

Büyük Boyutlu Kömür Numunelerinin Yerinde Mukavemet Deneyleri *

Yazan : Z. T. BIENIAVSKI, **

Çeviren : Sabahattin GAZANFER, ***

Ö Z E T :

Kömür topukları mukavemet ve deformasyon karakteristiklerinin tesbitinde, yerinde yapılan (in-situ) deneylerin güvenilir neticeler verdiği düşünülmektedir. Oda-topuk metodu ile kömür çıkarmada emniyetli ve ekonomik çalışmalar için bu neticelere çok ihtiyaç vardır. Yazıda kenar uzunluğu 2 m. olan kare kesitli ve değişik yükseklikte kömür numuneleri üzerine uygulanan deneyler açıklanmıştır. Elde edilen değerlere göre, bir topuk mukavemet formülü teklif edilmiş ve tam boyutlu topukların durumlarıyla kıyaslama yapılmıştır.

G İ R İ Ő :

Emniyetli ve ekonomik planlama için oda ve topuk metoduyla kömür çıkarmada kömür topukları mukavemetlerinin bilinmesi zoruridir. Tavanın desteklenmesi gayesiyle bırakılan topuklarla kazı işlemlerinin rahatlıkla yürütülmesi sağlanır ve sübsidans önlenmiş olur. Fakat kısa bir süre öncesine kadar kömür topukları mukavemetlerinin deneysel tesbiti ile ilgili çok az güvenilir metod mevcuttu. Isı ve rutubet değişimleriyle kömürün hızla bozulabileceği (Ref. 1), böylece lâboratuvarlarda deneye tâbi tutmak amacıyla alınacak numunelerin yanıltıcı neticeler verebilecekleri gerçeği güçlüklerin başında gelmekteydi. İlâve olarak, test edilen numune büyüklüğünün kömür mukavemet değerini oldukça etkilediği bilinmektedir. (Ref. 2). Numune büyüklüğü arttıkça, mukavemet azalmaktadır, dolayısıyla kömür mukavemet özelliklerinin tesbitinde deneylerin mümkün

olduğu kadar büyük numuneler üzerinde yapılması gerekmektedir. Yerinde yapılan (jn-situ) ve büyük ebatla deneyler, kömürün gerçek mukavemetini bulmak bakımından en mantıkî yoldur. Bahsedilen deneylerin çok pahalı ve vakit alıcı olduğu gerçekten realize edilmektedir. Genellikle bütün kömür ocaklarının oda ve topuk metodu ile işletildiği Güney Afrika'da, topuk dizaynına çok değerli bilgiler sağlayacağı düşünülerek, büyük boyutlu deneylerin yapılması haklı görülmüştür.

Güney Afrika'da deneyler 1966 yılından 1968 yılı ortalarına kadar sürdürülmüş, bu süreye içerisinde kenarları 61 cm. - 2 m. arasında değişen kare kesitli ve çeşitli yükseklikte 44 numune üzerinde yapılmıştır. Deney tekniği ve elde edilen neticeler bu yazıda açıklanmıştır. Neticeler, Güney Afrika'da çalışmakta olan tam boyutlu oda-topuk panolarındaki performans değerleriyle ayrıca mukayese edilmiştir.

DENEY PRENSİBİ :

Kare kesitli ve değişik yükseklikteki numuneler, kömür topuklarının köşelerini universal kömür kazı makineleriyle kesmek suretiyle hazırlanmıştır. Numune topuklar, düzenli strüktür ve iyi durumda kömürlerden seçilmiş olup beş yüzü serbest altıncı yüzü tabanla temas halinde yerinde bırakılmıştır.

Numuneler kırılıncaya kadar tek eksen doğrultusunda baskı (uni-axial compression) deneyine tâbi tutulmuştur. Baskı hidrolik ayaklarla numunenin üst yüzeyine ve damar tavanına doğru tatbik edilmiştir. 150 ton kapasiteli

* British Geotechnical Society tarafından 13-15 Mayıs 1969 tarihleri arasında düzenlenen ve aynı kuruluş tarafından 1970 yılında basılan «IN SITU INVESTIGATIONS IN SOILS AND ROCKS» isimli kitapta toplanmış konferans yazılarından alınmıştır.

