

# *Sürtünmeli Tavan Saplamları*

Friction Rock Stabilizers

Sina YAZICI (\*)

## Ö Z E T

Son yıllarda artan kullanımı ile ilgi çeken sürtünmeli tavan saplamları 1973'de tasarlanmış, geniş laboratuvar ve arazi deneyiminden sonra piyasaya «Split-Set» adı altında sürülmüştür. Sürtünmeli tavan saplamlarının prensibi kayac içinde açılmış deliğe yerleştirilen ekseni boyunca yarılmış çelik bir tüpün çapındaki büyüme sonucu etrafındaki kayacı basınç altına alarak stabilite sağlamasına dayanır. Bu yazıda saplamların teknik özellikleri, tahkim prensibi, diğer tavan saplamlarına göre üstünlükleri ve arazi uygulamalarından örnekler verilmiş, sistemin kısa bir tartışması yapılmıştır.

## ABSTRACT

Friction rock stabilizers which have been driving interest by its increasing consumption was conceived in 1973, after extensive field and laboratory testing the product introduced to the market and named as «Spilt-Set». The principle of the friction rock stabilizers depends on providing stability by compression of the nearby rock as a result of expansion of an axially spilt pipe which was inserted in a borehole. In this paper the technical specifications, supporting principle, profits gained according to the other roof bolts and examples of its field of use are given and the system is discussed briefly.

t \*) Maden Yük- Müh., İTÜ Maden Fakültesi, İSTANBUL.

## 1. GİRİŞ

Kullanımı özellikle yüzyılımızın ikinci yarısından itibaren ABD'de ve Avrupada yaygınlaşan tavan saplamaları başlıca oda -topuk yöntemleri ile işletilen ocaklar, uzun ayak taban yolları ve meta! işletmeciliğinde uygulama alanı bulmuştur. ABD madenlerinde yılda 55-65 milyon adet tüketilmiş, Fransa'nın tüm madencilik faaliyetlerinin %80'inde yer almıştır (1).

Saplamalar yapıları açısından mekanik, reçineli ve betonlu olmak üzere üç gruba ayrılmışlardır. Daha sonra bunların arasına son yılların bir tasarımı olan sürtünmeli saplamalar da (friction rock stabilizers) katılmıştır. Sürtünmeli saplama kavramı 1973'de Prof. Dr. James J. Scott (Missouri Rolla Üniversitesi, ABD) tarafından ortaya atılmış, bunu takiben Ingersoll Rand Şirketi tarafından geliştirilerek «Spilt-Set» adı altında piyasaya sürülmüştür (2).

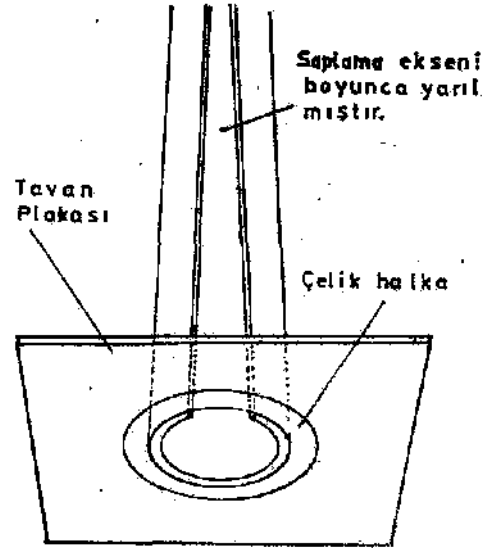
Sürtünmeli saplama talebi son dört yılda kayda değer bir şekilde artmıştır. Örneğin 1978'de ABD uranyum madenlerinde tahkimatın %25'ini bu tür saplamalar oluşturmuş, 1979'da bu sayı %90'a ulaşmıştır.'

## 2. SÜRTÜNME Lİ SAPLAMANIN YAPISI VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Sürtünmeli saplama eksenini boyunca ortadan yarılmış içi boş çelik bir boruya benzer. Tavanda açılan deliğe kolay yerleştirilmesi için uç tarafı konikleştirilmiş, kayaç dışında kalan ucuna ise 150x150x6 mm boyutlarında bir taşıma plakasını tutan çelik bir halka kaynaklanmıştır (Şekil 1). Standart boylan 1.22, 1.52 ve 1.83 metre, dış çapı 3.81 cm, et kalınlığı 0.23 cm dir. Yapımlarında kullanılan çeliğin akma sınırı 4900 kg/cm<sup>2</sup> dolayındadır (3).

Saplamaların tavana yerleştirilmesi oldukça kolaydır. Delikler normal olarak

3.50 cm çapında açılır, daha sonra martoperferatörün tiji yerine takılan özel bir adaptör ile darbeli olarak delik içersine sokulur. Bu amaç için özel olarak geliştirilmiş hidrolik itme cihazları da vardır (4).

