

TÜRKİYE 6. KÖMÜR KONGRESİ
The sixth coal congress of TURKEY

UZUNYAYAK KÖMÜR MADENCİLİĞİNDE
TABAN YOLLARININ DURAYLILIK ÜZERİNE BİR
İNCELEME
AN INVESTIGATION INTO THE STABILITY
OF GATE ROADWAYS IN LONG„ALL MINING

Dinger ERER (x)

ÖZET

Bu makalede Cotgrave yeraltı kömür ocağının taban yollarındaki rijit tipteki çelik bağların performansı ile ilgili gözlemler verilmiştir. Çelik tahkimat üzerine gelen düşey yöndeki arazi yükünün hesaplanması için DLM.ÜC adı ile bilinen birim deformasyon ölçme cihazından faydalanılmıştır. Bağların üzerindeki yükün ayak ileledikçe değişimi ve dağılımını ölçmek için hidrolik yük ölçerler kullanılmış ayrıca test istasyonlarındaki bağların bulunduğu kesitlerdeki daralmalar gözlenmiştir. Sonuçlar verilmiş ve tartışması yapılmıştır.

ABSTRACT

This study aims at monitoring the performance of rigid steel arch supports in the selected gate roadways at Cotgrave Colliery, England, The total load acting on the steel supports was measured with the aid of D.C.A.C demountable strain gauge. The distribution of loads on arches and the change in their magnitude with the face distance were also measured by using hydraulic load cells. Closure measurements were carried out at the test locations. Results from the test sites are presented and discussions are given.

(x) Yard. Doç.Dr., Maden Yük. Müüu-»Hacettepe Üniversitesi,
Ankara

1. GİRİŞ

Cotgrave yeraltı kömür ocağında yapılan araştırma, taban yollarında kullanılan rijit çelik "bağların maruz kaldığı düşey yöndeki yüklerin hesaplanmasını kapsamaktadır. Üç parçalı ve I profilli bağlar İngiltere'de çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Geçme bağlar olarak adlandırılan T.H. bağlar ise Avrupa'da popüler olup özellikle Almanya'daki taban yollarında kullanılmaktadır. Bu iki bağ sisteminin yararlı ve sakıncalı yönleri konusundaki araştırmalar günümüzde de devam etmektedir.

Rijit çelik bağların performansı üzerine laboratuvar- da ve yerinde yapılan testler taban yollarının duraylılığı üzerine sürdürülen araştırmaların bir bölümünü meydana getirmektedir. Yerinde (in-situ) testlerin yapıldığı Cotgrave ocağında ilerletimli uzun ayak metodu kullanılmaktadır, ölçmeler için "BIACC" adı ile bilinen birim deformasyon Ölçer (strain gauge) ile Hidrolik yük ölçerler (Load cell) kullanılmıştır. Bu aletlere ait teknik bilgilere de makalede yer verilmiştir. Demir diskleri ve yük ölçerlerin yerleşimi çelik bağlar üzerine yerleştirilmeleri gerektiğinden oldukça kritik bir yerde çalışılması zorunlu olmuş, bu nedenle ocak idaresinden izin alınmıştır. Ocakta farklı derinliklerdeki panolarda üretim yapıldığından üretim yerlerinin birbirine etkilerini de gözlemek fırsatı olmuştur.

Araştırmanın ana amaçları aşağıdaki şekilde Özetlenebilir:

(1) Farklı derinliklerdeki taban yollarındaki çelik tahkimat üzerine gelen düşey yöndeki yükün yaklaşık olarak hesaplanması.

(2) Aynı damarda bulunan bir üretim panosunun taban yolları ile bir hazırlık galerisinin karşılaştırılması.

(3) Rijit çelik bağların üzerine gelen yüklerin dağılımı, ayak ilerlerken bağlar üzerine gelen yükün belli bir noktada değişiminin gözlenmesi.

(4) *BMZG* aleti ve atelyede imal edilen hidrolik yük ölçerinin in-situ testlerdeki performansının saptanması.

(5) Test istasyonlarındaki galeri kesitlerinde kapanmanın

ölçülmesi, taban kabarmasının rolünün etüdü.

2. COTGRAVE OCAĞI Hİİ TANITIMI

İngiltere'deki yeraltı kömür ocakları içinde en fazla üretim yapan yerlerden biri yılda 1*4- milyon ton ile Cotgrave ocağıdır. Gerçek anlamdaki ilk kömür üretimine 1968 yılında 500 metredeki "Deep Hard" damarında başlanmıştır. Bu damar, 62^ metre derinlerdeki "Blackshale" damarına bir galeri ile bağlanmıştır. 1987'de her iki damarda da üretime devam edilmiştir. "Deep Hard" damarında dört, "Blackshale"de ise iki panoda üretim yapılmaktadır.

Kuzey-batıdan ^ün^y-do^uya uzanan bir fay 500 metredeki "Deep Hard" damarından geçmektedir. Kömür damarını çevreleyen tabakalarda 50 metreyi geçen ana faylar bulunmakta, ayrıca "Deep Hard" damarında 2-10 metre atımlarla daha küçük faylar bulunmaktadır. "Deep Hard" damarındaki panoları t~rtıp ederkrn birinci derecede önemli fay hatlarından uzak olmaya çalışılmış, fakat küçük faylar kömür üretiminde önemli gecikmelere n'den olmuştur. 625 metre derinlerdeki "Blackshale"de üretime geçen ilk pano olan K l'in ayağı yukarıdaki "Deep Hard" damarının etkisinde kalmıştır.

Cotgrave ocağının da bulunduğu South Nottinghamshire bölgesinde damar eğimleri çok az olduğundan aynı panodaki taban yolları hemen hemen aynı jeolojik formasyonlar içinde bulunmaktadır. Hava giriş yollarının (maingate) kesitleri daha geniş olup 150 x 125 mm lık kalın I profilli, üç parçalı rijit çelik bağlar ile tahkim edilmiştir. Çelik bağlar arasında ortalama 0.75 metre mesafe vardır. Bağların çevresi boyunca ya çelik hasır ya da ondüleli çinko plakalar konmuştur. Yedi adet boru şeklinde kama (strut) ile komşu bağların desteklenmesi sağlanmıştır. Çelik bağların düşey düzlem içinde kalmasında bu demir kamaların rolü çok büyüktür.

Kömür damarlarının tpk eksenli basınç dayanımı ortalama 250 kg/cm' C 25 HPa) olup kalınlıkları yaklaşık 2 metre kadardır. Kömürün t«banında çamurt^şı (mudstone) bulunmaktadır.

Tavanda yaklaşık olarak 20 cm kadar kömürün bırakıldığı yerler bulunmaktadır. Tamburlu kesiciler ile kazılan kömür, zincirli konvpyörler ile hava giriş yolundaki (M/G) bant konveyöre taşınmakta ve buradan da ana yeraltı silosuna nakledilmektedir.

