

Tavan Saplamları ve G. L. İ. Müessesesi Yeraltı İşletmelerine Uygulama Olanakları

Sebahattin GAZENFER Maden Yük. Mühendisi GLİ Müessesesi Etüt-Te-
sis Şubesi Müdürlüğü

Ö Z E T

Yeraltı madencilik operasyonlarının doğal bir gereği olarak yapılan kazılar sonucunda cırtaya çıkardan yeni gerilim dağılımı, çatlaklı, orta sertlikte veya yumuşak arazide kazı geometrisine göre değişen tabaka hareketlerinin doğmasına sebebiyet verir.

Üretim ve diğer faaliyetlerin çalışma güvenliği içerisinde gerçekleştirilmesi, söz konusu tabaka hareketlerinin denetim ve asgarde tutulmasıyla mümkündür. Bilinen diğer sını' tahkimat türlerine kıyasla tavan saplamları, ülkemiz madenciliğine henüz yerleşmemiştir.

Yazıda tavan saplamları konuşa, önce kaya mekaniği açısından incelenmekte, tavan saplama türleri açıklanmakta, türler, arasımda kıyaslama yapılmakta ve GLİ Müessesesi yeraltı ocalarında tavan saplamlarının kullanılma olanakları üzerinde bazı düşünceler işlenmeğe çalışılmaktadır.

1. G İ R İ Ş :

Yeraltı madencilik operasyonları sırasında açılan her boşluk, civarında yeni bir gerilim dağılımının doğmasına sebebiyet verir. Ortaya çıkan bu gerilim dağılımı sonucunda, boşluğun tahkimatsız olarak deforme olmadan durabilmesi, genellikte açıklığın şekline, büyüklüğüne, kazının yapıldığı kaya cinsine, içerisindeki ya ve çatlakların sayısına ve eğimlerine, kaya ve yarıkların baskı, çekme ve kayma mukavemetlerine bağlıdır.

Yarı ve çatlak sayısı az, masif, baskı ve kopma mukavemeti çok yüksek kaya lor içerisinde sürdürülen, yeraltı madencilik operasyonları dışında, orta sertlikte veya yumuşak tavan ve taban formasyonları içerisinde açılan boşluklar genellikle suni tahkimat sistemleri içerisinde gerek kömür gerekse metal madenlerinde yaygın uygulama alanı bulmuş bir yöntem saplamları ve tahkimatın, söz konusu suni tahkimat sistemleri içerisinde gerek

kömür gerekse metal madenlerinde yaygın uygulama alanı bulmuş btr yöntem görünümünde olması nedeniyle ülkemiz maden endüstrisine tanıtılmasında ve uygulama olanaklarının araştırılmasında yarar olacağı kuşkusuzdur.

Bu etüdün amacı, tavan saplamları ile tahkimat yönteminin genel tahkimat sistemleri açısından bir değerlendirmesini yapmak, kullanılmakta tavan saplamları çeşitlerini ve aralarındaki farkları belirlemek ve bunların G.L.İ. Müessesesi'ne bağlı Tunçbilek ve Soma Yeraltı İşletmelerinde uygulama olanaklarını araştırmaktır. Çalışmalar özellikle son yıllarda önemli ve uygulama kapsamı artan polyster resini! tavan saplamlarının ayrıntılı incelemesine yöneltmiştir.

2. KAYA MEKANIĞI AÇISINDAN TAVAN SAPLAMALARI:

Madencilik operasyonlarının doğal bir gereği olarak yapılan kazı sonucu açılan boşluk civarında yeni bir gerilim dağılımı

