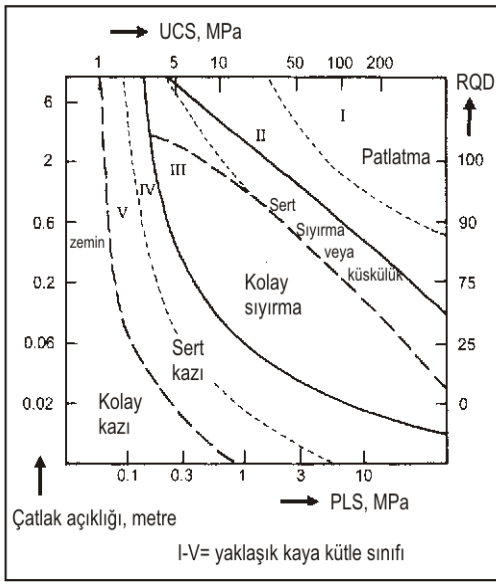


Kaya Kazıları

KAZI YÖNTEMLERİ

Bu yöntemler kaya dayanımı ve çatlak sıklığı ile ilişkilidir:

- **Doğrudan kazı:** Sınıf V'deki kaya kütlesi (Bölüm 25) ve tüm zeminlerde mümkündür; düz ve ters kepçe, yengeç kepçesi vb. ekipmanlar kullanılır.
- **Sıyırma:** Az sağlam olan Sınıf IV kayasını kırmada gereklidir; traktöre monteli pençelerle yapılır.
- **Patlatma:** Genellikle daha sağlam ve az çatlaklı kayada uygulanır. Sınıf III kayası bazı taş ocaklarında hafif patlatma ile gevşetilir; kentel alanlarda havalı kompresörlerle kırılabilir. Dayanımı orta veya yüksek Sınıf I veya II masif kayasında normalde patlatma gerekir; patlatmanın uygun olmadığı durumda hidrolik kırıcılar kullanılır (çok yavaş çalışırlar).



KAYA ŞEVLERİ

Sağlam kayada düşey yarmalar oluşturulabilir; güvenliği arttırmak için normalde düşeyden 10° az eğimde ve 10 m yüksekliğindeki palyeler şeklinde inşa edilirler. Daha yüksek palyelerin sondajla doğru bir şekilde oluşturulması çok zordur. Palyeler karayollarında ve işletme halindeki taş ocaklarında kaya tutma yapıları olarak iş görürler.

Eğimli kırıklar özellikle yamaçla aynı yönde ve 30-70° arasında olduklarında büyük tehlike arz ederler. 50°'den fazla eğimli olanları normalde kazılmak suretiyle temiz bir tabakalanma düzlemine veya kırığa kadar alınır.

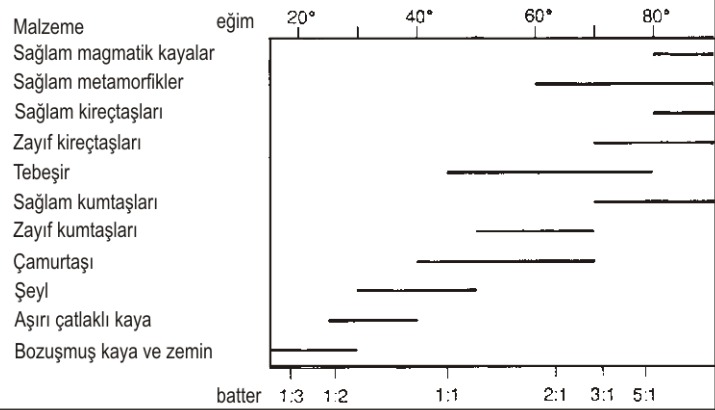
Şeyl katmanları bozuşabilir; sağlam kumtaşı ve kireçtaşı şevlerinde alt oyulmasına neden olurlar.