3. YERİNDÜ TİSTLJ^RİN YAPILDIĞI TABAN YOLLAEI

Yerinde testlerin yapıldığı taban yollarının seçiminde ocak idaresinin de görüşleri alınmıştır. Cotgrave ocağına ait plan Şekil 1'de görülmektedir. Testlerin yapıldığı H 65 ve H 75 panoları "Deep Hard" damarmdadır. Araştırmaların yapıldığı günlerde H 75 panosu henüz hazırlık aşamasında olduğundan buradaki taban yolu (M/G) henüz aşırı basınçlara maruz değildi. H 65 panosunun hava dönüş yolu (T/G) ise panoya paralel olan 2 metre atıralı bir faydan dolayı çok ciddi duraysızlık problemlerine maruz kalmıştır. Bu fayın etkisini minimuma indirmek için ayak uzunluğunu azaltmak zorunlu olmuş, ve topuk tarafına takviyenin yapılmasından vazgeçilmiştir. Bu önleme rağmen ayağın taban yoluna birleştiği bölgede sık sık tavan göçmeleri meydana gelmiş, bunun üzerine ağaç kazıklar kullanılarak tavan taşıyı sağlamlaştırma yoluna gidilmiştir. H 65 panosunun hava giriş yoluna da test istasyonları kurulmuştur.

Blackshale damarının ilk panosu olan K-1 'in taban yollarına da aletler yerleştirilerek tahkimat ünitelerinin performansı gözlenmiştir. Deep Hard damarındaki H-11 panosu çalışılırken bırakılan topuklar yüzünden tam onun altına rastlayan K-1 hava dönüş yolu (T/G) ile ayağın orta hattı arasındaki alanda çok önemli tavan duraysızlığı sorunları meydana gelmiştir.

Her iki damara ait kesitler Şekil 2'de verilmiştir. Deep Hard kömür damarının tek eksenli basma dayanımı oldukça fazladır. Testlerin yapıldığı beş taban yoluna ait detaylar Çizelge 1'de verilmiştir.

ÇI^Lu i, -!COTGiAV-.OCAĞINDA ÖLÇÜMLERİN YAPILDIĞI
TABAN YOLLARINA AİT BİLGİLER

(1) H 65 DAPOSU -DESEP HARD

Derinlik:510 m.
Kazılan damar kalınlığı:1.9 m.
Tavan taşı:Silttaşı. Yaklaşık 2 metre kalınlıkta,
üstünde sağlam çamurtaşı var.
Taban taşı:Çamurtaşı. 2 metre kalınlıkta,dayanımı
30-40 MPa. Üstünde silttaşı var.
Hava giriş Kesiti 4.80 x 3.60 m.
yolu (M/G) " Çelik bağ profili ISO x 125 mm.
Hava dönüş Kesiti 4.20 x 3.00 m.
yolu (T/G) _ Çelik bağ profili 114 x 114 mm.

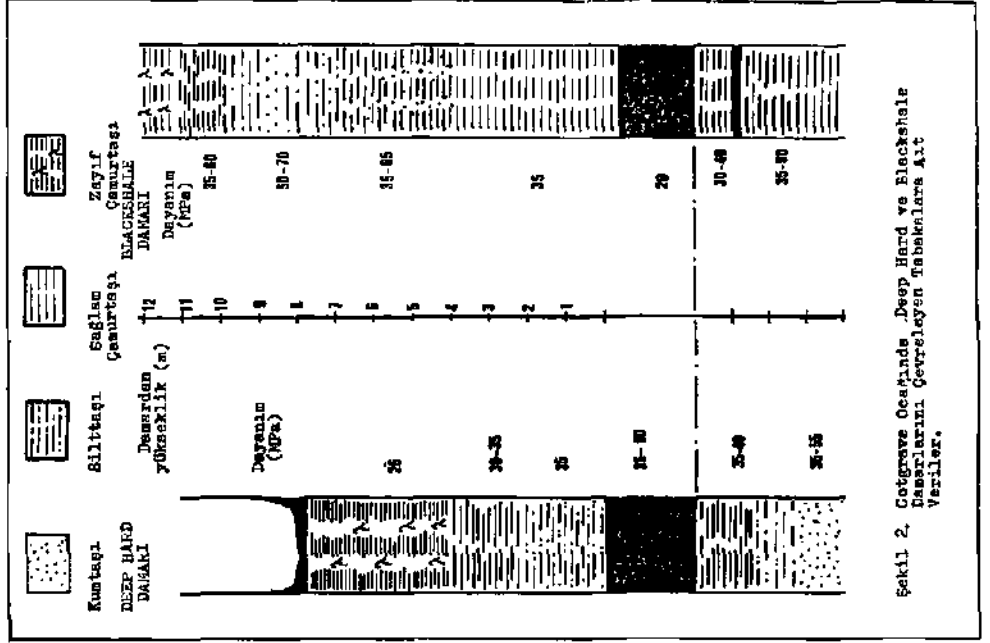
(2) K 1 PANOSU -BLACKSHALI

Derinlik:650 m.
Kazılan damar kalınlığı:1.7 m.
Tavan taşı:Zayıf çamurtaşı (35 MPa dan az).
Üstünde kalın ve savlam çamurtaşı var.
Taban taşı:Sağlam çamurtaşı (30-40 MPa),en az
6 m. kalınlıkta.
Kava giriş Kesiti 4.80 x 3.60 m.
yolu (M/G)~ Çelik bağ profili 150 x 125 mm.
Hava dönüş Kesiti 4.20 x 3.60 m.
yolu (T/G) ' Çelik bağ profili 125 x 114 mm.