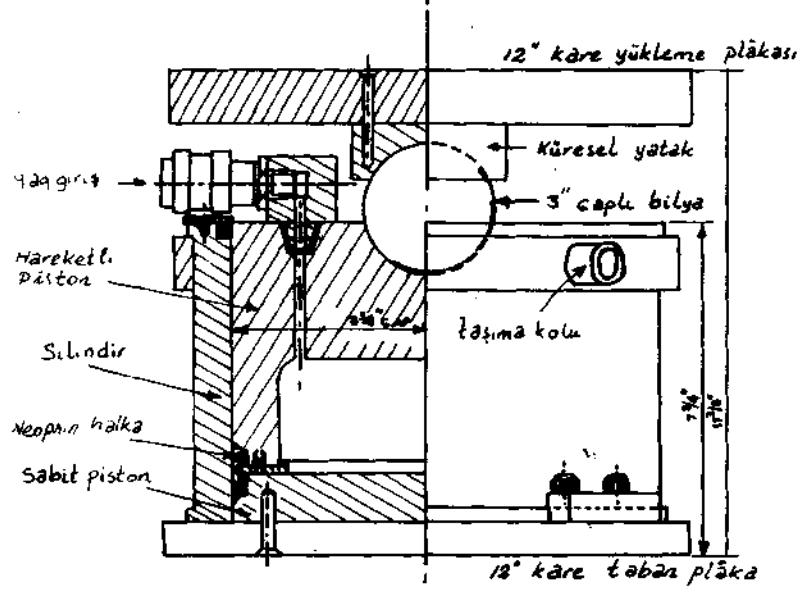
** DSc, MSc, BSc.

Güney Afrika Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Kurumu,
Kaya Mekaniği Bölümü Başkanı

** * Maden Y. Mühendisi,
G. L. İ. — SOMA

olan her bir hidrolik ayak 1 ff lik (929 cm²) bir alana 5000 lb/in² ye (351.5 kg/cm²) kadar

basınç uygulamıştır. Hidrolik baskı ayağının di-yagramatik görünüşü Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Hidrolik ayak dizayn ana hatları

Ayaklardaki hidrolik basınç, değişken hacimli ve düzgün yağ akımı verebilen pompalar vasıtasıyla sağlanan yükün hassasiyetle kontrol edebileceği şekilde uygulanmıştır.

Tavanı, kömür üst kısmında yarattığı yan sıkıştırma tesirinin, deneyde de sağlanmasının zarur olduğu düşünülürdü. Bu maksatla numunelerin üst kısımları, kenar uzunluğu sırasına göre çelik şerit (2 ft = 61 cm), ağaç (3 ft = 91.5 cm), çelik (4 ft = 122 cm) veya beton (5 ft = 153 cm) çerçeveler ile sarılmıştır.

Yan sıkıştırmayı (end - constraint) uygulayacak çerçeve seçimi keyfî yapılmıştır, çünkü tavanın topuğa tatbik ettiği yan basıncın miktarı deneysel olarak ölçülemediğinden bilinmemektedir. Seçilen yan sıkıştırma tatbik şekillerinin değişik numune büyüklükleri için uygun olduğu kanaatine varılmıştır. Diğer bir deyimle, daha küçük numuneler için daha az yan sıkıştırma yapabilecek mekanizma seçilmiştir. Numune boyutları arttıkça daha kuvvetli çerçevelemeye gidilmiştir. Numuneler, yatay bir eksene göre simetrik ve tepe noktaları birleştirilmiş iki piramide benzer şekilde kırıldığından, tatbik edilen sun'i yan sıkıştırma miktarının, tabanla temas halinde bulunan alt yü-

zeyeye tabanın yaptığı tabii yan basınç değerine mümkün olduğu kadar eşit olması gerekmektedir. İncelemeler esnasında değişik yan sıkıştırma şekillerinin etkisi araştırıldı. Elde edilen neticeler sonraki bölümde tartışılacaktır.

Numuneler üzerine uygulanan baskı önceleri 100 lb/in² lik (7.03 kg/cm²) ve kırılma safhasına doğru 50 lb/in² lik (3.5 kg/cm²) kademelerde yapıldı. Deformasyon ölçmeleri başka bir yazıda (Ref. 3) bahsedilen cihazla ve gösterge ilâve deformasyon kaydetmeyinceye kadar basınç sabit tutularak yapıldı. Numuneler önce kırılma yükünün yaklaşık olarak % 65 lik değerine kadar baskıya tabi tutuldu, sonradan yük sıfır değerine kadar azaltıldı ve seyirme tesbit edildi.