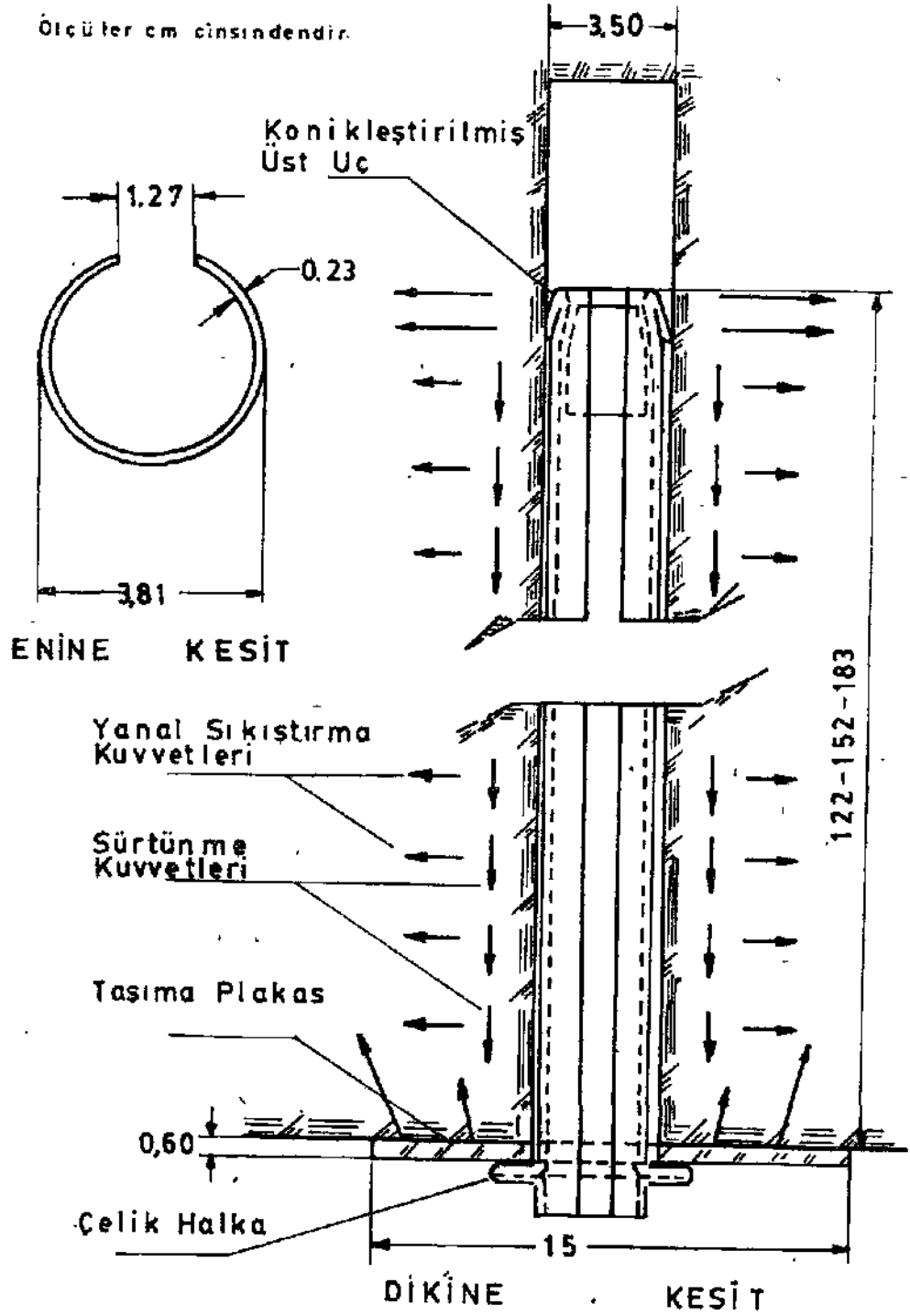


Sakil 1. Sürtünmeli tavan saplamasının (civatası) perspektif görünüşü.

Saplama deliğe konulduktan sonra çapsal olarak genişler ve sıkışarak hem çevresindeki kayacı basınç altına alarak yükler, hem de bu nedenle aksenal yönde oluşan sürtünme kuvvetleri ile kayaç içinde tutunma sağlar (3) (Şekil 2). Standart koşullardaki uygulamalarda ilk takıldıklarında genellikle saplamaların bir metresi başına 2.3-4.5 ton ankraj dirençleri elde edilir.

Saplamaların ankraj kapasitesi, delik pürüzlülüğünün, çelik ile kayaç arasındaki sürtünme katsayısının, saplamaların et kalınlığının, boyunun,, yapıldığı çeliğin akma mukavemetinin artması, delik çapının küçülmesi ile fazlaşır. Bu parametreler arasında madencinin kontrolünde olanlar yalnız delik çapı ve saplama boyudur. Böylece uygun matkap ve uzun saplama seçimi ile ankraj bir miktar artırılabilir.