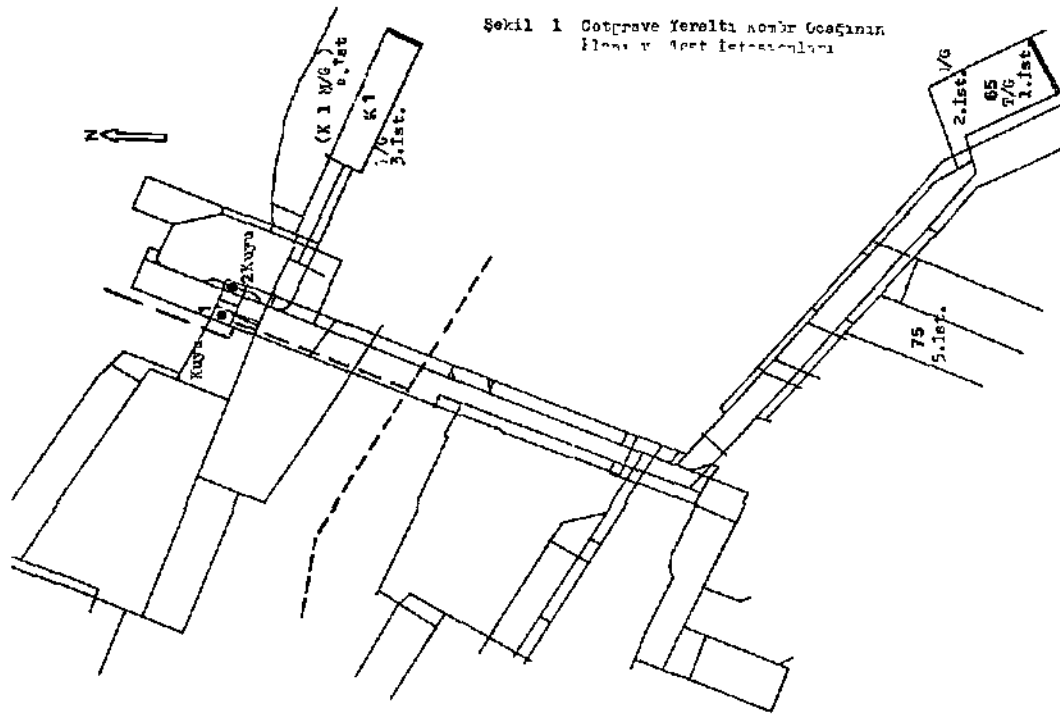
(3) H 75 PANOSU -DU^P HARD

Derinlik:500 m.
Ayak başlanrıç hattına kadar sürülen hava
giriş yolu (M/G): Kesiti 4.20 X 3.00 m.
Çelik bağ profili 125 x 114 mm,

Damarı çevreleyen tabakaların
özellikleri H 65 panosununki
gibi.



Şekil 2. Cotegrave Ocağında Deep Hard ve Blackhale Damaçlılarını Geçiremeyen Tabakalara Ait Veriler.



Şekil 1. Cotegrave Yerel Test Verileri ve İstasyonları Haritası

4. OLCM-i-CKD-i. KOLLANILAN AL^TLJR

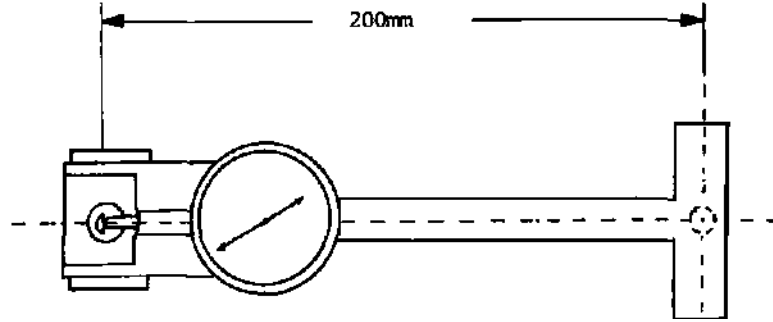
Yerind⁰ ölçmelerde kullanılan aleti r:

- (a) "DEMiC" adı ile bilinen birim d-formasyon ölçer.
- (b) Hidrolik yük ölçer.

Test istasyonlarındaki galeri kesitlerinde kapanmayı (closure) ölçmek için de özel bir yöntem kullanılmıştır.

4.1 "DEMEÇ" Birim Deformasyon Ölçer

Bu alet ilk defa inşaat mühendisliğindeki beton yapıların davranışları ile ilgili deneyler yapmak için 'Cement and Concrete Association' tarafından kullanılmıştır (Morice ve Base, 1953). Aletin şematik bir görüntüsü Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Demeç Birim Deformasyon Ölçerin Şematik Resmî

Bir çift paslanmaz çelik rt-isk hareketini ölçmek için Demeç aletinden faydalanılır. Mercimek büyüklüğündeki bu pinler 5 mm kalınlığında ve 6.5 mm çapında olup Demeç aletin sivri uçlarının girdili konik şekilli bir delik içerirler. Bu diskler, beton veya çelik yapıların üzerlerine yapıştırılırlar. İki disk arasındaki mesafedeki değişim önceden saptanmış periyotlarda ölçülmektedir, ölçüm yapılacak yapının elastik özellikleri ve boyutları bilindiğinde birim deformasyonun gerçek değerleri hesaplanabilir.

Bu aletin piyasadan temin edilebilecek uzunlukları 50 ile 2000 mm arasında değişmektedir. Otoplastiğin testlerinde 200 mm uzunluğundaki bir DEMEÇ aletinden faydalanılmıştır.

Bu birim deformasyonlar ortalama birim d-fomasyonları hesaplamakta çullanılırlar ve sonra çelik bağın ayazma ^elen yükün düşey yöndeki bileşimi hesaplanabilir. Diskler,Çelik bağların ayaklarına yerleştirilirken taban kabarmasından etkilenmeyecek bir u^; aklıca, y ani tabandan yaklaşık 80-?0 cm. yükseklice yapıştırılmalıdır. Bu yöntem oldukça ekonomik olup çok sayıda ba*ın gözlemlenmesine de olanak kılar.