Islak kararlılık deneyinde standart tambur düzeneğindeki ıslak/kuru çevrimlerde 10 dakikada tutulan sağlam malzeme yüzdesi ölçülür. Bu değer çoğu kayalarda 90°'den büyük olup, şeyllerde 50°'den küçük değerler bozuşmaya duyarlılığa ve uzun dönemde şev kötüleşmesine işaret eder.

Dağlık alandaki kazılar bozmuş kaya, eski heyelan veya katı-sıvı kaymalı baş malzemesinde alt oyulmasına yol açabilir.

Taban kabarması kaya kazılarında enderdir; sadece boşaltma gerilmesi kesme dayanımının 6 katını aştığında meydana gelir.

Kayada Duraylı Yarmalar



PANAMA KANALI, CULEBRA YARMASI DURAYSIZLIĞI

Düşey olması planlandığı halde, 15° eğimle tamamlanan yarma. Doygun şeyl ve tüfdeki tekrarlı kaymalar sadece buharlı kürekle engellenebilmiştir. 46M m³ olarak planlanan kazı 170 M m³ ile tamamlanmıştır.

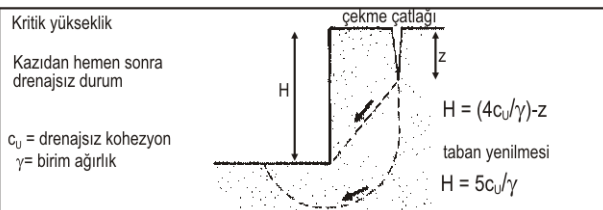
KİL ŞEVLERİ

Drenaj su tablasının başlangıçta yüzeye yakın olduğu kilde zamanla duraylılığı değiştirir.

1. Kazı gerilme rahatlamasına yol açar, bsb azalır.
2. Denge kazmak için bsb yükselir (drenajlı durum); bu nedenle dayanım ve duraylılık azalır.
3. Şev drene olur (veya yapay olarak kurutulur) ve sonuçta daha düşük bir su tablası şekillenir.

Değişim hızı geçirgenliğe bağlıdır.

Geçici yüzeyler kilde [4 x kohezyon / birim ağırlık] yüksekliğine kadar düşey olabilir; çekme çatlakları bulunduğu zaman bu yükseklik azalır. Duvarlar kritik değerlerde makaslanır; taban yenilmesi biraz daha fazla yüksekliklerde destekli yüzeylerin altını oyar.



Uzun Dönem Şev Duraylılığı İçin Kılavuz Değerler

Derin bozuşma, maden sübidansı veya sismik açıdan aktif bölgeler ile 20 m'den fazla kıraksız yerlerde kötü drenajlı, çok eğimli veya yapısal yüklemeli yamaçlar için değerlerde azaltma yapılır.

Olgunlaşmamış yenilme, duraylılığın boşluk suyu emmesine bağlı olduğu yerde gelişir; yenilme dakikalar veya saatler içinde gelişebileceği için, daha uzun süreli duraylılık için yüzeylerin desteklenmesi gerekir.

Bozuşmamış Londra Kilinde küçük kaymalara müsamaha edecek şekilde 65° eğimde, 8 m yüksek kazılar yapılabilir; desteksiz yüzeylerin eğimi aşağıda yapılar bulunduğu 20 dereceye kadar indirilir.

Sert buzul tili kritikten düşük yüksekliklerde düşeye yakın olarak birkaç ay duraylı kalabilir, bu nedenle ön tarafında istinat duvarı inşa edilebilir. Kum katmanlarındaki sızmalar duraysızlığa neden olur.

Aşırı konsolide kilerde açılan yarmalarda yanıl gerilme rahatlaması dışarı doğru harekete neden olabilir.

Duraylı bir şeve komşu **oturma** kazı derinliğinin %1-2'si kadar olabilir; şev tepesinden geride 2-4 x derinliğe ulaşır.

