

Çatlağı dolduran suyun basıncı (V), çatlak derinliğı ve çatlak içindeki su yüksekliğı ile artar. V basıncı öndeki bloğun yüzeyine aşağı doğru kaydırıcı etki yapar. Bu su, bloğun tabanındaki süreksizlik içine sızınca burada boşluk suyu basıncı (u) oluşur. Kayan bloğun tabanına etkiyen bu basınç, bloğun yukarı ucundan aşağı ucuna doğru azalır. Su basıncı çatlak yüzeyine dik doğrultuda etki yapan normal basıncın tutucu etkisini azaltır.

16.3. Kaya şevlerinde yenilme modelleri

Süreksizliklerin yönleri ve çatlak sistemlerinin özelliklerine bağılı olarak beş şekilde görülür.

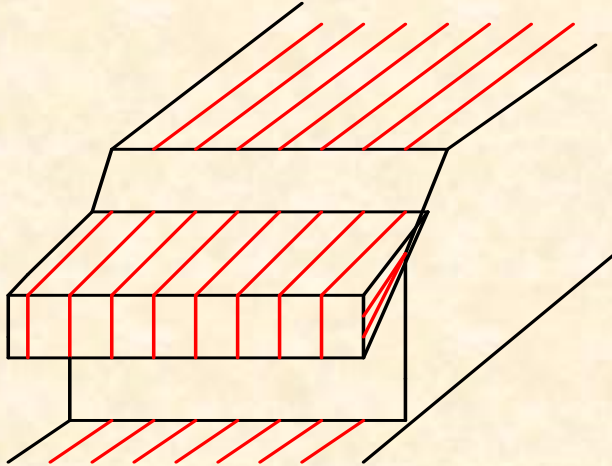
- Düzlemsel kayma
- Dairesel kayma
- Kama tipi kayma
- Karışık tip kayma
- Devrilme

16.3.1. Düzlemsel kayma

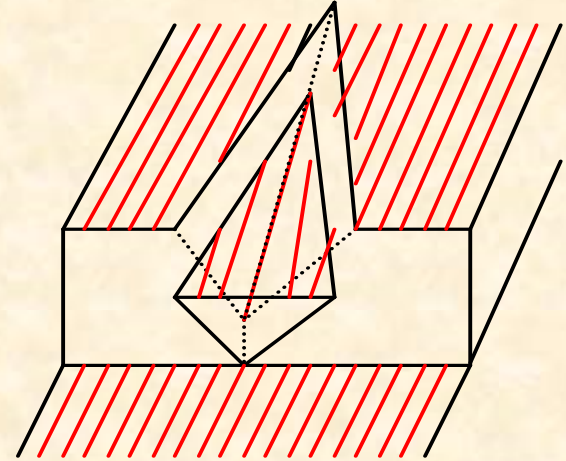
Yerçekimi etkisi ile olur. Bu modelde hakim olan tek yönlü sistem vardır. Örnek: Tabakalanma yüzeyi veya çatlak yüzeyi boyunca üstteki blokun aşağıya kayması.

16.3.2. Kama tipi kayma

İki süreksizlik yüzeyinin tetrahedral blok teşkil edecek şekilde kesişmesi ve bu düzlem boyunca kütlenin hareket etmesi.



Şekil 16.2. Kayada düzlemsel kayma



Şekil 16.3. Kayada kama tipi kayma

16.3.3. Dairesel kayma

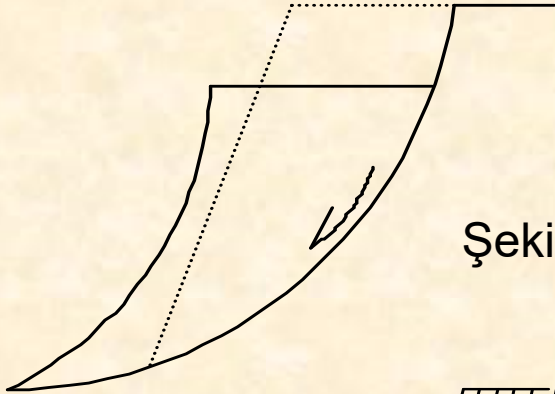
Özellikle kohezyonlu zeminlerde ve bazı kayalarda görülen kayma şeklidir.