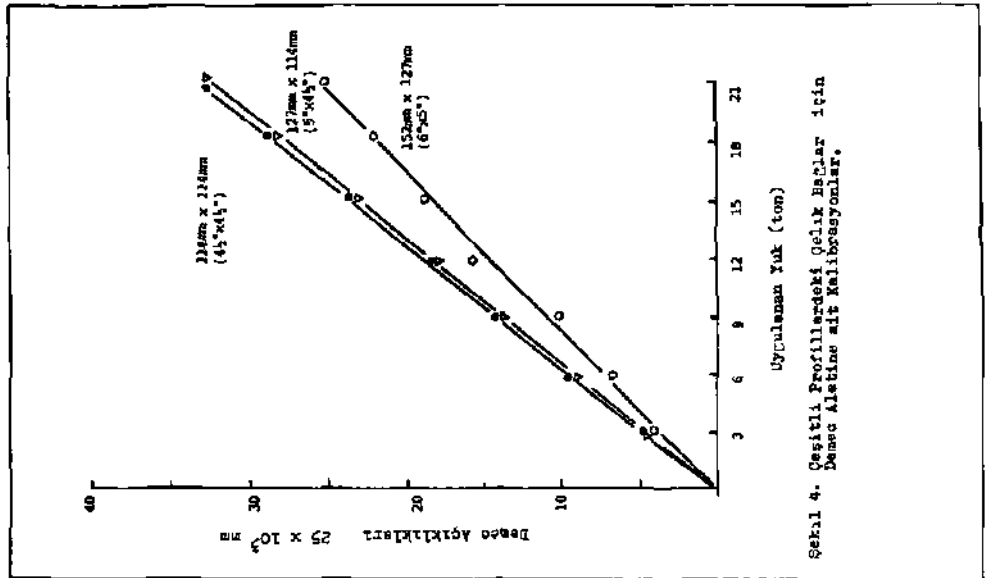
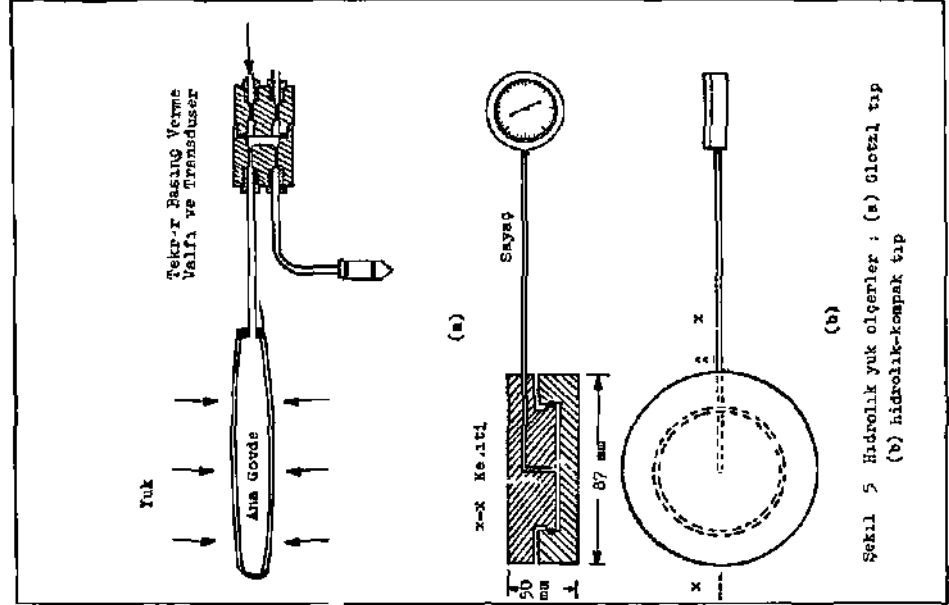
Kullanılacak Demeç aletinin laboratuvardaki kalibrasyonu için farklı profillerdeki çelik bag ayaklarından faydalanılmıştır (Şekil 4) ,

4.2 Hidrolik Yük Ölçer (Load Cell)

Uzunayak madenciliği açısından hidrolik yük ölçerler hem emniyetli oluşlarınınım de sağlamlıkları nedeni ile tercih edilmektedirler. Elektrikli birim dfformasyon ölçme tekniği ile çalışan yük ölçerlerin kalınlıkları bazan 20 mm.ye yakın olduğundan çelik bağ ile tavan taşı arasına yerleştirmek için uysun değildir.

GLÖTZL adı ile bilinen aletler gaz içeren kömür ocaklarında çok Dopüler olup elde edilen sonuçlar da oldukça güvenilirdir (Şekil 5-a). Tek bir çelik ba* etrafındaki yük dağılımını ölçmek için en az 7-8 alet gerekmekte ve bunun maliyeti de çok fazla olmaktadır. Ot* yandan bir taban yo-1 jıda birkaç ad-t çelik ba^m yük ölçerler ile donatılması tavsiye edilir, Nottingham Univers tesi'nin ately^sinde imal edilen hidrolik yuk ölçerler hem ekonomik hem de^güvenilir "ldu^undan bu makaledeki araştırmada kullanılmışlardır. Bu aletin şeması Şekil 5-b'de görölmektedir. Aletin başlıca parçaları:(a) Yassı hücre, (b)yükün okunduğu sayaç, (c) hücre ile sayacı birleştiren çelik bir borudur.

Hidrolik yük ölçer tahkimat ile tavan taşı arasına yerleştirildiğinde yassı hücre üzerine gelen arazi yükü buradaki sıvının sıkışmasına neden olmakta,yer değiştir'n sıvının miktarı çelik ba^ın o bölgesine gelen yükün bir ölçüsü olmaktadır. Taban yollarında kullanılacak olan tüm yük ölçerler laboratuvarda kalibre edilmişlerdir (jfrer,1936).



4.3 Test istasyonlarındaki Tahkikatların Bulunduğu Kesitlerdeki Kapanmaların Gözlenmesi

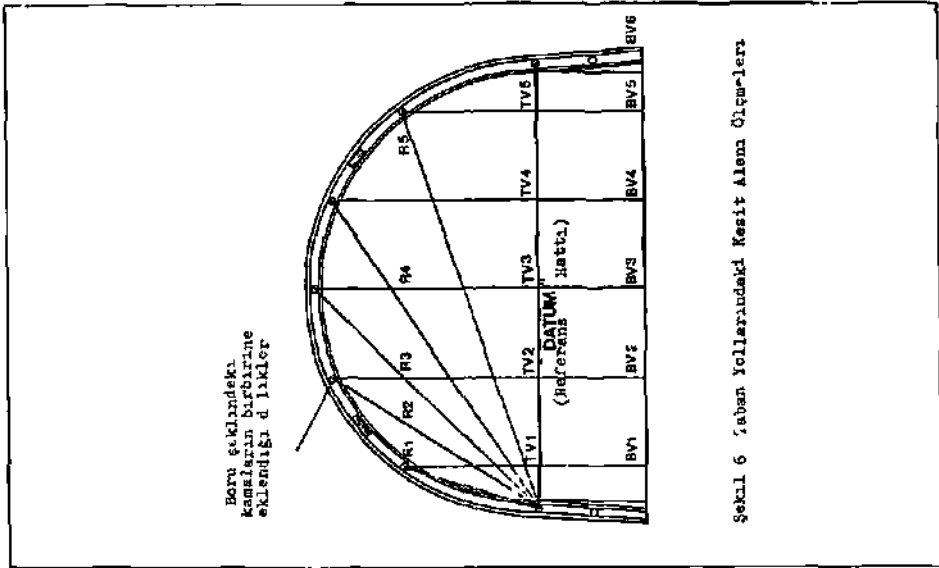
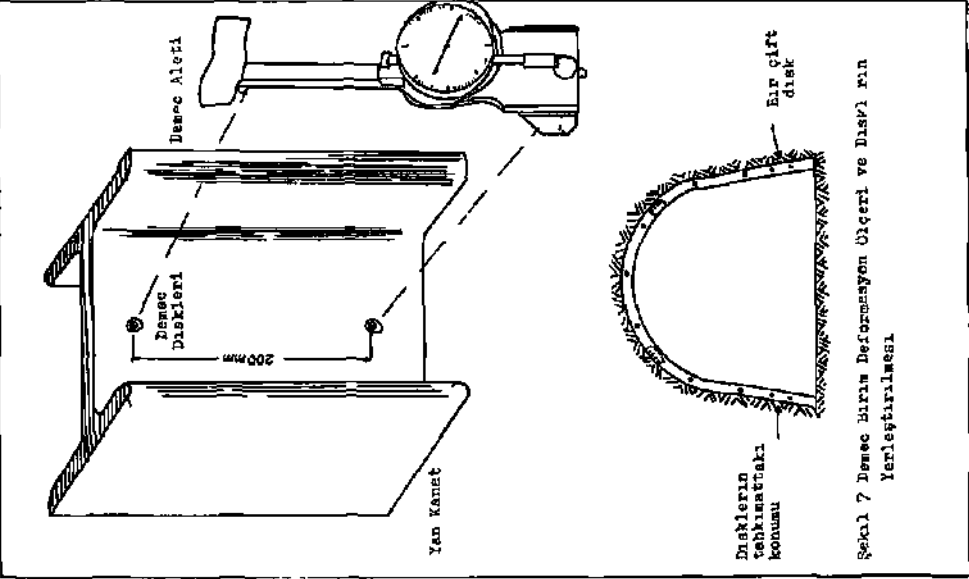
Yük ölçümlerinin yapıldığı rinit çelik batlar kuruldukları ilk günden itibaren periyodik olarak incelenirken galeri kesitlerindeki kapanmalar (closures') yatay ve düşey yönde ölçmeler yapılarak kaydedilmiş, sonuçların tümü bilgisayara yüklenerek analiz edilmiştir. Jiçme tekniği için çullanılan yöntem şekil 6'da görölmektedir (Stace,1955)-