DENEY NETİCELERİ :

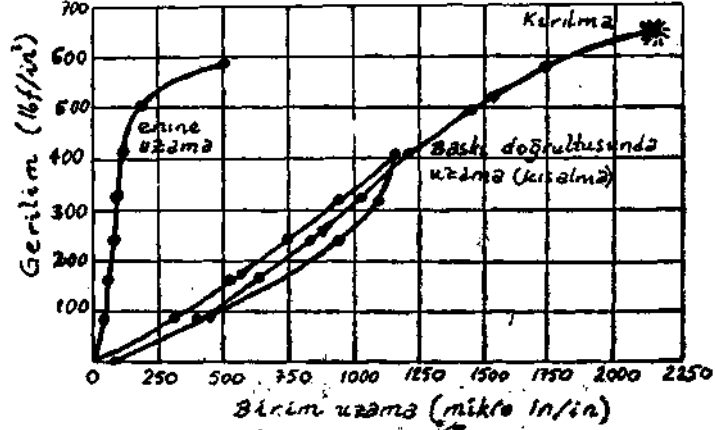
Bütün numuneler baskı yükü doğrultusunda ve dikey yarıkların açılmağa başlamalarıyla birlikte kırıldı. Genellikle kırılmadan sonra, numunelerin görünüşü, orta kısmı oldukça katı ve yatay eksene göre simetrik iki piramidi andırmaktaydı. Bazı hallerde numunelerin asimetrik tarzda veya daha önceden mevcut çatlak yüzeyler üzerinde kırıldıkları da görüldü. Numunelerin kesin kırılma anını tespit etmek çok

güç olmaktadır. Tatbik edilen hidrolik basınçta düşme kaydedildiğinde ve basınç miktarı eski değerine ulaştırılmadığı anlarda numunelerin kırılmış olduğu kabul edildi.

Toplam 44 adet numune teste tabi tutuldu; bunlardan ilk altı tanesi deney tekniğine alışma mahiyetinde olduğundan, üç tanesi yan-

lış numune hazırlama veya deney aletlerinin hatalı çalışmasından dolayı dikkate alınmadı. Üç adet deney ise diğer deneylerdeki bilgileri tamamlayıcı mahiyette yapıldı. Böylece 16 değişik boyutta 32 adet geçerli deney yapılmış oldu.

Elde edilen tipik «baskı gerilimi - uzama» eğrileri şekil 2'de ve 32 adet numuneye ait



Şekil 2 "Gerilim - birim uzama" eğrileri

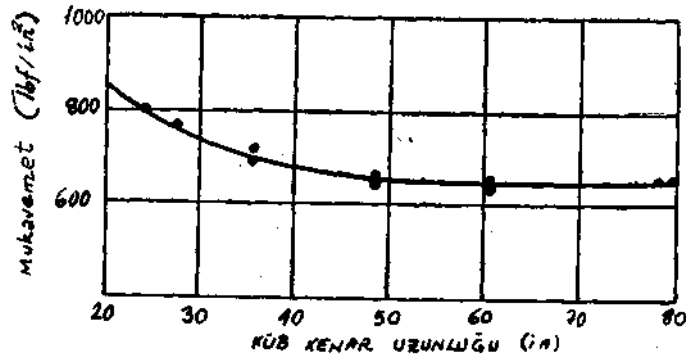
mukavemet ve deformasyon değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Numune yüksekliklerinin elâstisite modülünü ve Poisson oranını etkilemediği anlaşıldı. Tablo 1'de verilen deformasyon değerleri eşit numune genişliklerine göre alınmış ortalamalardır.

Yan sıkıştırmanın mukavemet ve deformasyona olan etkisini öğrenmek amacıyla 3 ft (91.5 cm.) kenarlı kübik numuneler üzerinde yapılan üç ek deney neticeleri ise Tablo 2'de gösterilmiştir.