16.3.4. Karışık tip kayma

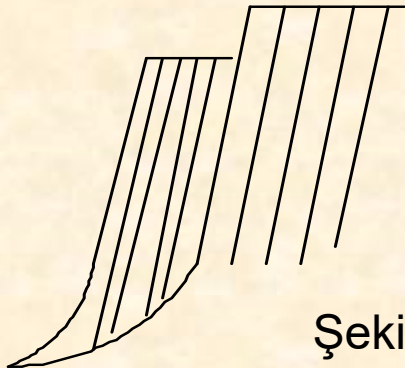
Önce düzlemsel sonra daireysel kayma görülür.

16.3.5. Devrilme

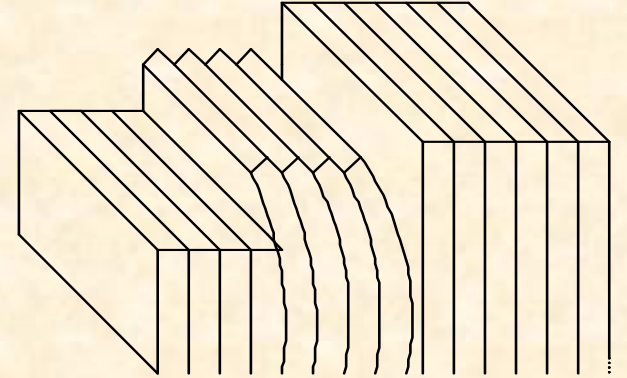
Düşey ya da düşeye yakın süreksizlikler boyunca kaya yamacının aşağıya doğru bükülmesi ve devrilmesi ile oluşur.



