

Yamaç İyileştirme

Yamaçlar şunlardan biri veya daha fazlasıyla iyileştirilebilir:

- Mümkün olan yerlerde yamaç profilinin değiştirilmesi.
- Mevcut profilin desteklenmesi veya ankrajlanması
- Yamaç malzeme kalitesinin artırılması veya drenaj.

PROFİLİN DEĞİŞTİRİLMESİ

Nötür çizgi yukarılarından malzeme olarak aşağı kısma eklenmesi duraylılığı artırır. Nötür çizgi, kayma yüzeyinin drenajsız kayma altında yatay olduğu yerdir; drenajlı durumda kayma yüzeyi eğimi = ϕ olan yere değişir.

Palyeler: 10 m yüksekliğindeki basamaklar üzerinde 5 m genişliğindeki bu yapılar yükü yeniden dağıtırlar ve zayıf kayadaki dairesel kaymaları stabilize ederler. Basamakların dik yüzeylerindeki küçük kaymalar palye üzerine düşer.

Asılı bloklar: Elverişsiz yönelimli, yamaç yüzeyini kesen kırıklar üzerinde duran blok ve kamalar uzaklaştırılabilir; geride eğimi ϕ 'den büyük asimetrik yarmalar kalır.

Topuk ağırlığı özellikle kaymanın alt ucunun yukarı döndüğü yerlerde etkilidir. Masif beton, kaya dolgu, jeogrid ile donatılı toprak dolgu veya kalın sandık duvarlar olabilir. Boyutu, yeni topuk altında yüzeye erişen yeni bir kayma yüzeyinin gelişmesine izin vermeyecek şekilde olmalıdır.

Kaymanın **esas sebebi** mümkün olduğu yerlerde ortadan kaldırılmalıdır; nehir kıyısı erozyon kontrolü veya topuk malzemesini koruyan deniz duvarı buna örneklerdir.

KAYMALARIN DRENAJ

Boşluk suyu basıncı kayma duraylılığı için kritik bir parametredir; bu nedenle, drenaj genellikle çok etkili olup, doğal yamaçlardaki büyük kaymaları stabilize etmede en ekonomik yöntemdir.

Yüze drenleri: Beton çevirme hendekleri yüzey akışını keser; kayma üzerindeki drenler süzölmeyi azaltır.

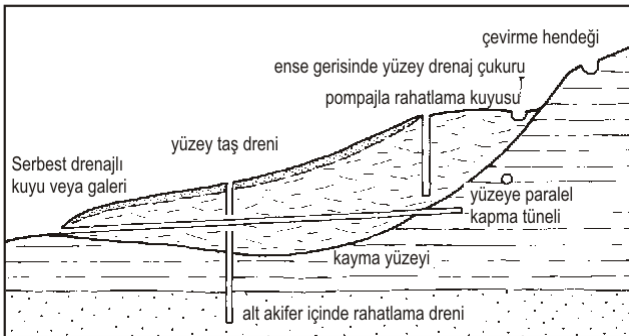
Sığ drenler: Jeotekstil ile kaplanmış, 1-2 m derinlikteki taş dren hendekleridir; zemin suyunu azaltmadaki etkileri sınırlıdır; daha derin olanları kesme direnci de sağlayabilir.

Derin drenler: En etkili olanlarıdır; izole tabanlı sızdıran duvarlı galeriler veya kayma topuğundan dışarı çıkacak şekilde az eğimli, delikle muhafaza boruları.

Rahatlatma kuyuları: Akıklüdü aşağı veya yukarı yönde drene ederler; alt akifere drene olmadıkları sürece pompaj gerektirirler. Londra Kil'indeki bazı yamaçlar 2-5 m aralıklı ve 100 mm çaplı, içi kum dolu sondaj kuyuları ile alttaki kuma drene edilmektedir.