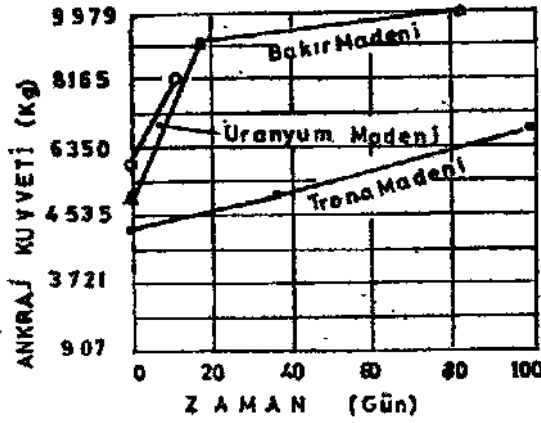
Ölçü ler cm cinsindedir.



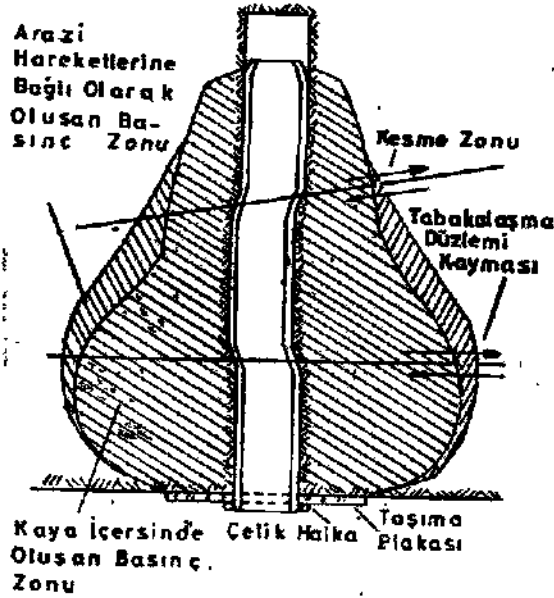
Şekil 2. Sürtülmeli saplamamın kesit görüntüleri.

Ankraj kuvveti delik içersinde bir müddet kaldıktan sonra yükselir (5) (Şekil 3). Bunun nedeni deliğin arazi hareketlerinden etkilenip içindeki saplamayı sıkıştır-

masına (Şekil 4) ya da çeliğin sürtünme katsayısının korozyon ile yükselmesine bağlanır (4).



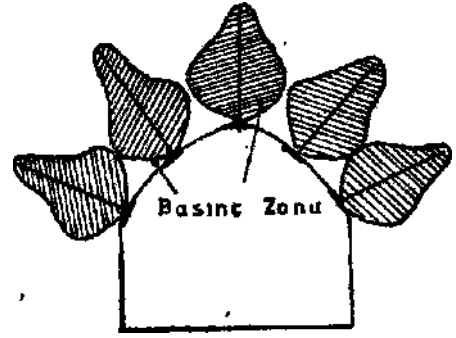
Şekil 3. Sürtünmeli saplamamın ankraj direnci zamana bağı olarak artar.



Şekil 4. Sürtünmeli saplamamın oluşturduğu arduıt biçimli basınç zona ve tabaka kaymalarının, kesme zonlanma saplamaya etkisi.

Sürtünmeli saplamalar genellikle tel örgü ile birlikte kullanılır ve bir kez yerleştirildikten sonra kesinlikle bakım istemezler. Saplama kayaca sokulması sırasında eksenini boyunca ve yerleştirildikten sonra yüzeylerine dik doğrultuda kayaca bir ön yükleme yapar. Bu durumda çevresindeki kütle üç eksenli bir basınç altında sıkışır. Taşıma plakasının etkisi de göz önüne alınırsa her eleman çevresinde.

büyüklüğü kayacın özelliklerine bağlı olarak armut biçimli bir basınç zonu oluşur (Şekil 4), arazi hareketleri ile de daha da gelişir. Komşu saplamaların basınç zonları birleştiğinde en zayıf kayalarda bile emniyetli bir tahkim elde edilir (3) (Şekil 5).



Şekil 5. Sürtünmeli saplamamın oluşturduğu basınç zonlanmın birbirleri ile birleşmesi ile en zayıf kayalarda açılan galerilerde bu stabilite temin edilmektedir.

Saplamalar ilk olarak yerlerine takıldıklarında basınca bağıllık gösterirler, daha sonra da rijit bir sistem haline gelerek uzun süreli stabilite sağlarlar (3). Tüm uzunluğu boyunca delik ile temas halinde olduğundan kayacın kütle içinde çok büyük gerilme yığılımları yaratmazlar böylece zamana bağı olarak çatılma ve akmlar oluşmadığından mekanik saptamalarda görülen ankraj kuvvetindeki azalmalar ortaya çıkmaz.