Şekil 16.4. Dairesel kayma



Şekil 16.5. Kayada karışık (düzlemsel-dairesel) kayma

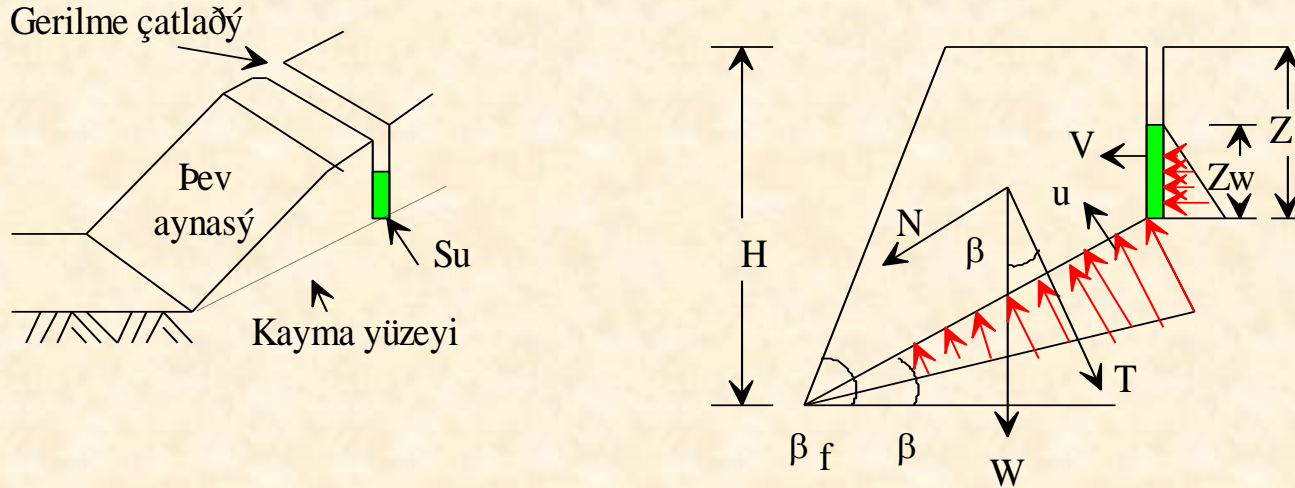


Şekil 16.6. Kayada devrilme

16.4. Düzlemsel kaymada duraylılık analizi

Düzlemsel kaymanın meydana gelebilmesi için aşağıdaki dört şartın sağlanması gerekir.

1. Kayma düzlemi doğrultusu şev aynasına paralel veya yakın olmalıdır. Bu $\pm 20^\circ$ olarak değişebilir.
2. Kayma düzleminin eğimi şevin eğiminden düşük olmalıdır ($\beta_f > \beta$).
3. Kayma düzleminin eğimi kayma yüzeyinin içsel sürtünme açısından büyük olmalıdır ($\beta > \phi$).
4. Kayan kütlemin yan taraflarında kaymayı engelleyen yüzeyler bulunmamalıdır.



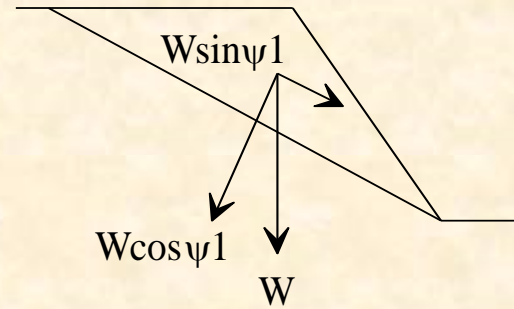
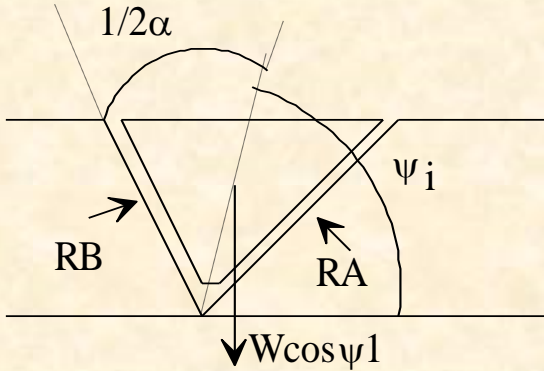
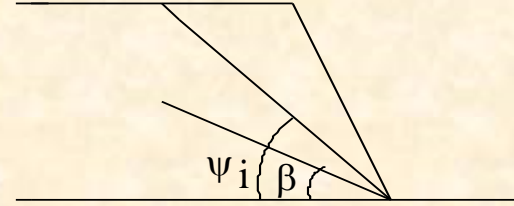
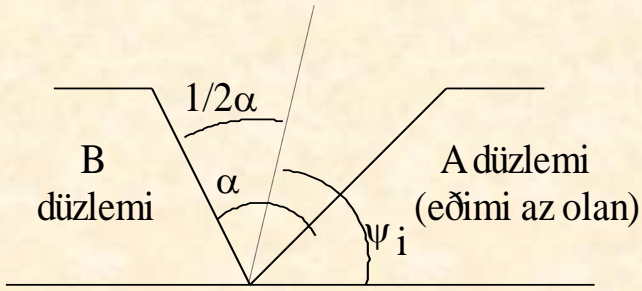
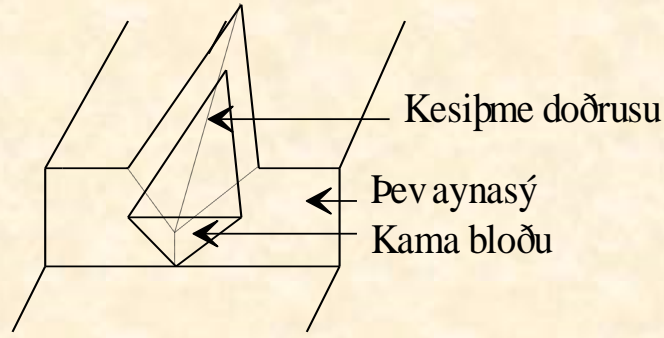
Şekil 16.7. Düzlemsel kaymada etkiyen kuvvetler