Ayrıca b ş taban yol nda da ^enel durumu biliriDræk için hór 10 metrode bir yükseklik v<~ jenişlik ölçmeleri yapılmıştır.

5. TEST İSTASYONLARININ OLUŞTURULMASI

Çelik bağlar üzerine etkiyen yüklerin saptanması, ayakların tabana yakın düz kısımlarının her iki yüzüne referans disklerinin tam 200 mm. aralıkla yapıştırılması ve bunların Demeç birim deformasyon aleti ölçülmesi ile yapılmıştır (Şekil 7) . Birim deformasyon okumalarına başlamadan Önce sıcaklıktan meydana gelen değişimleri saptamak için aletin kutusunda bulunan referans çubuğu ile ilk okumalar alınır. 0 taban yolundaki tüm istasyonlardaki ölçümler bittikten sonra Demeç aletinin sivri uçları tekrar referans çubuğundaki deliklere sokularak sıcaklıktan dolayı meydana çelen birim deformasyon okuması farkı not edilir.

Bir taban yolundaki ardışık üç ba^ın bir 'test istasyonu * meydana getirmesi düşünölmüştür. Aynı taban ayaktaki iki komşu test istasyonu arasında 10 metreye kadar bir uzaklık bırakılmıştır. Her taban yolunda en az yedi adet test yeri meydana getirilmiştir. Oca^a her gidildiğinde bu istasyonlardaki birim deformasyon ölçümleri ve galeri kesitindeki daralmaların şerit metre ile ölçümleri birbirini takiben yapılmıştır.



Tahkimat ünitesinin üzerine pelen arazi basıncının karakteristiğini "bulmak için bazı çelik balların etrafına hidrolik yük ölçerler yerleştirilmiştir. Bir bag için sayıları sekizden az olmayan yük ölçer kullanılmış, bunlar bag ile tavan arasına konurken tavanda boşluk kalmamasına dikkat edilmiştir.

6. ÇELİK BAĞLARIN AYAKLARINA GELEN YÜKLERİN TAYİNİ

Taban yollarındaki test istasyonlarından çok sayıda okuma alınmıştır. Daha sonra test bölgelerindeki çelik bağların ayaklarına gelen yükler ile pano ayarındaki ilerleme arasındaki grafikler çizilmiştir. Orijinal verilerle ilgili örneklerden biri İİK-1'de görülmektedir. Bu bölümde verilen grafikler, test istasyonlarından alınan tüm sonuçların değerlendirilmesi ile hazırlanmış ve bu verilerin ışığında h'r taban yolundaki tahkimatın nasıl performans gösterdiği saptanmıştır. Genel eğilimi ortaya çıkarırken anormal görünen birim deformasyon okumaları çıkarılmıştır. Taban yollarının h.3r iki ayanına gelen yükler toplu bir halde Şekil 8'de görülmektedir, flu şekilde iki önemli eğilim göze çarpmaktadır:

(1) Göçük tarafındaki bağların ayaklardaki yük, özellikle 10 metrelik ilerlemeye kadar hızla artmıştır. H 65 panosunun hava giriş yolu (H/G) hariç tutulursa 15-20 metrelik ayak ilerlemesine kadar bağların göçük tarafındaki ayaklar maksimum yüke ulaşmıştır. Maksimum yükler, ayak ilerledikçe belli bir değere kadar azalarak nihaye-tinef¹ sabit kalmıştır.

(2) H 65 panosunun hava giriş yolundaki aşırı yüksek yükler haricinde bağların topuk tarafındaki ayaklara gelen yüklerdeki artışın hızı oldukça yavaş olup ayak 20-50 metre ilerlediğinde maksimuma ulaşmaktadır.

6.1 d 65 hava Giriş Yolu (M/G)

Bu taban yolundaki tahkimatın ayaklarına gelen aşırı yük

genel sonuçlar içinde en çok göze çarpan kısım dır. Burada, göçük ve tnpuk tarafındaki b*ğ ayaklarında sırasıyla «4 ye 74- tonluk maksimum yükler ölçülmüştür. Bu taban yolundaki bağların böylesine aşırı yüklere Tiaruz kalmasının nedenleri şunlardır:

(1) Taban taşı 30-40 MPa dayanımı olan orta derecede sağlam çamurta^ıdır. Böyle bir tabanın varlığı, ayakların tabana gömülmelerini önemli ölçüde engellemiştir» Burada, tahkimat ayaklarının altına yerleştirilen tahta takozlar da ayakların tabana gömülmesini azaltmada önemli rol oynayabilir.