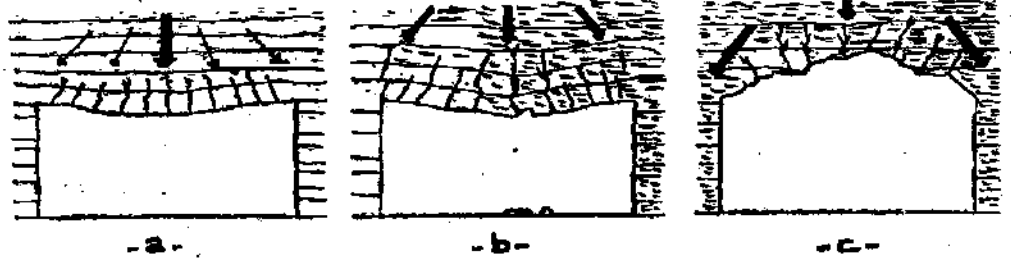
mı ortaya çıkar. Eğer kazının yapıldığı formasyon tabakalaşma şeklinde ise yukarıdan gelen yük sonucu en altta bulunan tabakalar arasında birbirlerinden kopma başlar. Açıklık tavanının orta bölgesinde meydana gelen çekme gerilimi artmaya devam eder. Kayaların çekme mukavemetleri baskı mukavemetlerine kıyasla 8-10 defa daha az olduğundan bu bölgede çekme gerilimi (tens i ona I; çatlaklar belirir (Şekil 1a). Tavan ortasında yarıma olur ve malzeme bloklar halinde düşmeye başlar (Şekil 1 b). Çekme gerilimli çatlakların oluşması devam ederken yük yanlara doğru kayar (Şekil 1 c) ve tava naçıklığı kemer veya kubbe şekline gelinceye kadar blokların düşmesi devam eder (Şekil 1 d). Kaya mekaniği terminolojisinde' «Kemer Prensibi» olarak bilinen bu olay dizisinin gerçek (eşmesi, kayanın cinsine, tabakalaşma geometrisine ve açıklık miktarına göre günler bazan aylar sürer. Açıklığın dairesel olması halinde gerilim dağılımı şekli farklı olmakla birlikte, tavan orta bölgesinde çekme gerilimi yine mevcut olduğundan çatlakların belirmesi olağandır. Açıklığın deforme olmasını ve kovalanan bloklar halinde göçmesini önlemek amacıyla açıklığın şekline ve yeraltı işletme metoduna bağlı olarak ağaç, çelik, beton veya hidrolik tahkimat kullanılır. Açıklık sonucunda ortaya çıkan yeni gerilim dağılımı yavaş yavaş bu tahkimatların " sağladığı direnç ile karşılaşılır. Tahkimat üzerine gelen yük miktarı, bu direncin altında ise açıklık stab»! durumda tutulmuş olur. Tavan formasyonu sert ve az sayıda yarık ve çatlaklı kayalardan oluşmuş ise, kazı sonrası konan tahkimatın üzerine gelen yük fazla değildir. Öte yandan, yumuşak formasyonlarda veya çok parçalanmış kayaların bulunduğu yerlerdeki açıklıklarda konan tahkimat üzerine gelen yük ise oldukça fazladır. Bu durumda tahkimat üzerine yük eşit olarak gelmemekte, yük konsantrasyonunun olduğu yerlerde tahkimatın deforme olduğu göze çarpmaktadır.

Yukarıda yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, kazı sonrası konan geçici veya sürekli tahkimat türleri yükün kendi üzerlerine gelmesini beklediklerinden «Pasif» bir rol almaktadırlar. Çoğu kez tahkimatın deforme olması, çatlaması veya kırılması, oluşmasının önceden önlenmesi mümkün olan yük konsantrasyonlarının tahkimat üzerine yaptığı farklı etkiden doğar. Diğer bir deyimle açıklık sonucu ortaya çıkan gerilim dağılımı düzenli bir şekilde tutulabilirse ve yükün artması önlenemezse, tahkimat sistemi üzerine bölgesel ve aşırı gerilimin gelmemesi sağlanmış olur. Tavan saplama lan, dizayn ve uygulama yönünden düşünülürken, kazı sonrası ortaya çıkar-yeni baskı, çekme ve kayma gerilimi altında formasyona kendi kendine destek sağlayabilmesi ve sonradan konacak tahkimat sistemini aşırı yük altında bırakmasını önlemeyi amaçladığından «Aktif;- bir tahkimat yönteminin unsurları olarak görev yaparlar. Bazı durumlarda tavan saplama ları, tavan veya taban hareketlerinin güvenli denetimini başka bir tahkimat sistemi gerektirmeden de yapabilirler.

Tavan saplama larının kullanılmasında aşağıdaki önemli noktaya değinilmesinde yarar vardır. Tecrübeler göstermiştir ki tavan saplama larının en etkin olduğu zamanlar, kazının yapılmasından veya boşluğun açılmasından hemen sonra, yani yeni gerilim dağılımının başlaması sırasında konulduğunda olmaktadır (Şekil 2 a). Eğer tavan saplama larını yerleştirmede gecikme olursa, yukarıda açıklanan gerilim dağılımı sonucunda tabaka ayrışması başlar ve sonradan konacak saplama lar kendilerinden beklenen görevi yapamazlar (Şekil 2 b).

