyunca devamlı değildir ve sağlam kaya malzemesi içinde sonlanırlar.

Devamlılık $\longrightarrow$ Bir düzlem içindeki süreksizliğin alansal yayılımı veya boyutu

$$K = \lim_{AD \rightarrow 0} \frac{\sum a_{Di}}{AD} \left(\approx \frac{\text{Eklem alanı}}{\text{Toplam alan}} \right)$$

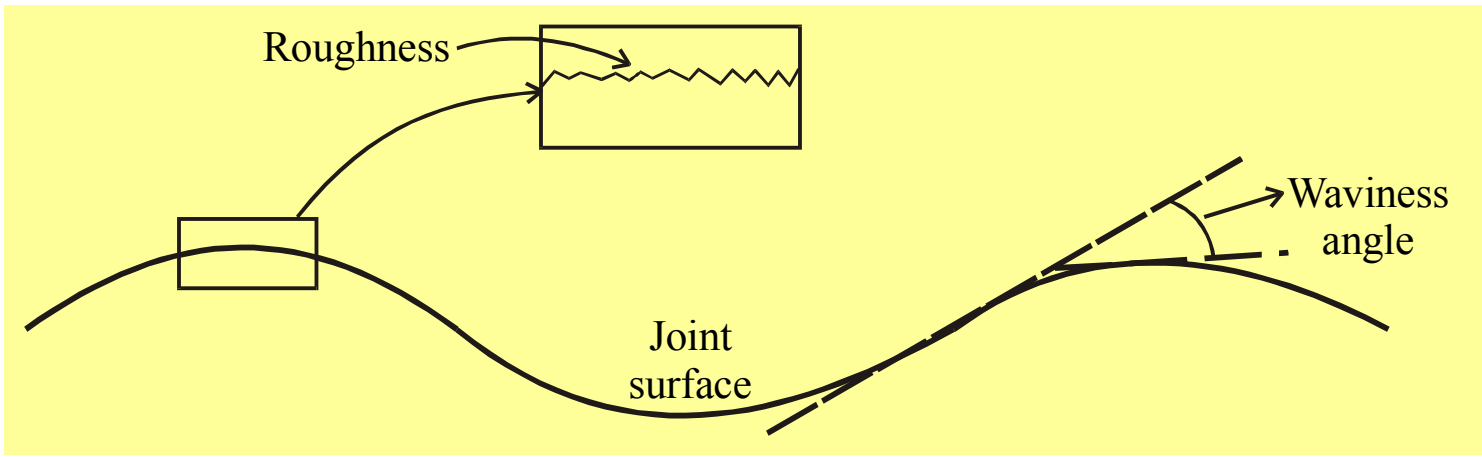


D: düzlem içinde alanı A_D olan bir bölüm

a_{Di} : D içindeki i nolu süreksizliğin alanı

Pürüzlülük ve Dalgalılık

- Pürüzlülük ve dalgalılık bir süreksizlik yüzeyinin düzlemsellikten sapmasının bir ölçüsüdür ve her iki özellik de süreksizliklerin makaslama dayanımı ile yakından ilişkilidir.
- Dalgalılık $\longrightarrow$ büyük ölçekli sapmalar
- Pürüzlülük $\longrightarrow$ küçük ölçekli sapmalar



Süreksizlik Yüzeyinin Dayanımı

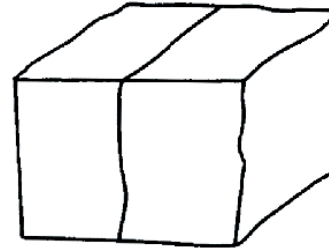
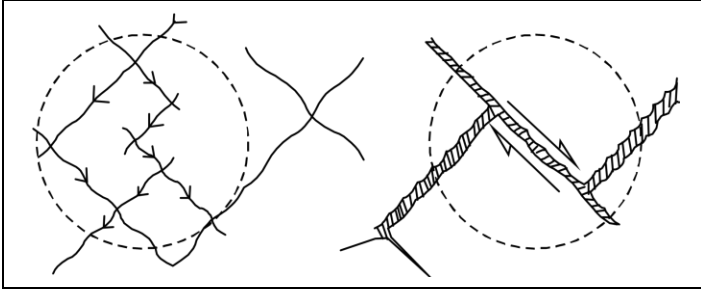
- ✓ Süreksizlik yüzeylerinin dayanımı, süreksizlik yüzeyine komşu konumdaki kayacın sıkışma dayanımı ile ifade edilir.