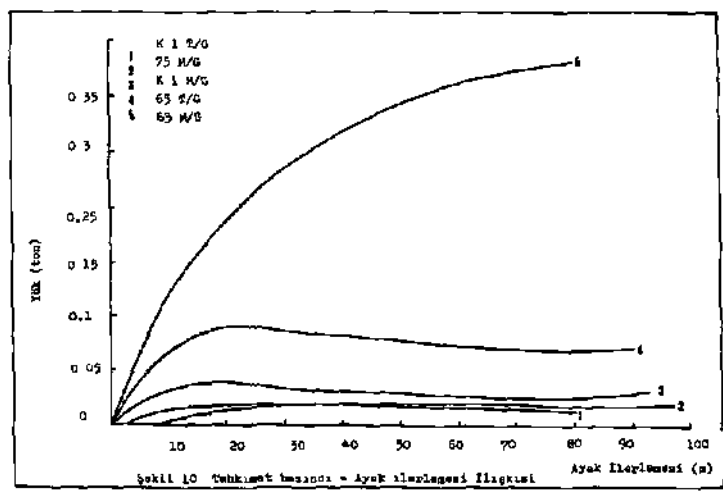
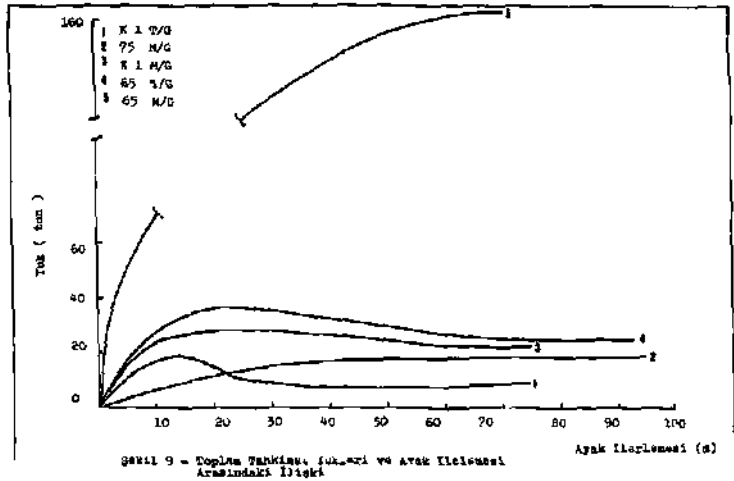
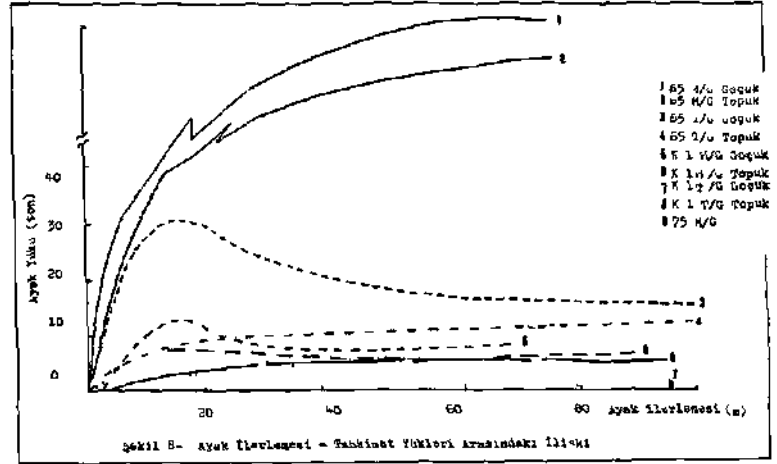
(2) Göçük tarafındaki takviye (packing) için "aquapak" adı verilen çok etkili bir yöntem uygulanması, ayrıca kamalamanm çok iyi yapılması buradaki çelik balların çok duraylı kalmasını sağlamıştır (Johnson ,1980).

6.2 H 65 Hava Dönüş Yolu (T/G)

Göçük tarafındaki ayaklarda yük 28 tona ulaşmış, daha sonra azalarak 65 metre ilerlemenin yapıldığı noktada 20 tona düşmüştür (Şekil 8) . Topuk tarafındaki ayaklarda yük artışı 10 tonu bulmuş, daha sonra ilerleme ile sabit kalmıştır. Taban yolu boyunca 5.5 m atımlı bir fayın varlığı galeri üzerindeki yükün kemerleşmesini oldukça karmaşık bir hale getirmiştir.

6.3 K 1 Panosunun Taban Yolları

PC 1 panosunda üretimin yapıldığı ayak H 65 panosundan 140 metre daha derinde olmasına rağmen K 1 deki bağların ayaklarında ölçülen yükler, H 65'in taban yollarındaki bağların üzerindikilerden daha azdır. Her iki damarın jeolojik kesitlerinin verildiği Şekil 2'den görüldüğü gibi K 1 panosunun üzerindeki formasyon sağlam bir siltli çaurtaşdır. Siltli çamurtışmdan silttaşma geçilirken dayanım da 65 MPa'ya çıkmaktadır. 20 MPa dayanımındaki kömür damarının hemen tabanında orta derecede sağlam çamurtaş bulunmaktadır.



Hava giriş yolundaki (M/G)tahkimatın göçük tarafındaki ayaklarında 20 metrelik ilerlemede 16 tonluk bir maksimum yük ölçülmüş ve daha sonra bu yük 50 metre içinde 8 tona düşmüştür, topuk tarafındaki yük artışı ise yavaş yavaş olmuştur. Hava dönüş yolundaki (T/G) test istasyonlarının bulunduğu yerdeki çelik bağların ayaklarından hesaplanan yük artışı,hava giriş yolundakilerden (M/G) daha azdır.

K 1 panosunun taban yollarının takviyesi için "TEKPACK xx" olarak adlandırılan oldukça yeni bir sistem ile dolgu yapılmıştır. Göçertmeli uzunayaklarda uygulanan böyle bir takviye (packing) sistemi,mevcut olan sağlam tavan şartları ile birlikte taban yolunun duraylı kalmasında etkili olmuştur.

6.4 E 75 Panosunun Hava Giriş Yolu

Ölçmelerin yapıldığı çelik bağların her iki ayağında da ancak 7 tona varan yükler hesaplanmıştır. İşletme halindeki bir ayağın ve basınç zonunun yokluğu nedeniyle tahkimat üniteleri üzerindeki yükün artışı oldukça yavaş şekilde olmuştur.

6.5 Bir Çelik Bağa Etkiyen Toplam Yük

Gözlemlerin yapıldığı çelik bağların üzerlerine etkiyen düşey yöndeki toplam yük,her iki ayağa gelen yüklerin toplanması ile bulunmuştur. Her taban yolu için toplam tahkimat yükleri -ayakilerlemesi esrileri Şekil 9'da görülmektedir. H 65 panosu hava giriş yolundaki tahkimat önemli ölçüde arazi yüklerine maruz kalmıştır. Ote yandan H 65'in hava dönüş yolundaki bir bağın yaklaşık 40 ton yüke dayanabildiği gözlenmiştir. Uç parçalı,I profilli rijit çelik bağlar üzerinde 25 tondan fazla yük gelmemesinin arzu edildiği bilindiğinden çok aşırı yüklerin tahmin edildiği bölgelerde tahkimatın çok dikkatli yapılması şarttır. H 6Ş panosunun hava giriş yolundaki bağların aldığı anormal yüklerin özel bir durum olduğu açıktır. h 75 hazırlık panosundaki bağlara ^elen toplan yük

yaklaşık 20 tona ulaşır sonra sabit kalmıştır.