Özet olarak tavan saplama larının fonksiyonu aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

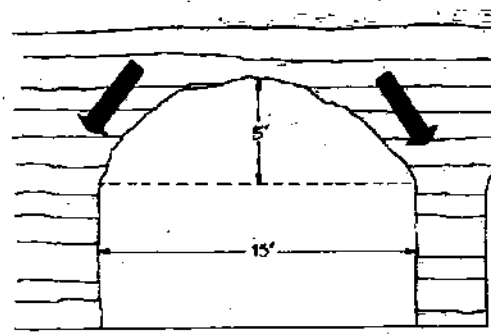
- a) Mukavemetsiz tabakaları birbirine kenetleyip mukavemeti bir kiriş durumuna getirmek (Şekil 2 a),
- b) Zayıf tabakaları daha kuvvetli bir üst tabakaya tutturmak (Şekil 3 b),



-a-

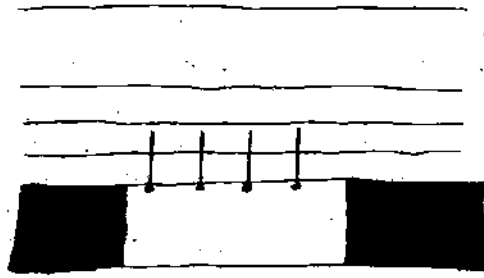
-b-

-c-

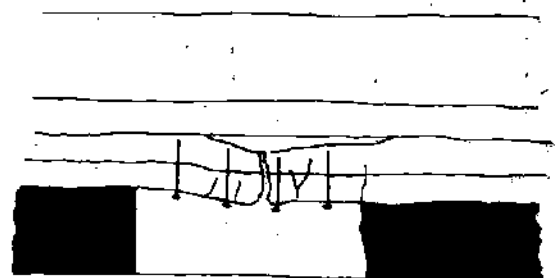


-d-

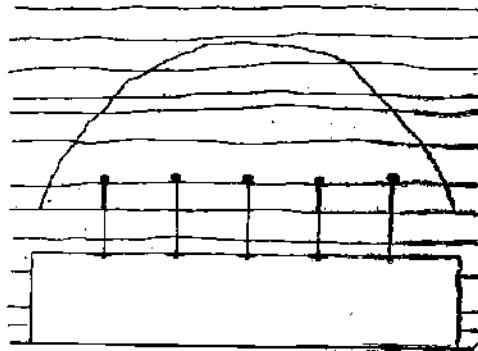
Sekil 1: "Kemer Prensihi"ne göre kazı sonrası tavan hareketleri



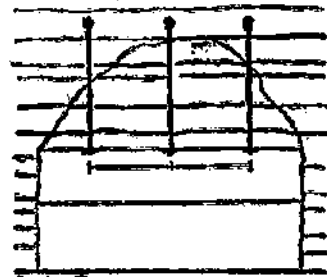
Sekil 2a: Zamanında takılmış tavan saplamalarında tavanın durumu



Sekil 2b: Takılması gecikmiş tavan saplamalarında tavanın durumu



Sekil 3a
Tavan saplamaları açıklık üzerinde mukavemetli bir kiriş oluşturur.



Sekil 3b
Tavan saplamaları zayıf zeminin daha sağlam zemin tarafından desteklenmesini sağlar.

c) Sürtünme direncinin az olduğu tabaka ve blok yüzeylerinin kayma mukavemetlerini artırmak, serbest blokların göçmesini önlemek,

d) Açıklık kesitinin tavan ve taban hareketleriyle deforme olmasını asgaride tutmak.

3. TAVAN SAPLAMALARI ÇEŞİTLERİ:

Tavan saplamları dizayn yönünden bir çok türlere ayrılmakla birlikte genellikle mekanik tavan saplamları ve resinli tavan saplamları olarak İki türde düşünülürler.

3.1 MEKANİK TAVAN SAPLAMALARI:

Gerek kömür, gerekse metal madenlerinde önceleri mekanik tavan saplamları kullanılmaktaydı. En yaygın kullanılanlar kama tipi ve ucu top mermisi şeklindeki genişleyici tip olanlardır. Bunlardan genişleyici tip olanlar daha kullanışlı olduğundan diğerlerine tercih edilirler (D. (2)).