Malzeme	Kohezyon	Kritik yükseklik, H	
		Fisürlü	Fisürsüz
Yumuşak kil	25 kPa	5 m	3 m
Sağlam kil	50 kPa	10 m	6 m
Sert atık (maden)	12 kPa	24 m	15 m
Tipik fisür derinliği için değerler = z = 1,5c / γ			

AÇIK YÜZEY PATLATMASI

Delme: Kaya sağlamlığı ile ilgilidir; en sağlam kayalar, ince taneli mağmatik kayalardır.

Yumuşak kayalarda sadece rotari sondajlar kullanılır.

Sert kayalarda trikon veya koparıcı matkaplı darbeli rotari sondajlar veya kuyu aşağı çekiçleri kullanılır.

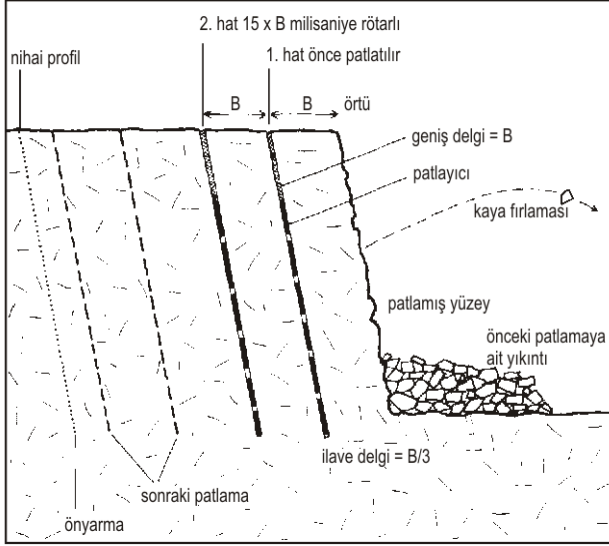
Sondaj delikleri: 50-100 mm çaplı (ϕ), tercihen düşeyden 10-15° açılı.

Örtü: Serbest yüzeyden itibaren delik uzunluğu olup, aynı zamanda patlatılması gerekli kaya kalınlığıdır. İdealde 30-40D kadar olmalıdır; genellikle 2-4 m'dir.

Açıklık: Sondaj hattı boyunca 50D kadar; genellikle 3-5 m.

Delik derinliği = örtünün 2-4 katı; genellikle 10-15 m.

Taban-altı derinliği örtünün üçte bir kadar olmalıdır.



Yükleme: Kayanın metre küpü başına genellikle 0,4-0,6 kg anfo. Tıpalama, kaya fırlamasını azaltmak amacıyla patlayıcı yukarıdaki deliğin kumla doldurulmasıdır; derinliği örtü kadardır.

Ateşleme: genellikle elektrik düzenekleri ile yapılır; elektrik rötör başlıkları bir patlatmanın genel çerçevesi içinde herbiri optimum örtüde olan çoklu hatlarda ateşleme yapmaya olanak verir; buna göre, daha içerdeki ikinci hat örtünün m'si başına 5 ms kadar gecikmeyle patlatılır.

Kayanın **parçalanması** en iyi arazideki denemelerle belirlenir; daha küçük aralık ve örtü değerleri ve titreşimleri üstüste getiren kısa rötörlerle geliştirilmesi mümkündür. Patlatma enerjisi elemler boyunca dağılır; en ekonomik patlatmalar, ocak yüzüne paralel eklemlerdekilerdir.

Nihai hat için **kontrollü patlatma**, kırıklar içermeyen temiz bir yüzey bırakmalıdır.

Ön-yarma: Delik açıklığı 10-20 x D; etrafı boşluklu (decoupled; delik çeperi ile temas etmeyen) %10 normal, düşük yoğunluklu patlayıcı; kalın örtüde kuyuları bağlayan tek ve temiz bir yüzey elde etmek üzere aynı anda patlatma.

Hat delmesi: Açıklığı sadece 2D olan yüklemesiz delikler; patlatma sadece delik hattı ile sınırlı olup, pahalıdır.