DENEY NETİCELERİNİN TARTIŞILMASI :

Tablo 1'de verilen deformasyon değerinden görüleceği gibi numune büyüklüğü arttıkça elâstisite modülü azalmaktadır. Diğer taraftan Poisson oranında belli bir trend ortaya çıkmaktadır.

Tablo 1'de gösterilen mukavemet değerleri Şekil 3'te görülen «mukavemet-nümune büyüklüğü» arasındaki bağıntıyı bulmakta kullanılmıştır. Şekil 3'ten görüleceği gibi kübik



Şekil 3. "Baskı mukavemeti - nümune büyüklüğü" bağıntısı

numune mukavemeti, artan numune mukavemeti, artan numune büyüklüğüne göre azalmaktadır. Fakat belli bir büyüklükten sonra (yaklaşık olarak 5 ft = 153 cm) kömür mukavemeti sabit kalmaktadır. Bunun sebebi numune içerisinde mevcut klivaj, tabakalaşma ve çatlakların mukavemetlerinde aranmalıdır : küçük bir numune bu jeolojik arızalara rastlama ihtimali daha az olduğundan mukavemet daha fazladır. Bahsettiğimiz arızaların etkisi belli bir numune büyüklüğünden sonra azalmaktadır. Diğer bir deyimle, içerisinde 20 ve 200 arıza (klivaj, çatlak vs) bulunan iki numune mukavemetleri arasındaki fark oldukça fazla iken, 500 ve 5000 arıza ihtiva eden diğer iki numune mukavemetleri arasındaki fark dikkate alınmayacak kadar önemsizdir. Gerçekte, metaller için mukavemetin birkaç inç büyüklükten sonra sabit kaldığı bilinmektedir .(Ref. 4), dolayısıyla buhar kazanı, köprü ve gemi dizaynı standart büyüklükte çelik numuneler üzerinde uygulanan deney neticelerine göre yapılmaktadır. Test edilen kömür için «kritik büyüklük» kübik numunelere göre yaklaşık olarak 5 ft (153 cm.) olmaktadır. Bundan şu sonuç çıkarılabilir; kenar uzunluğu 20 ft (610 cm) olan kübik bir kömür numunesi ile 5 ft (153 cm.) kenar uzunluğu olan diğer bir numunenin mukavemetleri yaklaşık olarak birbirine eşittir. Böylelikle 5 ft (153 cm) ve 6.6 ft (200 cm.) olan numunelerden alınan deney neticelerinin tam boyutlu topuklara doğrudan doğruya tatbik edilebileceği sonucunu çıkartmış oluruz.

Tablo 2'de kenar uzunluğu 3 ft olan numunelerde, 5 ft ve 6.6 ft kenarlı numunelere uygulanan beton çerçevesel kuvvetli yan sıkıştırma etkisi altında yapılan üç ek deney neticeleri gösterilmiştir. Bu deneylerin amacı, kuvvetli bir yan sıkıştırma mekanizmasının numune mukavemetini ne derecede arttırdığını tesbit etmektir. Tablo 2'nin alt sırasında, aynı boydaki numunelerin daha zayıf yan sıkıştırma altındaki Tablo 1 değerleri ortalamaları gösterilmiştir. Tablo 2'den görüleceği gibi her iki tip yan sıkıştırma ile deformasyon karakteristikleri arasında oldukça iyi bir bağlantı vardır, diğer taraftan mukavemet değerleri hissedilir miktarda ayrılık göstermektedirler. Beton çerçevesel yan sıkıştırma mekanizması uygulandığında elde edilen mukavemet ağaç çerçeve ile elde edilenin iki mislinden fazla olmaktadır. Mukavemet değerlerindeki bu ayrılığın üç etken den ileri geldiği düşünülmektedir :

- (i) Deney yerleri birbirlerine yakın olduğu için kömürün özellikleri aynı değildi,
- (ii) Beton çerçevesel numune üzerinde kırılmadan sonra yapılan incelemede, aralarında

kömür mukavemetinin yükselmesine yardım edecek sert kaya tabakalarının mevcut olduğu görüldü,

fiii) Beton çerçeveleme şeklinde uygulanan yan sıkıştırma mekanizmasının kenar uzunluğu 3 ft (91.5 cm.) olan kübik numunelere tatbiki uygun değildi (çok kuvvetli olduğundan). Sonucu etkenin doğruluğu Şekil 3'ten çıkarılan gerçekle ispatlanmış oluyor. Şekilden görüleceği gibi, değişik ebattaki numuneler için seçilen yan sıkıştırma metodları düzenli neticeler vermiştir.

Yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı, yazarın fikrine göre, kenar uzunluğu 3 ft olan kübik numunelere uygulanan beton yan sıkıştırma için elde edilen Tablo 2 deneysel değerleri dikkate alınmalı, fakat Tablo 1 değerleri güvenilir neticeler olarak kabul edilmelidir. Tartışma konusu olacağı kanısıyla Tablo 2 değerleri yazıya konulmuştur.

Şekil 3 kenar uzunlukları 5 ft ve 6.6 ft. olan numunelerden elde edilen deneysel neticelerin tam boyutlu topuklara uygulanabileceğini göstermektedir. Her ne kadar Şekil 3 kübik numuneler için mukavemet bağıntısını gösteriyor ise de, değişken genişlik yükseklik oranının da numune mukavemetini etkileyeceği de dikkate alınmalıdır, çünkü böyle bir etkinin mevcudiyeti basınç dağılımı açısından bilinmektedir (Ref. 5). Dolayısıyla, tam boyutlu topukların mukavemetlerini bulmak için kenar uzunluğu 5 ft. veya 6.6 ft. fakat yükseklikleri değişik olan numunelerin mukavemetleri ile genişlik/yükseklik oranları arasındaki bağıntı da düşünülmektedir. Şekil 4 böyle bir bağıntıyı tasvir etmektedir. Şekilden anlaşılacağı gibi, genişlik/yükseklik oranının 2,5 ilâ 1 arasındaki değerleri için aşağıdaki lineer eşitliğin yazılması mümkündür.

$$S = 400 + 200 \frac{W}{h} \dots \dots \dots (1)$$

burada:

$$S = \text{topuk mukavemeti (1b/in}^2\text{)}$$

$$W = \text{topuk genişliği (ft)}$$

$$h = \text{topuk yüksekliği (ft)}$$

$$1 \text{ lb/in}^2 = 0.0703 \text{ kg/cm}^2$$

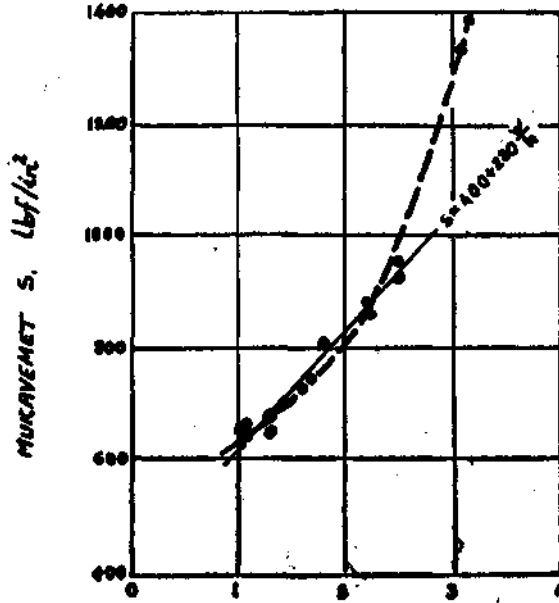
$$1 \text{ ft} = 30.48 \text{ cm.}$$

Yukarıdaki eşitlik, genişlik/yükseklik oranının 1 ilâ 2.5 arasında ve kenarı 5 ft. veya daha fazla olan kare kesitli topuklar için geçerlidir. (1) No. lu eşitliğin sadece kare kesitli topuklara uygulanabilmesine rağmen, ki-

sa kenarları kare kesitli topuk kenarına eşit olan dikdörtgen kesitli topukların da aynı mukavemete sahip oldukları fikrinin sık sık ortaya atıldığı (Ref. 4) unutulmamalıdır.