Şekil 4 a ve 4 b'de genişleyici tip tavan saplama sisteminin çalışması gösterilmiştir. Şekil 4 a'da görülen tork anahtarı E ile G çubuğu döndürülür, böylece A somunun aşağıya doğru inmesi sağlanır. Somun aşağıya doğru inerken tavan civatasının yapraklarının açılmasını zorlar. Delik yüzeyi ile yapraklar arasında yeterli sürtünme mukavemeti sağlandığında çubuk yukarıya doğru ilerlemeye devam eder, yaprakları ve somunu tutan C röndelesi aşağıya doğru itilir (Şekil 4 b). Bu sırada «saplama» veya «demirleme» sağlanmıştır. Ancak çubuğun, delik ağzında da İyi bir kavrama sağlaması için, D plakasının yüzeyi ile sıkı teması gereklidir. Bu nedenle tork anahtarı döndürülmeye devam edilir ve tavan civatasına «ilk gerilim» (pre-tensioning) verilmiş olur. Verilen gerilim miktarı tork anahtarının F göstergesinden okunur. Sıkıştırmaya devam edilmesi halinde, tavan saplama sisteminin çubuğu kırılabilir, sürtünme direnci sağyan yapraklar delik yüzeyini tahrip ederek oradaki

sürtünme direncini ortadan kaldırır veya A civatası, yaprakların arasından sıyrılıp aşağıya düşer ki her üç halde de, tavan saplama kendisinden beklenen fonksiyonu yapamayacak duruma gelir.

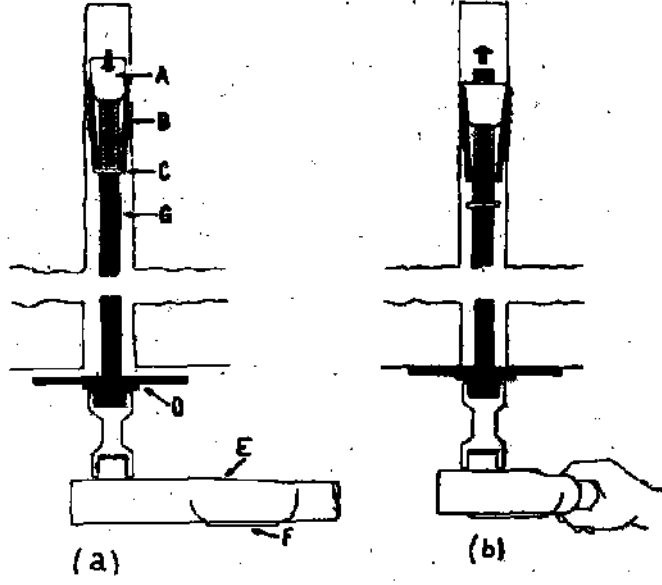
3.2 POLYESTER RESİNLİ TAVAN SAPLAMALARI:

Yukarıda çalışma sistemi kısaca açıklanan mekanik tavan saplama sisteminin «demirleme» fonksiyonlarını daha iyi yapabilmeleri için bircâk madenlerde tavan civatasının bulunduğu deliğin boşluğuna çimento enjeksiyonu yapma yoluna gidilmiştir. Amaç, tavan civatasının kaymasını önlemek, yakınındaki kaya veya kaya parçacıkları ile daha sıkı bir temas sağlamak ve böylece kayma ve çekme kuvvetlerine karşı direncini artırmaktır. Ancak, çimento enjeksiyonu yapmak ayrı bir problem arz ettiğinden, tutucu ve bağlayıcı özelliği yüksek bir kimyasal maddenin araştırılması ve geliştirilmesi yönünde çalışmalar başlatıldı. Tavan saplama sisteminde kullanımı için polyster resininin aranan özelliklere uyduğu ve güvenilir olduğu anlaşıldıktan sonra uygulama aşamasına geçildi.

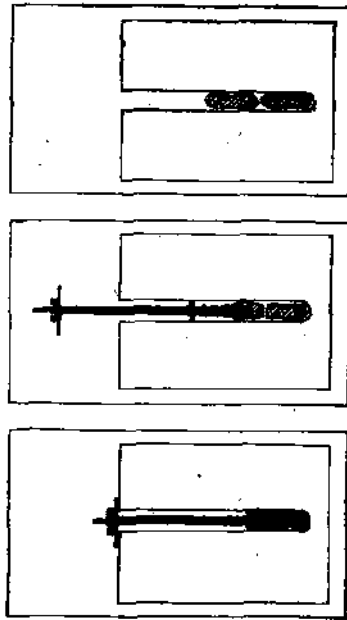
Polyster resinini dört bileşenden oluşmaktadır. Bunlar, resin, doldurucu madde, katalizör ve katılaşmayı hızlandırıcı bileşenlerdir. Yüksek mukavemet elde edebilmek için bu bileşenlerin birbirleriyle çok iyi ve uygun oranda karıştırılması gerekmektedir. Pratik uygulamada karışımın hazırlanmasını ve delik içine şarjını basitleştirmek için imalatçı firmalarca genellikle iki yöntem önerilmektedir.