### 3. SÜRTÜNME Lİ SAPLAMAMIN YARARLARI VE DİĞER TAVAN SAPLAMALARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI

a) Ankraj kuvveti, ilk kurulduğu zaman reçineli saplamaya göre daha düşük olmasına karşın zamana bağı olarak artar (Şekil 3).

b) Aşırı yüklendiklerinde santimetrenin binde biri kadar kayarak tekrar tüm fonksiyonlarını sürdürürler. .

c) Çevrelerinde oluşan tabaka kaymaları ya da kesme zonları ankrajı etki-

lemez, çünkü sürtünme!! saplama içi boş bir tüpdür ve kolayca bükülerek daha kuvvetli olarak kayaca bağlanır (Şekil 4).

d) Tekrarlı yüklenme koşullarından etkilenmezler (2).

e) Yakınında yapılan ateşlemeler mekanik saplamaların tutunma mekanizmasını hasara uğrattığı halde bunların stabilitesini bozamaz, aksine çapsal olarak sıkışma oluşturarak kayaca daha kuvvetli tutunmasını sağlar.

f) Yükleme, saplamanın tüm boyunca uniform olarak dağıldığından çevrelerinde aşırı bir gerilme konsantrasyonu oluşmaz, kayaç kütlesi içinde akmalara ve çatlamlara görülmez.

g) Sürtünme!! saplama hiç bir oynar parça içermeyen basit bir yapıya sahiptir. Betonlu ve reçinelilere göre işçiliği daha kolaydır. Kurulduktan sonra kesinlikle bakımına gereksinim duyulmaz^

#### 4. UYGULAMALAR ve SONUÇLAR

Bugüne kadar sürtünmeli saplamalar metal işletmelerinde basınç dayanımı çok düşük kayaçlardan, 4200 kg/cm<sup>2</sup> basınç dayanımlı kayaçlara kadar başarı ile kullanılmıştır (3). ABD'deki bazı tipik uygulamalar aşağıda verilmiştir. \*

— New Mexlco'da 845 metre derinlikte bir kuyunun, kuyu dibi tesislerinin yapımında €2 metrelik bir tavan açıklığı 1.5 metrelik sürtünmeli saplamalar ve tel örgü ile çamurtaşmada 3 ay süre ile desteklenmiş, daha sonra son tahkimat olarak beton dökülmüştür. Aynı koşullar altında mekanik saplamalar başarılı olamamıştır (3).

— Wyoming'de bir uranyum madeninde çelik tahkimat yerine sürtünmeli

saplama ve tel örgü kullanılması ile yaklaşık metre maliyet 394 dolar azalmıştır. Bu ocaktaki ayrılmış kayaçların basınç dayanımı 3.5 - 56 kg/cm<sup>3</sup> arasında çok düşük değerlerde olduğu halde yalnız üç gajeride hasar meydana gelmiştir (3).

— Nevada'da ara katlı göçertme ile işletilen bir bakır madeninde cevheri ateşlemek için açılan yelpaze biçimli uzun delikler kayacın bloklu ve çatlaklı olmasından dolayı komşu patlatmaların şiddetinden etkilenip çalışmaz hale gelmiştir. Sürtünmeli saplamalar ve tel örgü ile deliğin korunması yoluna gidilmiş ve başarılı olunmuştur (3).

Maliyet bakımından sürtünmeli saplama betonlu ve reçinetiden ucuz, mekanik sistemlerden biraz pahalıdır (3). Mekanik saplamalara karşı yukarıda sayılan üstünlükleri reçineli ve betonlu saplamalara göre işçiliğinin çok kolay olması ABD madenciliğinde yaygınlaşmasını ortaya çıkarmıştır. Yakın gelecekte tüm dünyada ve yurdumuzda da uygulanmasının yaygınlaşacağı olasıdır.

#### KAYNAKLAR

1. BİRÖN, C. ve ARIÖĞLU, E. «Madenlerde Tahkimat İşleri ve Tasarımı» Birsen Yayın- evi, İstanbul, s. 482 - 542, 1980.
2. SCOTT, J. J. Friction Rock Stabilizers, A New Rock Reinforcement Method. 17. Rock Mechanics Symposium, Utah 1976.
3. SCOTT, J. J. Friction Rock Stabilizers, How and "Why They Work, 19. Rock Mechanics Symposium Reno, Nevada, May. 1978.
4. SCOTT, J. J., Friction Rock Stabilizers, in Uranium Mining. 18. Rock Mechanics Symposium. Keystone Colorado, June 1977.
5. Tanıtma Broşürü, «Split-Set» Ingersol-Rand, 1978.