6.6 Tahkimat Basıncının Hesaplanması

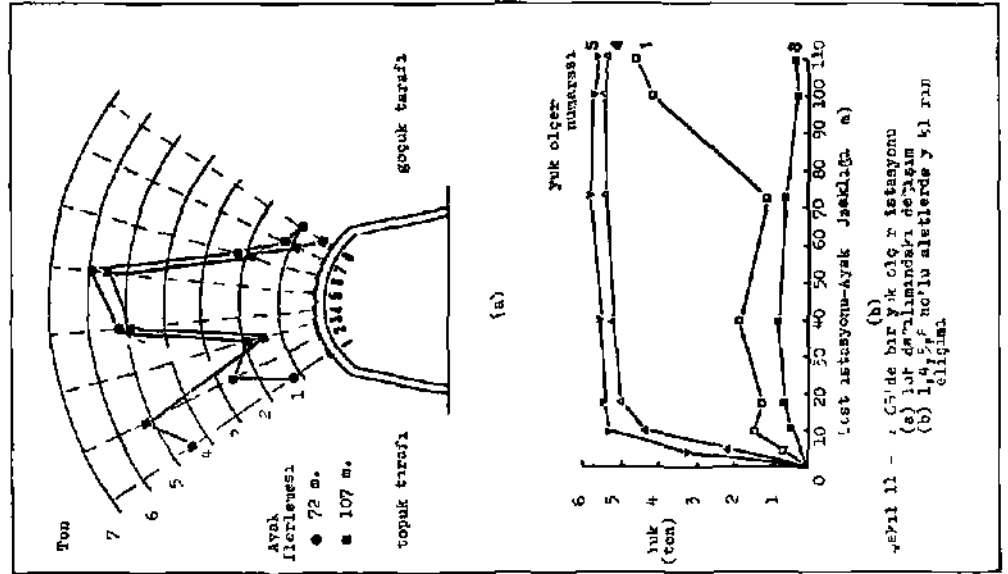
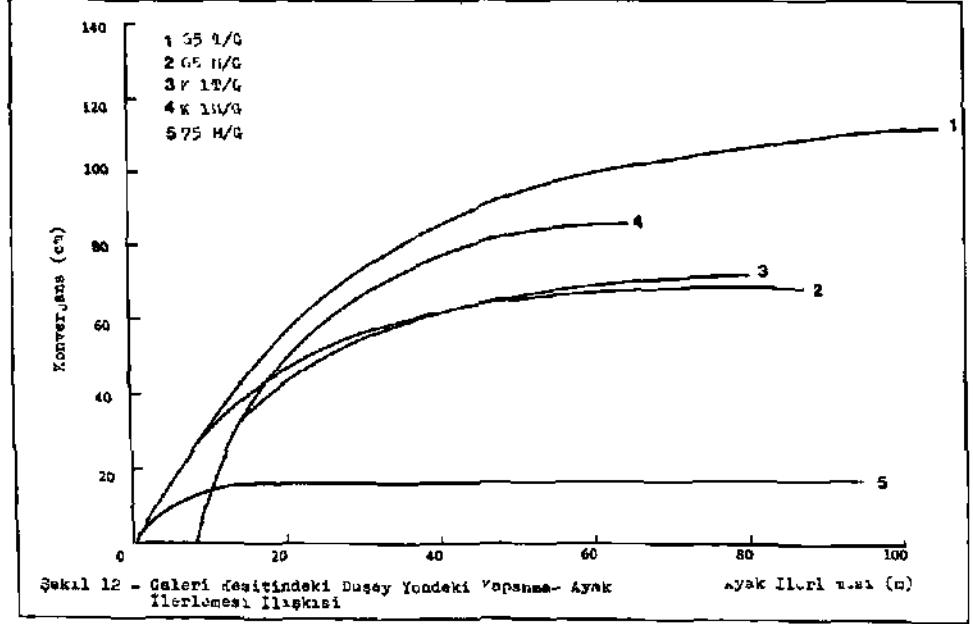
Her test istasyonu için tahkimat basıncı (Equivalent Support Resistance) bağlara gelen toplam yük delerlerini kullanarak tayin edilmiştir. Yük bilindiğinde ve tahkimat üzerindeki yükün etkidiği alan da yaklaşık olarak hesaplandığında tahkimat basıncını bulmak mümkündür. Bu alan, bir ba[^]ın çevresel uzunluğu ile komşu iki ba[^]ın arasındaki mesafe çarpılarak hesaplanabilir. Cotgrave ocağı için ba[^]ın çevresel uzunluğu 9-4-10-1 metre, iki ba[^] arasına uzaklık ortalama 0.7 metre olduğundan söz konusu alan 6 m^2 alınmıştır.

Ölçme yapılan taban yollarına ait tahkimat basıncı-ayak ilerlemesi eğrileri Şekil 10'da görülmektedir. H 65 panosunun hava giriş yolunda 0.35 gibi çok yüksek tahkimat basınçları, buradaki çelik bağların çok iyi bir işçilik ile yapılmasına bağlıdır, öyle ki bu taban yolundaki bağlar ölçmeler boyunca ve sonrasında aynı düşey düzlem içinde kalmışlar yani one veya arkaya doğru edilmemişlerdir.

Daha derindeki "Blackshale" damarındaki K 1 panosunun taban yolları ile "Deep Hard"daki H 65'in hava çıkış yolunda (\hat{i}/G) 0.03-0.09 arasında değişen tahkimat basınçları hesaplanmıştır. İngiltere'deki uzunayak panolarının taban yollarında en çok rastlanılan tahkimat basıncı değerleri, bu belirtilen sınırlar içindedir.

7. HİDROLİK YÜK ÖLÇÜLER İLE ÇELİK BAĞLARIN ÜZERİNDEKİ YÜK DAĞILIMININ İNCELENMESİ

Bu araştırmada kullanılan hidrolik yük ölçer ile ilgili teknik bilgi 4.2'de verilmiştir. H 65'in hava çıkış yolunda (\hat{i}/\hat{u}) hidrolik yük ölçerler ile donatılmış bir çelik bağa ait sonuçlar Şekil 11'de görülmektedir. Ba[^]m üst kısmına yerleştirilen (4) ve (5) no'lu yük ölçerler



ayak 72 m²te ilerlediğinde sırasıyla 5.2 ve 5.9 ton büyüklüğünde yükler göstermişlerdir (Şekil 11 a). Ayağın test yerinden olan uzaklığı 107 metre olduğunda topuk tarafındaki (1) ve (2) no'lu yük ölçerler de sırasıyla 4.6 ve 5.2 ton göstermişlerdir. Tavan taşının kınîma ve deformasyon^öaelliği *yük hücrelerinin yerleştirildiği bag üzerindeki yükün dağılımını belli bir süre sonra değiştirmişlerdir. Kırılmış tavanın kompaklaşması ile beraber tahkimatın tepesi ile göçük tarafındaki pabuçların bulunduğu bölgedeki yükün bir kısmı göçük içine ve ba'nın topuk tarafındaki yarısına transfer olmuştur.