a) Karışımı delik dışında hazırlamak ve pompalama veya başka bir metodu enjekte etmek,

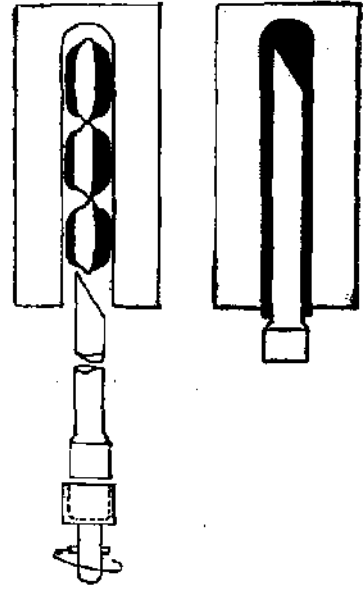
b) Bileşenlerin tümünü deliğe girecek şekilde bir kartuş içerisinde bulundurmamak ve karışımı delik içerisinde yapmak. Karışımı hazırlama ve yerleştirme kolaylığı açısından ikinci yöntem gittikçe artan bir uygulama alanı bulmaktadır (3).



Şekil 4: Mekanik tavan saptamasını yerleştirme yöntemi



Şekil 5: Kısmi kolon polyster resinli saptama



Şekil 6: Tam kolon polyster resinli saptama.

3.3 POLYSTER RESİNÜ TAVAN SAPLAMALARININ UYGULAMA PRENSİPLERİ :

Polyster resinli tavan saptamalarının yerleştirilmesinde önce bir veya birkaç kartuş delik sonuna kadar itilir. Sonra delik boyu uzunluğundaki çubuk hava hidrolik veya elektrikle çalışan bir marito - perforator ile önceden yerleştirilmiş kartuşları delemek şekilde döndürülür. Kartuş içerisindeki katalizör ile resinin karışması sağlanır. İki veya üç dakika içerisinde karışım katılarak erişebileceği mukavemetin % 80-90 değerine ulaşır. Bu süre geçtikten sonra tavan saptamasına istenirse ilk gerilme de verilebilir. Diğer bir kimyasal katılaştırıcı madde olan epoxy resin kullanıldığında, katılma süresi çok uzun olduğundan, ilk gerilme vermeden önce yaklaşık olarak 24 saat beklenmesi gerekir.

Polyster resinli tavan saptamaları, resinin delik içerisindeki uzunluğuna göre genellikle iki kısımda düşünülürler;

- a) Kısmî kolon tavan saptamaları,
- b) Tam kolon tavan saptamaları.

Kısmî kolon resinli tavan saptamanın yerleştirilme yöntemi Şekil 5'te gösterilmiştir. Saptama ile delik tabakası arasında geliştirilen sürtünme yüzeyi bölgesel olduğundan, yani deliğin tüm uzunluğunu kapsamadığından, mekanik tavan saptamasının gerektirdiği ilk gerilimin burada da verilmesi zorunludur. Şekilden görüldüğü gibi karıştırma esnasında resinin dökülmesini önlemek ve resin uzunluğunu istenen miktarda tutabilmek için saptama çubuğunda boru çapına eşit çapta bir röndele vardır. Resin ile çubuk arasında sıkı bir kavrama sağlanması için de çubuk ucuna özel şekil verilmiştir.

Tam kolon tavan saptamasının yerleştirilme yöntemi Şekil 6'da gösterilmiştir. Resin, çubuk ve delik yüzeyi arasında tam bir kavrama sağlandığından özellikle yumuşak ve çok çatlaklı zeminlerin tahkimatında kullanılmaktadır. Çubuk

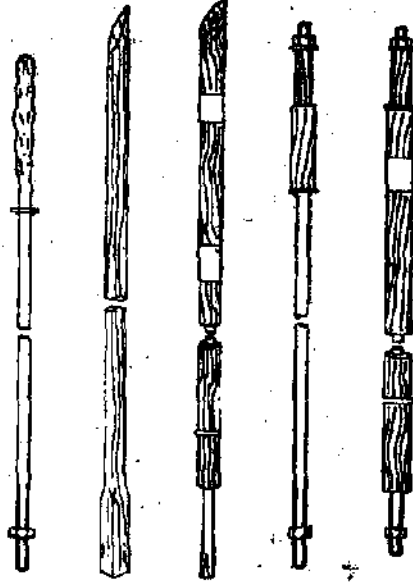
ucunun sadece resin kartuşlarını kolaylıkla delip karışımı kolaylaştıracak tipte olması yeterlidir. Öte yandan, diğer saptamalarda olduğu gibi burada ilk gerilimin verilmesi zorunlu değildir, çünkü saptama delik yüzeyi ile tam bir kavrama sağlandığından, karışım katılaştığında kendi kendine gerilim vermiş durumdadır.