Kenar uzunluğu 5 ft. den az numuneler üzerinde yerinde yapılan deneysel neticelerin ışığı altında ayrı bir mukavemet eşitliği çıkarmak mümkün ise de, madenlerde o küçüklükte topuk bırakılmadığı için çıkarılacak eşitlik sadece teorik anlamda ilgi çekici olur. Aynı sebepten dolayı, genişlik/yükseklik oranı 1 den az olan topuklar kullanılmaktadır. Genişlik/yükseklik oranı 2,5 ten daha büyük topuklarda ise şekil 4'ten görüleceği gibi

mukavemet artmaktadır. Çünkü oran arttıkça topuğun geometrik durumu öyle bir şekle girer ki, tek eksen (uni-axial) doğrultusunda uygulanan yük altında bile, topukta çok eksen (multi-axial) doğrultusunda gerilim ortaya çıkmakta ve böylece çok daha fazla mukavemet kazanılmaktadır. Bu etki, kaya numuneleri üzerine tatbik edilen üç eksenli baskı (tri-axial compression) deneyinin verdiği etkinin benzeridir. Oranın 2,5 ten fazla olan değerleri için artan mukavemeti Şekil 4'te gösterildiği gibi lineer olmayan bir eğrinin yardımıyla bulmak mümkündür, fakat burada eğriyi çizmemize yardım edecek yeterli sayıda deneysel değerler mevcut değildir.



Şekil 4 i Sâskt r nokası rieti J^gesii's/i'A/yt/kslU/L h asintısı .

(1) No. lu eşitliğin sadece bir kömür madeninde yapılan yerinde deneylerden elde edilen neticeler üzerine kurulduğu hatırlanmalıdır. Öte yandan, Güney Afrika'nın dört büyük kömür sahalarındaki çeşitli ocaklarda yapılan bir araştırma, bahsettiğimiz yegâne maddeden elde edilen deneysel neticelerin bu ocakların onda dokuzuna % 12'lik bir toleransla tatbik edilebileceğini göstermiştir. (Ref. 2). Pratik uygulamalar için % 12 lik bir toleransın yeterli olduğu addedilmektedir.

TAM BOYUTLU ÇALIŞMA DEĞERLERİ İLE MUKAYESE :

Yerinde yapılan deneysel değerlerin doğruluğunu kontrol etmek için, mukayeselerin tam boyutlu çalışmalardan elde edilen neticelere göre yapılması en uygundur. Güney Afrika'daki kömür ocaklarıyla ilgili performans değerleri kaynağı, yine bu madenlerde daha önce yapılmış bulunan istatistiksel araştırmalardan gelmektedir (Ref. 6). Kömür Madenciligi Araştırmalarını Kontrol Heyeti (Cont-

rolling Coal Mining Research Controlling Council) tarafından gerçekleştirilen araştırmalara, 28 tanesi göçmüş ve 98 tanesi sağlam bulunan 126 çalışma yeri dahil edilmiştir, (sağlam = 5 veya daha fazla seneden beri göçmemiş).

Deneyisel değerler ile istatistiksel araştırma değerleri arasında mukayese yapabilmek için, deneysel değerlerin uygun bir formda sunulmaları gerekmektedir. Herhangi bir mühendislik yapısını dizaynında, yapının mukavemetinin, yapı üzerine gelecek yüke kıyasla ne olacağını incelemek gerektiğine göre, deneysel değerlerden çıkarılan (1) No. lu eşitliğin de, topuk üzerine gelen yük açısından incelenmesi şarttır. Topuk üzerine gelen yükün hesaplanması için aşağıdaki bağıntının kullanılabileceği daha önceden gösterilmiştir. (Ref. 4).

$$\left(\frac{W+B}{-L} \right)^2 \dots \dots \dots (2)$$

Burada,

P = topuk üzerine gelen düşey baskı (topuk yükü), (lb/in²)