BAŞLICA PATLAYICI ÇEŞİTLERİ

Barut = potasyum nitrat, kükürt ve karbon; yavaş genişleme, blok taş çıkarmada kullanılır (Bölüm 39).

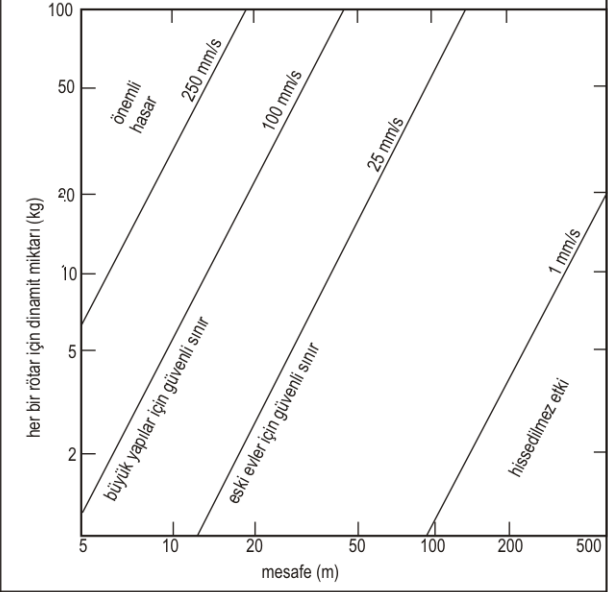
Dinamit = %20-60 nitrogliserin ve amonyum nitrat (veya jelatin dinamitlerinde nitroselüloz); yüksek güç, kaldırma, çatlatma ve titreşim.

ANFO = %94 amonyum nitrat ve %6 fuel oil; ucuz, güvenli, suda çözünür; dinamitten %40 daha az güçlü; zayıf kayada daha etkili.

PATLATMA TİTREŞİMLERİ

Normalde 5-20 Hz aralığında pik partikül hızı (PPV) olarak ölçülür. Farklı yapılar için azaltılabilen 50 mm/s'lik genel güvenlik sınırı (dinamitin) şarj ağırlığı ve yapıdan uzaklık ile ilişkilidir. Grafik, yerel jeoloji ile hafifçe değişebilen tipik koşullara işaret eder.

Rötarlı ateşlemede (tüm patlatma içindeki küçük bireysel şarjlar arasında 10 ms'den küçüktür) ya da yoğunluğu düşük patlayıcılarda titreşim düzeyleri azalır.



YERALTI SUYUNUN KONTROLÜ

İyi bir drenaj, kaya şev stabilizasyonunda normalde en ekonomik yöntem (Bölüm 36) olması nedeniyle, herhangi bir kazıda mutlaka gereklidir. Pompajlı drenaj su tablası altında kazı yapmaya olanak verir.

Yatay drenler cazibeyle akış için hafif eğimlidirler. Sondajla açılan delikler 100 mm çaplı, 10 m aralıklı, 50 m uzunlukta olup, drenaj suyunu saha dışına veya pompajla çekilen bir çukura verirler.

Düşey çakma kuyular: sahada çalışma sırasında su seviyesinin ortak düşüm konileriyle alçaltılması; 1-2 m aralıklarla zemine çakılırlar; 5 m kapasiteli emme pompası ile işletilirler. Dalgıç pompalar zemin ve kayada açılan deliklerde daha derinden su atabilirler. Bunların kapasitesi ve açıklığı, yerin geçirgenliğine ve akışa bağlıdır. Kazıdan uzaklaştırılan sızmalar şev duraylılığını artırır.

Yeraltı suyu bariyerleri civardaki su tablasını düşürmeden kuru kazı yapmaya olanak verir; maliyet sıralamasına göre palpaşlar, beton diyafram duvarlar, enjeksiyon duvarları veya dondurulmuş zemin şeklindedir; enjeksiyonlama veya dondurma ayrıca kalın akiferlerde yükselen yeraltı suyunu da kontrol edebilir.