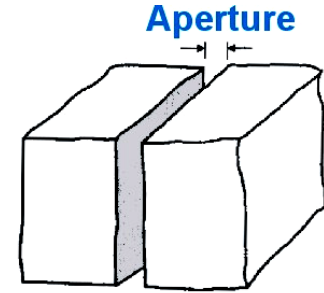
Schmidt çekici ile tayin edilir.

Açıklık

Bir süreksizliğin karşılıklı iki yüzeyi arasındaki dik mesafedir. Açıklık bol veya su ile dolu olabilir.



Close discontinuity

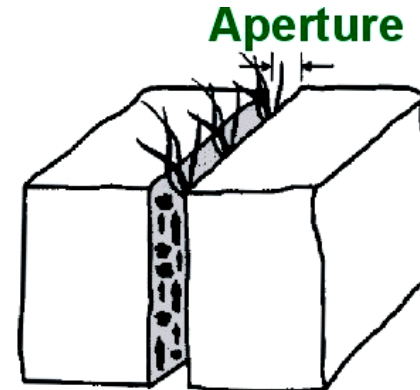
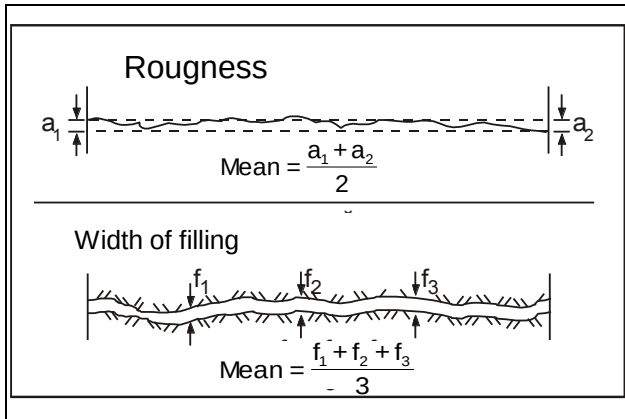


Open discontinuity

Dolgu

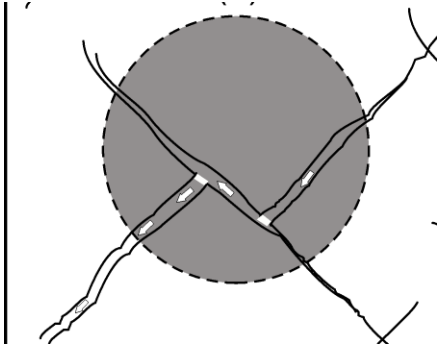
Süreksizliklerin karşılıklı yüzeyleri arasındaki boşluğu dolduran malzeme (kalsit, klorit, kil, silt, fay pastası, breş gibi).

$t_{\text{dolgu}} > a$, ise süreksizliğin makaslama dayanımı dolgu tarafından kontrol edilir.



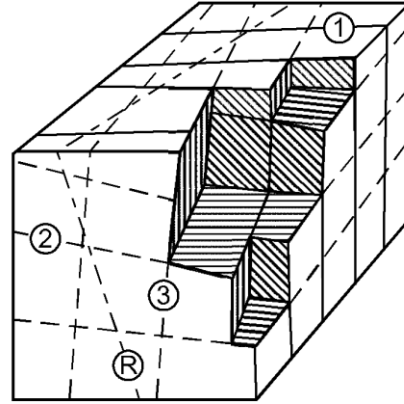
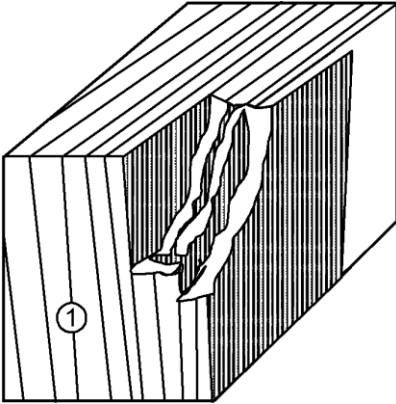
Filled discontinuity