16.5. Kama tipi kaymada duraylılık analizi

Kaymaya karşı direncin yalnız sürtünmeden kaynaklandığı ve her iki düzlemdeki sürtünme açısının (ϕ) aynı olduğu varsayılır. Bu durumda güvenlik katsayısı;

$$F = \frac{(R_A + R_B) \tan \phi}{W \sin \psi_i} \quad (16.11)$$

Burada R_A ve R_B aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi A ve B düzlemlerince sağlanan normal reaksiyonlardır.



Kesilme doğrusuna dik kesiti

Kesilme doğrusuna paralel kesit

Şekil 16.8. Kama tipi kayma ve tanımlar

Kama üzerinde etkin olan kuvvetleri kesişme doğrusuna paralel ve dik olmak üzere bileşenlerine ayrılırsa;

$$R_A + R_B = \frac{W \cos \psi_i \sin \beta}{\sin \frac{1}{2} \alpha} \text{ bulunur.} \quad (16.12)$$

Böylece;

$$F = \frac{\sin \beta}{\sin \frac{1}{2} \alpha} \frac{\tan \phi}{\tan \psi_i} \quad (16.13)$$

16.6. Kaya duraylılığını sağlamak için önlemler ve iyileştirme yöntemleri

16.6.1. Dengeleme yöntemleri

Dengeleme yöntemleri yük boşaltma şeklinde gerçekleştirilir.

1. Kazı: Yük azaltılmasıdır, maliyeti yüksektir. Basamak sayısı maliyeti

azaltır. Hidrolik beko, dozer v.b gibi araçlar kullanılır.

2. Kavlak düşürme, tarama: Gevşek, askıda olan fırlayabilecek blokların düşürülmesi amacı ile hidrolik kırıcılarla işçiler tarafından yapılır.

Mekanik aletler ulaşım güçlüğünden dolayı kullanılamaz.

16.6.2. Sağlama yöntemleri

- Şatkrit:

En fazla 2 cm çaplı agrega ile yapılan betonun havalı tabanca ile kaya yüzeyine püskürtülmesi işlemidir.

- Çelik sağlamlaştırma

- a. Kaya saplaması: Yüzeye yakın kayaların sağlamlaştırılmasında ve duraysız büyük kayaların desteklenmesinde kaya ankraji kullanılır.
- b. Halat ankraji: Kaya saplaması ile aynı olup, sağlamlaştırma yanında destek görevi yapar. İstinat duvarlarında da kullanılır.
- c. Ankrajlı kirişler: Beton veya çelikten yapılıdır. Kaya saplamasının etki alanını artırır.
- d. Ankrajlı halat ağları: Dışarıda duran 1.5-2.5 m çaplı tek gevşek blokları tutmak için kullanılır.
- e. Halatla bağlama: Büyük blokları tutmak için ekonomik, basit bağlama işlemidir.
- f. Kiriş ve halat duvarlar: 20 m ye kadar yüksek şevlerdeki küçük kaya bloklarının şevden düşmesini önlemek için kullanılır.

16.6.3. Destek sistemleri

-Payandalar

-Ahşap, çelik ve betondan üretilir ve dik şevlerin duraylılığını sağlamada kullanılır.

- İstinat duvarları

Şev duraylılığını sağlamak amacı ile taş ve betondan yapılan dayanma yapılarıdır.

- Fore kazık, mini kazık ve betonarme perde duvar ankrajlar