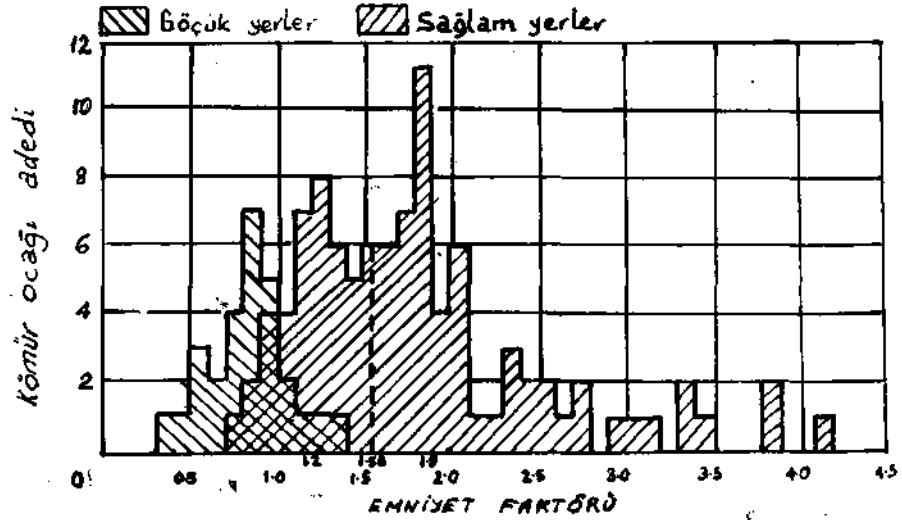
H = yeryüzünden topuk üst yüzeyine kadar olan derinlik, (ft)

W = topuk genişliği, (ft)

B = oda genişliği, (ft)

Yukarıdaki eşitlik bazı basitleştirici kabullemeler üzerine kurulduğundan (Ref. 1), bir emniyet faktörünün tanıtılmasında fayda vardır. Emniyet faktörü (f), topuk mukavemetinin (s), topuk yüküne (P) oranı olarak tarif edilebilir. Böylece :

$$f = \frac{S}{P} = \frac{400 + 220 \frac{W}{h}}{1.1H \left(\frac{W+B}{w} \right)^2} \dots \dots \dots (3)$$



Şekil 5. Güney Afrika ocaklarında kullanılan emniyet faktörleri dağılımı.

Araştırma değerlerinin (3) No'lu eşitliğe konulması Güney Afrika ocaklarında kullanılan emniyet faktörü histogramını vermektedir (Şekil 5). Eğer (3) No'lu eşitlik tamamıyla doğru ve Güney Afrika'daki ocaklar optimum ekonomi ve emniyet içinde çalışmakta ise, o zaman teorik olarak, bütün «göçmüş» yerlerin «sağ-

lam» çalışma yerlerinden histogramda emniyet faktörünün 1 olduğu kısımda kesinlikle ayrılmalı ve sağlam çalışma yerlerinin 1 değerinin biraz üzerinde toplanmış olmaları gerekmektedir. Durumun böyle olmadığı Şekil 5 ten kolayca görülebilmeye rağmen, (2) No'lu eşitliğin belli bazı basitleştirici kabuller üze-

rine kurulduğu ve (1) No'lu denklemin % 12 lik bir tolerans ile hemen hemen bütün ocaklara uygulanabildiği da hatırlanmalıdır. İlâve olarak, pratik tecrübeye dayanan istatistiksel araştırmalar, hatalı oda ve topuk ebatları seçme gibi kişisel faktörleri de ihtiva etmektedir. Dolayısıyla, Şekil 5 te göçük ve sağlam yerlerin kısmen çakışmış ve sağlam yerlerin emniyet katsayılarının geniş bir sahaya yayılmış olduğunu görmek pek hayret verici değildir. Diğer taraftan, SALAMON'un (Ref. 7) elde ettiği ve topuk mukavemeti için çıkardığı istatistiksel formüle dayanan emniyet faktörü ortalaması ile sınır değerleriyle sağlam yerlerin % 50'si için tespit edilmiş değerlerin aynı olmaları ilgi çekicidir.

Sonuç olarak, büyük ebatta topuk numuneleri üzerinde deneylerin ümit verici'neticeler yarattığı fakat pratikte karşılaşılan problemlerin tamamıyla çözümlenebilmesi için daha fazla çalışmaların gerektiği söylenebilir.

TEŞEKKÜR :

Yazar, Güney Afrika'nın «Kömür Madenciliği Araştırmalarını Kontrol Heyeti» ne projeyi desteklemesinden ve yazının yayınlanmasına izin vermesinden dolayı minnettardır. Fikirler yazara aittir.

BİBLİYOGRAFİK TANITIM :

1. BIENIAWSKI, Z. T. Mechanism of brittle fracture of rock. Thesis, University of Pre-

toria, Pretoria, 1967, p. 226.