Sızıntı



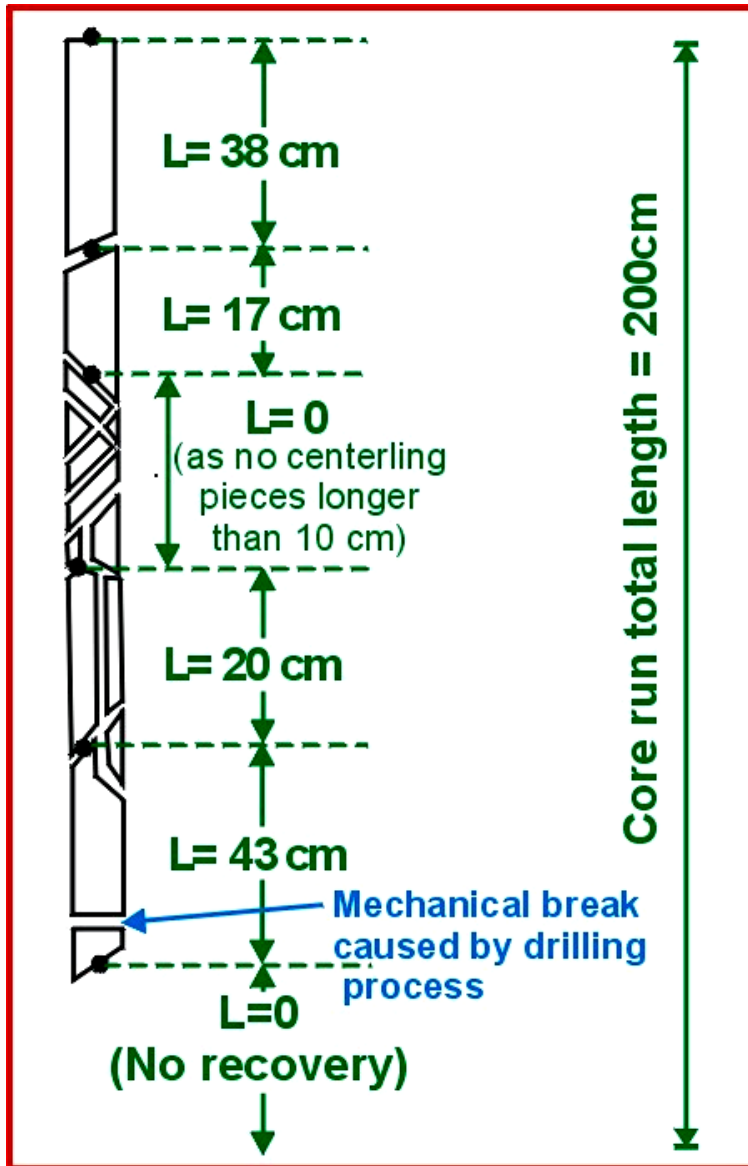
Kaya kütlelerinde sızıntı süreksizlikler boyunca gelişir (ikincil permeabilite).

Süreksizlik Seti Sayısı



Kaya kütlelerinin görünümü ve mekanik davranışı özellikle birbirlerini kesen süreksizlik setlerinin sayısından etkilenir.

RQD, TCR, SCR, FF



Kaya Kalite Göstergesi (RQD)

$$RQD (\%) = \frac{\sum \text{Karot parçalarının uzunluğu} > 10 \text{ cm}}{\text{İlerleme aralığının uzunluğu}} * 100$$

$$RQD (\%) = \frac{36+17+20+43}{200} * 100 = 59\%$$

Toplam Karot Verimi (TCR)

$$TCR (\%) = \frac{\text{Toplam karot uzunluğu}}{\text{İlerleme aralığının uzunluğu}} * 100$$

$$TCR (\%) = \frac{38+17+7+20+43}{200} * 100 = 63\%$$

Sağlam Karot Verimi (SCR)

$$\text{SCR (\%)} = \frac{\text{Silindirik şeklini koruyan toplam karot uzunluğu}}{\text{İlerleme aralığının uzunluğu}} * 100$$

$$\text{SCR (\%)} = \frac{38+17+43}{200} * 100 = 49\%$$

Süreksizlik Sıklığı (FF)

$$\text{FF (m}^{-1}\text{)} = \frac{\Sigma \text{Ayrık ve doğal süreksizliklerin sayısı}}{\text{İlerleme aralığının uzunluğu}} * 100$$

$$\text{FF} = \frac{8}{2} = 4 \text{ m}^{-1}$$