Kısmî kolon saptama yöntemi ile tam kolon saptama, yöntemi, arasında uygulamasına rastlanan bir diğer sistem ise, kısmî kolonda deliğin resin konmamış kısımlarını çimento enjeksiyonu ile doldurmaktır. Böylece, hem tam kolon tavan saptamasına yakın bir mukavemet elde nispeten pahalı olan resin ile doldurma, zorunluluğu ortadan kalkar. Ancak çimento enjeksiyonu ek bir çalışma gerektirdiğinden zaman ve işçilik giderlerini hesaplamalarda düşünmek gerekir.

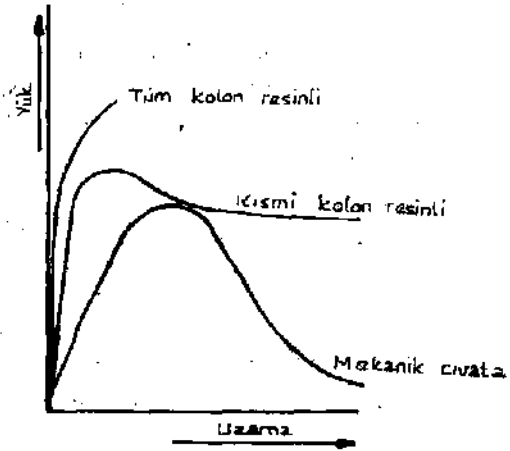
Tam kolon saptama sisteminde, resin sarfını asgaride tutmak, delik içerisinde kalan çubuk çapını delik çapına yakın Fakat, böyle yapmakla demir veya çelolacak şekilde seçmekle mümkündür. İik giderlerinin artırılmasına yol açıldığından, bazı madenlerde nispeten küçük çaplı metal çubuğun, daha büyük çaplı ağaç çubuk ile kaplanması yoluna gidilmiştir (4). Bu yöntem ise ağaç çubuk ile delik, yüzeyi arasında kalan kısmın resin ile doldurulmasını gerektirdiği gibi ağaç çubuk ile metal çubuk arasında kaymayı önleyebilmek için iki yüzey arasında da resinin bulunmasını zorunlu kıldığından ancak becerikli personelin yapabileceği bir çalışma tipi görünümündedir. Şekil 7'de resinli tavan saptamalarında kullanılan metal veya metal + ağaç çubuklar gösterilmiştir.

3.4 POLYSTER RESİNLİ TAVAN SAPLAMALARININ MEKANİK SAPLAMALAR İLE KIYASLANMASI :

Mekanik tavan saptamalarının gerek kömür, gerekse metal madenlerinde kullanımı sırasında aşağıdaki güçlüklerle karşılaşmıştır :



Şekil:7



Şekil 8: Yumuşak seyl formasyonunda tutturulmuş tavan saplamalarının Yük-Uzama eğrileri

a) İlk gerilmeyi gerektirir ve çoğu kez ilk gerilme miktarı yeterli düzeyde kontrol edilememektedir,

b) Delik ağzına konan plaka görevini istenilen şekilde yapamamaktadır,

c) Yumuşak ve çatlaklı ortamda kullanışlı değildir,

d) Tavan civatasının saplanma (demirleme) mukavemeti, metal çubuğun elastik özelliğini kaybettiği, yani daha fazla yükü uzamayla orantılı olarak alamadığı andaki mukavemetinden genellikle az olmaktadır.

e) Tavan civatasının kaya ile temas durumunda olduğu yerlerde yük konsantrasyonu yaratıldığından, zurnanla kaldırılabileceği yük miktarı da azalmaktadır.

Özellik son faktör mekanik tavan saplama sisteminin en büyük dezavantajı olarak bilinir ve bu nedenle her zaman pratik ve güvenilir bir tahkimat unsuru olarak düşünülmezler.