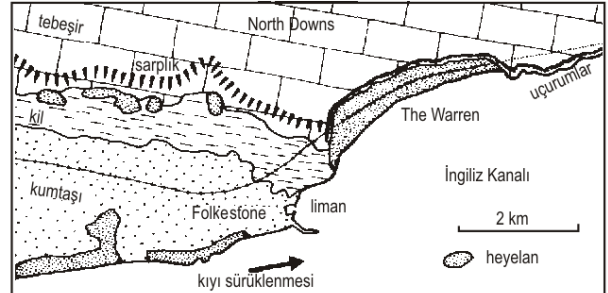
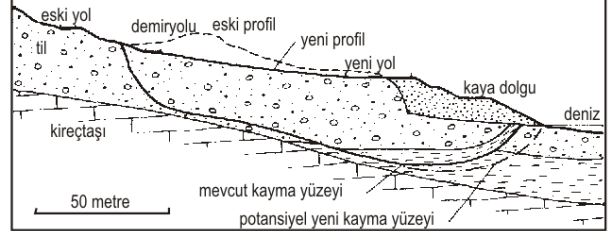
Kapma tünelleri: Yeraltı suyunun kayma içine akışını azaltmak için kayma yüzeyi gerisine kadar açılırlar. Bath kenti yukarısında yenilen yamaçları stabilize etmek üzere 1800 yılında kullanılmıştır.

Geçirimsiz killerin normal drenaja tepkisi kötüdür. Elektro-osmoz veya üförmeli sıcak hava ile kurutma yamaç duraylılığı sağlayabilirse de, pahalı yöntemlerdir.



LLANDULAS HEYELANI

Kuzey Wales kıyısı boyunca yeni yol ve deniz savunma çalışmalarının yeri topuk ağırlığı yapacak şekilde seçilmiş, eski kaymayı stabilize ederek, alta yeni bir kayma yüzeyinin gelişimini kısıtlamıştır.

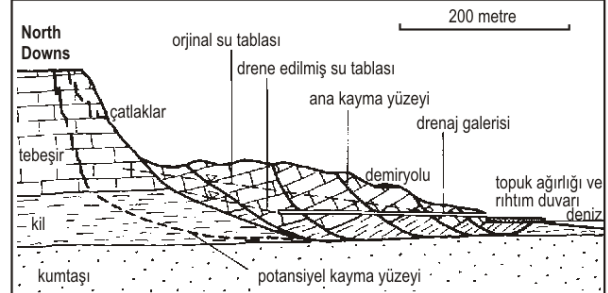


FOLKESTONE WARREN HEYELANI, KENT

Üzerinden önemli bir demiryolu geçen, tebeşir üzerindeki kilde çoklu rotasyonel kıyı heyelanları.

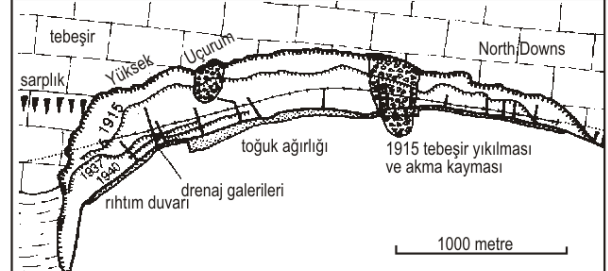
* Kışın yükselen yeraltı su seviyeleri ve kilde aşırı konsolidasyonun rahatlaması hareketin tekrarlanmasına neden olmaktadır; en büyük kaymalar tebeşir yarılarından kayma tepesine kaya düşmeleri ile tetiklenmektedir.

* 1905'te uzatılan liman duvarının uzun kıyı çökelimini kapanlaması sonucunda sahilde meydana gelen çökel kılığından dolayı topuk aşınması artmıştır.



* 1915 yenilmesinden sonra alınan iyileştirme önlemleri şöyledir: Masif beton şeklinde topuk üzerine inşa edilen deniz duvarı aynı zamanda topuk aşınmasını da önlemektedir. Duvarı keserek denize açılan galeriler su seviyesini düşürmektedir.