Ayamın ilerlemesi ile tahkimat üzerindeki yükün demişimi Şekil 11 b'de verilmiştir. Başın tepe kısmında bulunan (4-) ve (5) no'lu yük ölçerlerinde ilk 10 metrelik ayak ilerlemesinde gözlenen ani yük artışı, 70 metrelik bir test yeri-ayak hattı mesafesinden sonra biraz azalmıştır.

Hidrolik yük ölçerlerin etkili bir şekilde kullanılması bir deneyim gerektirmektedir. Her yerleştirilen aletten olumlu sonuç alınması beklenemez« Bu tip aletlerden alman # 65'lik bir verim yeterli sayılmalıdır. Bir bağ etrafına konan 10-12 yük ölçerden 5 veya 6 adetinden tatmin edici sonuç alındığı pratikte çok kereler görülmüştür. İncelemeler bittikten sonra aletlerin yerinden alınıp tekrar kullanılması oldukça zordur.

8. TEST İSTASYONLARINDAKİ KESİTLERDE KAPANMA (CLOSURE)

Çelik bağların üzerlerindeki yüklerin Ölçüldüğü test istasyonlarındaki kesit alanlarda dayanmanın gözlenmesinin sağlayacağı faydalardan biri, taban kabarmasının duraylılığı ne ölçüde etkileyeceğinin belirlenmesidir, ölçmelerin başlayacağı ilk gün yerden yaklaşık 1 m. yukarıdan tabana paralel bir referans hattının işaretlenmesi yapılmıştır. Böylece galeri kesiti ikiye ayrılır ve bag üzerinde önceden işaretlenen noktalardan faydalanarak bir dizi uzunluk ölçümleri yapılar (Şekil 6). Tavan alçalması ve taban kabarmasının kesit daralmasına hangi oranlarda neden olduğu saptanabilmiştir.

8.1 Düşey Yöndeki Kapanma (Konverjans)

Taban yollarındaki test istasyonları için hesaplanan düşey yöndeki kapanmalar Şekil 12'dedir. Burada dikkati çeken nokta, H 65 panosunun taban yolları ile K 1'in hava dönüş yolunda düşey yöndeki kapanmaların 50' si test istasyonu ayak hattının 0 metre -erişinde kalana kadar geçen sürede meydana gelmiştir. H 65'in hava dönüş yolunda (T/ü) 59'a varan bir kapanma hesaplanırken K 1 panosunun taban yollarında 20-35 arası bir kapanma meydana gelmiştir. Jte yandan 75 fi/G girişinde yaklaşık 19 ka anma vardır.

H 65 hava dönüş yolundaki (T/G) aşırı kapanmanın nedeni burada yolu takip eden fayı topuk içinde bırakmak için topuk tarafında herhangi bir çeşit takviyenin yapılamamasıdır. Ayağın taban yoluna bağlandığı bölgedeki tavanın kontrolünde karşılaşılan zorluklar düşey yöndeki kapanmanın aşırı derecede artmasına sebep olmuştur. Aslında gözlem yapılan tüm yollardaki düşey kapanmanın başlıca nedeni taban kabarmasıdır. Ayak 100 m. ilerlediğinde referans hattının altında kalan galeri kesitinde % 90'lık bir azalma olduğu hesaplanmıştır. Bu oran, hattın yukarısı için sadece % 4 kadardır.

Yazar tarafından yapılan fiziksel model deneylerinde Cotgrave ocağının taban yolları örnek alınmış, ve sonuç olarak taban kabarmasının düşey yöndeki kapanmada (vertical closure) ana etken olduğu saptanmıştır (Erer, 1986).

8.2 Yanal Kapanma

Yanal kapanmalar düşey yöndeki kapanmalara göre oldukça azdır. K 1'in taban yollarında 10'a varan yanal kapanmalar hesaplanmıştır. Modern bir takviye metodunun uygulandığı bu yollarda çelik hasırlar ve ondüleli çinko levhalar kullanılmış, ayrıca iyi kamalama yapılmıştır. Yanal kapanmanın ana kaynağı, zamanla yük alan takviye sisteminin galeriye doğru çıkıntı yapmasıdır.

9.SONUÇLAR

Cotgrave yeraltı ocağında taban yollarının duraylılığı lazerine yapılan bu araştırma,çelik bağlara gelen arazi yüklerinin Demeç birim defonnasyon ölçer ile güvenli bir şekilde tayin edilebileceğini kanıtlamıştır« Hidrolik yük Ölçerler, bağa etkiyen yüklerin ayak ilerlemesiyle değişimini gözlemekte kullanılabilirler fakat yerleştirilmeleri büyük bir dikkat gerektirmektedir.

Eijit bağlar iyi bir şekilde kurulduklarında arazi yüklerine karşı koyabilmektedirler. Kamalamanın ihmal edilmesi ve yetersiz takviye taban yollarının duraylılığını ciddi biçimde etkilemektedir. Taban kabarması bu ocaktaki taban yollarının kapanmasındaki birincil etken olmuştur.

KAYNAKLAR:

1. MORIOK P.B. »BASE, D.G., The Design and Use of a Demountable Mechanical Strain Gauge for Concrete Structures. Magazine of Concrete Research, Vol.5» No. 13, August 1953.
2. ERER, K.D., Rock Stress and Deformation Studies Around Longwall Face-ends and Roadways. Ph.D thesis, University of Nottingham, England, 1986.
- 3» STACE, L.R., A Study of Interaction Problems in Roadways Associated with Longwall Coal Mining., Ph.D thesis, University of Newcastle Upon Tyne .England, 1955.
4. JOHNSON, G., KELLETT, W.H. and MILLS, P.S., Aquapaci A Cementitious Pack Material with High Water Content. 7 th* Int. Strata Control Conf. , Liege, Belgium, 1982.
5. ERER, K.D., GOSHTASBI, K.G., TERESOPOULOS, N.» Scale Model Studies to Investigate the Effects of Packs and Stress Field on Roadway Stability. 5.th. Coal Congress of Turkey, Zonguldak, 1986.

65 t/g
Topuk Tarafı