Öte yandan, polyster resinli tavan saplama sisteminin son yıllardaki uygulamalardan çıkarılan sonuçlara göre avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

* a) Ucuz ve nakliyata elverişlidir,

b) Deliğe yerleştirilmesi kolaydır, katılma süresi dolayısıyla demirleme zamanı hassasiyetle kontrol edilebilir,

c) Karıştırmayı takip eden birkaç dakika içerisinde katılaşan maddenin kayma mukavemeti ekseri sedimentler kayma mukavemetlerinin üzerinde olmaktadır,

< d) Madenlerdeki sudan etkilenmez,

e) Tam kolon şeklinde kullanıldığında ilk gerilme gerektirmez,

f) Çatlaklı ve yumuşak arazide de başarılı sonuçlar verir,

g) Tavan saplama sisteminin birim uzaması için taşıyabileceği yük miktarı mekanik saptamadan daha fazladır.

Tavan saptamasından istenen başlıca görev, bulunduğu ortamda ortaya çıkacak

aşırı gerilmelere mukavemet sağlamak olduğundan, yukarıdaki son faktör tavan saptaması seçiminde kararı etkileyen ert büyük etken olarak görülebilir. Mekanik ve resinli tavan saptamalarının artan yük altındaki uzamaları konusunda çeşitli formasyonlarda deneyler yapılmıştır. Genellikle polyster resinli tavan saptamalarının maksimum mukavemetlerine kadar yük altında fazla uzama yapmadan kalabildikleri, öte yandan mekanik saptamalarının aynı yüke erişemedikleri gibi civata uzamasının da hissedilir derecede fazla olduğu görülmüştür. Şekil 8'de yumuşak şeyi formasyonunda tutturulmuş farklı yapıdaki tavan saptamalarının yük - uzama eğrileri gösterilmiştir.

Kuşkusuz tavan saptamalarının kaldırılabilecekleri yük miktarı, tavan saptama sistemi geometrisine (delik çapı, uzunluğu, çubuk çapı, resin miktarı) bağlı olduğu gibi, tutturulduğu kayanın tipine ve çeşitli gerilmeler altındaki mukavemetine bağlıdır.

Uygun bir tavan civatası ile tahkimat sistemi dizaynı için gerekli matematiksel modellerin geliştirilmesi henüz tamamlanmamıştır. Bazı araştırmacılar ise kaya sertliğine bağlı olarak kullanılması gerekli polyster resin miktarının saptamasında kullanılabilecek eğriler geliştirmişlerdir.

FRANKLİN ve WOODFIELD (5) tarafından yapılan tavan saptamaları kıyaslama deneylerinden elde edilen sonuçlara göre mekanik tavan saptamalarının 8-20 tort arasında yük kaldırılabileceği saptanmıştır. Polyster resinli tavan saptamalarının kaldırılabileceği yük miktarının, karıştırılacak resin miktarıyla kaya formasyonuna göre ayarlanabileceği ve maksimum yükün mekanik saptamalara kıyasla 1.3-3 katı olabileceği bildirilmektedir.

4. DELME SORUNU :

Tavan saptamaları için gerekli deliklerin kolaylıkla ve ekonomik olarak delinmesi ayrı bir sorun teşkil etmektedir. Genel*

likle sert formasyonlar için döner - dar-belt, yumuşak formasyonlar için ise döner tip deliciler önerilmektedir. Delik delme makinaları havalı, elektrik veya hidrolik çalışma sistemlidir. Tavan saplamalarını imal eden bazı firmalar aynı zamanda delmede kolaylık sağlayacak yardımcı teçhizatı da yapmaktadırlar. Örneğin delik delme makinesinin tavana doğru ilerlemesini sağlayan bir teleskopik hidrolik kriko kullanıcının fazla yorulmadan tavana delik açabilmesinde yardımcı olmaktadır (6).

Yumuşak ve kuru bir zeminde 28 mm. çaplı deliklerin delinmesinde ve tam kolon resinli tavan saplamalarının bu deliklere yerleştirilmesinde başarılar elde edilmiş, ancak sulu zeminde deliklerin kısa bir süre içerisinde tıkanmaları görülmüştür, İngiltere'deki uygulamalarda 43 mm. tavan saplamaları için standard delik çapı olarak kabul edilmiştir.

Tavan saplamalarının uzunlukları da formasyonun yapısı, mukavemeti, tabakalar arası uzaklık gibi birçok faktörlere bağlıdır. Pratikte rastlanan boylar genellikle 1,5-3 m. arasında değişmektedir.