* Hareket hızı şimdilerde çok düşük değerlere düşmüştür.



KÜTLE DESTEK

İstinat duvarları: Küçük yamaçlarda ve yarmalarda yaygın ve başarılı bir uygulama olsa da, büyük yamaçlarda değildir.

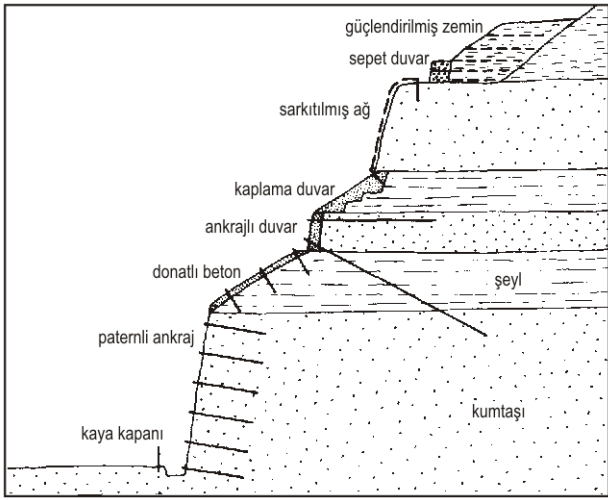
Duraysız büyük yamaçlar kolaylıkla tutulamazlar; büyük doğal heyelanların veya duraysız büyük şevlerin topoğunda masif istinat duvar inşası zor ve pahalıdır.

Beton duvarlar: Sağlam temeller gerektirirler; payandalar, tepe ya da taban kısmına yakın ankrajlar veya derin temeller dönmeyi engeller; drenaja olanak vererek barbakanlar; görünümü güzelleştirmek için yığma cephe.

Kâgir dolgu: Zayıf kaya zonunu kazıp uzaklaştırarak harçlı yığma ya da yüzeyi beton kaplı taşla doldurma; kaya içine mini bulonla bağlanabilir.

Taş sepet duvarları: Yerleştirilmesi kolay ve ucuzdur; zemin yamaçları tutabilir, topuk ağırlığı olarak çalışır.

Püskürtme beton: Kaya bulonlarla birlikte kullanılabilir (Bölüm 38'de tünel desteğinde olduğu gibi); civatalı donatı ağı üzerine püskürtülür veya çekme dayanımı sağlamak için karışım içinde 50 mm uzunluğunda çelik lifler içeren lifli püskürtme uygulanır.



YER İYİLEŞTİRME

Bitki örtüsü yağıştan süzülme azaltır ve kökler zemine çekme dayanımı kazandırabilir. Ancak, köklerin çatlakları genişletme etkisinden dolayı kaya yüzeylerde tahripkardır.

Jeotekstiller, jeogridler veya tel hasır, ankrajlama ile kullanıldıklarında yüzeyi tutar ve küçük taş düşmelerini tutar; bitkiler büyümek suretiyle uzun dönem dayanımı sağlar; biyolojik olarak çürüyebilir kendiri ağı kullanımı kısa dönem desteği sağlar.

Bozuşmaya karşı koruma barbakanlar da içeren püskürtme beton veya lifli püskürtme beton ile sağlanabilir.

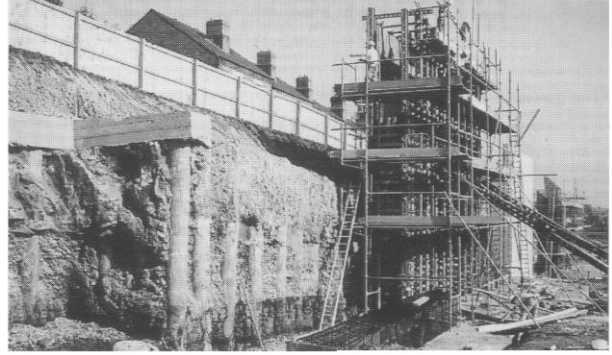
Paternli bulonlama doğal kaya eklemlerini sıkıştırmak suretiyle duraylı bir kalın katman oluşturur (Bölüm 38), ayrıca su süzülmesini azaltır.