2. BIENIAWSKI, Z. T. The effect of specimen size on compressive strength of coal. Int. J. Rock Mech. Min. Sci., 1968 vol. 5, no. 4, p. 325 - 335.
3. BIENIAWSKI, Z. T. In situ strength and deformation characteristics of coal. Engineering Geology, 1968, vol. 2 no. 5, p. 325-340.
4. DENKHAUS, H. G. A critical review of the present state of the scientific knowledge related to the strength of mine pillars. JI.s. Afr. Inst. Min. Metali., 1962, vol. 63, no. 9, p. 59 - 75.
5. HOLLAND, C. T. The strength of coal in mine pillars. Proc. Sixth Symp. on Rock Mechanics, eds. Spokes, E. M. and Christiansen, C. T. University of Missouri, Rolla, 1964, p. 450-466.
6. SALAMON, M. D. G. and WILSON, J. W. An analysis based on a survey of mining dimensions in collieries. Research report no. S2/65, Coal Mining Research Council, Pretoria, 1965, p. 23.
7. SALAMON, M. D. G. A method of designing board and pillar workings. JI. S. Afr. Inst. Min. Metali., 1968, vol. 68, no. 2, p. 68-78.

T A B L O M

Kare kesitli kömür numunelerinin yerinde deneylerine ait mukavemet ve deformasyon değerleri

Numune tipi	Numune büyüklüğü	Baskı mukavemeti	Elâstisite Modülü	Poisson Oranı	Ortalama Standart değer	Standart sapma
	(genişlik x yükseklik)	(lb/in ²)	Ortalama değer (lb/in ²)	Ortalama değer		
	(in)					
I	24 x 24 x 48	582 ; 600				
II	24 x 24 x 36	630 ; 656	0.72 x 10 ⁶	% 11.0	0.225	—
III	24 x 24 x 24	774 ; 800				
IV	36 x 36 x 36	708 ; 710				
V	36 x 36 x 24	861 ; 894	0.63 x 10 ⁶	% 14.1	0.206	% 5.8
VI	48 x 48 x 48	641 ; 661				
VII	48 x 48 x 36	717 ; 756	0.64 x 10 ⁶	% 3.9	0.248	% 7.7
VIII	48 x 48 x 24	955 ; 964				
IX	60 x 60 x 60	635 ; 652				
X	60 x 60 x 48	645 ; 678				
XI	60 x 60 x 36	729 ; 749	0.42 x 10 ⁶	% 7.4	0.292	% 21.6
XII	60 x 60 x 24	938 ; 950				
XIII	80 x 80 x 80	647 ; 649				
XIV	80 x 80 x 48	740 ; 806				
XV	80 x 80 x 36	959 ; 862	0.53 x 10 ⁶	% 6.9	0.187	% 17.1
XVI	80 x 80 x 24	1324 ; 1383				

T A B L O : 2

Yan sıkıştırma olarak beton çerçevelemenin uygulandığı 3 ft. (91.5 cm) kenarlı kübik kömür numuneleri üzerinde yapılan ekdeneysel neticeler

Nümuneye No. su	Elâstisite modülü 1b/in ²	Poisson oranı	Baskı mukavemeti lb/in ²
1	0.387 x 10 ⁶ 0.357 x 10 ⁶	0.271 0.184	1626.3
2	1.210 x 10 ⁶ 0.717 x 10 ⁶	0.227	1597.0
3 *	0.312 x 10 ⁶	0.248	1582.3
Ortalamalar	0.596 x 10 ⁶	0.232	1602.5
Tablo 1 ortalamaları	0.630 x 10 ⁶	0.206	709.0

* 3 ft = 91.5 cm. kenarlı kübik kömür numunesine ağaç çevreleme uygulanarak elde edilen deneysel değerler ortalaması.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığından
Eleman Alınacaktır.

Bakanlığımız Maden Dairesi Başkanlığında alıştırılmak üzere aşağıda belirtilen personel alınacaktır.

- Maden Yüksek Mühendisi veya Mühendis
- Ekonomist
- İstatistikçi
- Topođraf.

İsteklilerin mülakata tabi tutulmak üzere İzmir Caddesi Turtes İř hanmdaki Maden Dairesi Başkanlığı İdari İşler Grubu Başkan Yardımcılığına bizzat baş vurmaları gerektiği duyurulur.

Madencilik