Enjeksiyolama çatlaklı kayada pahalı bir işlem olup, nadiren uygulanır. Molozun iyileştirilmesinde kullanılabilir.

Kireçleme kilerde plastisiteyi azaltır. Duraysız sodyum montmorilloniti daha duraylı olan kalsiyum türüne değiştirir.



Folkestone Warren heyelanı



Debyshire'da yeni bir yol yarması için, altında makaslama topuğu ile birlikte ön topuklu bir istinat duvarı inşaatı. Açığa çıkmış forekazıklar geçici destek sağlamak içindir.

ANKRAJLAR

Heyelanı kaydıran kuvvete karşı doğrudan tepki koyacak çekme desteği sağlanabilir.

Kaya bulonları: 25 mm çapında, 3-10 m uzunlukta, içerideki ucu reçine veya genişleme muhafazası ile sabitlenen, 100 kN yük kapasiteli, 60 kN'a kadar gerdirilebilen, sondaj delikleri içine yerleştirilen çubuklardır. Aşırı parçalı kayada kullanılmazlar. Bireysel kaya bloklarını yerinde tutmak için tek bulonlar kullanılır.

Enjeksiyonlu mini bulonlar: Eklemlerde açılan deliğe yerleştirilen çelik barlar doğrudan kesme direnci sağlarlar.

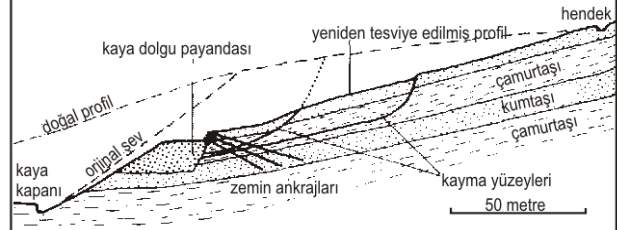
Delgili kazıklar: Ankrajlar gibi vazife görmeye birlikte başarı şansını sınırlıdır. Los Angeles'daki Portuguese Bend heyelanının kayma yüzeyi boyunca yerleştirilen 6 m uzunlukta, 1-2 m çapındaki beton kazıkların bir faydası olmamıştır; kimi dönmüş, kimi makaslanmış olup, kayan kütle bazı kazıkların etrafından akmıştır.

Kaya ankrajları: Çelik muhafaza borulu 100 mm çaplı delikelere yerleştirilen, 10-40 m uzunlukta, 2000 kN'a kadar yük kapasiteli ve bu yükün de %60'ına kadar gerdirilebilen, kayaya reçine ile sabitlenen kısmı 5 m olan çuklu çelik kablolarıdır. Çekme desteği sağlarlar ve kaya kırıklarını sıkıştırırlar. En etkili olduğu durumlar, kayma düzlemi yukarısında ϕ açısı ile yerleştirildiği yerlerdir.

Ankrajlı esnek veya rijit duvarlar ankrajdaki yükü zayıf heyelan malzemesi üzerine dağıtırlar.

HOAR EDGE YARMASI

Pennine otoyolunun inşaatı sırasında meydana gelen ve alçaltılmış profil ve kaya payanda ile stabilize edilen sığ bir kaymadır. Sonraki hareket ankrajlı duvar gerektirmiştir. Duvar; 1-3 m aralıklı, herbiri 1000 kN kapasiteli, duraylı kumtaşı içine 6 m bağlanmış 41 adet kablolu ankraj içeren, yüzeyi beton kaplı, jeotekstil içine yığılmış kırma taşlardan oluşmaktadır.



MAKASLAMA TOPUKLARI

Zayıf zeminlerde kaymaların topuklarını stabilize etmede kullanılabilir. Granüle malzeme ile doldurulan hendekler (ϕ değeri yüksek) kayma yüzeyini geçerek, duraylı tabana kadar indirilir.