5. TAVAN SAPLAMALARININ GENEL UYGULAMA YERLERİ :

5.1 Acil Durumlarda Konabilecek İlk Tahkimat Sistemi Olarak:

Önemli bir tavan veya taban hareketinden sonra ilk stabilizeyi sağlamak ve zayıf bulunan formasyona kendi kendini destekleme kabiliyeti vermek amacıyla vakit geçirmeden konan tavan saplamalarının, sonraki çalışmaları büyük ölçüde kolaylaştırdığı görülmüştür. İngiltere'deki bazı kömür ocaklarında, uzun ayak ayna veya tavanına yerleştirilen ağaç çubuklu polyster resinli tavan saplamalarıyla kömür kazı makinasının bulunduğu bölgede çalışma güvenliğinin artırıldığı bildirilmektedir (7).

Uzun ayaklara giriş ve çıkış bölgelerinde ve «T» kavşaklarında aktif bir tabaka ha-

reketi bulunduğundan, çelik sarma veya ağaç tahkimatın tüm kaldırma güçlerini gösterebilmeleri için konulduklarından sonra oldukça uzun bir süre geçmesi gerekir. Tavan saptamaları ise yerleştirildikleri andan itibaren, tabaka ayrışmasını önlemeye çalıştıklarından ana tahkimat sistemine yardımcı olurlar.

İngiltere'deki bir kömür madeninde, ilerlemeli uzun ayak yöntemiyle çalışılan bir pano giriş yollarında kullanılan 4,2 m. x 3 m. eb'adında ve 90 cm. aralıklarla yerleştirilmiş H kesitli çelik sarmaların deforme oldukları, tavan ve taban arasındaki kapanmanın (Konverjans) 125 cm'ye ulaştığı görülmüş, motor başlarında kazı makinasını ve bağlı teçhizatı yürütmede güçlüklerle karşılaşmıştır. Yolun tekrar düzeltilmesi, demir bağların yeniden konulması sık sık gerektiğinden, tedbir olarak sık sık açılır açılmaz iki sarma arasındaki bölgeye beş adet 1,9 m. boyunda kısmi kolon polyster resinli tavan saplamasının yelpaze biçiminde tavana tutturulması yoluna gidilmiş ve sonradan yapılan ölçümlerden tavan taban yaklaşımının % 50 azaltıldığı görülmüştür (6).

5.2 Galerilerde Salt Tahkimat Unsuru Olarak:

Fransa'da ki bazı kömür madenlerinde, tam kolon polyster resinli tavan saplamaları, tel hasır ile birlikte kullanıldığında, galerilerin kilometrelerce uzunluğunu başka bir tahkimat sistemi olmaksızın başarıyla destekledikleri bildirilmektedir. Genellikle çelik tel halatlı hasırlar 1,8-2,2 m. boyundaki tavan saplamalarıyla galeri tavan ve/veya yan duvarlarına tespit edilirler. Ancak, ani bir göçmeyi önleyebilmek için tabaka ölçümleri galeri boyunca uygun aralıklarla ve sık sık yapılmaktadır. Böylece, ek tahkimatın gerektiği yerlerde geç kalınmadan tedbirin alınması sağlanmakta ve önemli kazalar önenebilmektedir (7).

5.3 Galerilerde diğer Tahkimat Sistemini Tamamlayıcı Bir Unsur Olarak :

Yumuşak formasyonlarda mevcut tahkimat üzerine gelen yükü hafifletebilmek ve galeri kesitinin deforme olmasını önlemek amacıyla bir çok madenlerde kullanılmaktadır. Bazı durumlarda, demirbağ aralıklarının arttırılabilmemesine, böylece malzeme tüketiminin azaltılmasına olanak verir.

5.4 Oda ve Topuk Yöntemiyle Çatışılan Madenlerde Salt Tahkimat Sistemi Olarak:

ABD'deki ekseri kömür madenlerinde, Avrupa'daki tuz, potas ve bir çok metal madenlerinde oda ve topuk yöntemiyle çalışılmaktadır. Oda ve topuk panolarında yapılacak kazı miktarı, dolayısıyla bırakılacak topuk genişliği, genellikle tavan yükünün büyük bir kısmının topuklar tarafından kaldırılabilmesi kabul edilerek saptanmaktadır. Böylece, sunî tahkimata gerek kalmadan mekanizasyona ve yüksek üretim düzeyine ulaşmak sağlanmaktadır. Ancak, ekstraksiyon oranını yükseltmek, tavan açıklığını arttırmak ve topuk kesitini azaltmakla mümkün olduğundan tavanın stabilitesinin bozulması muhtemel olan yerlerine tavan saplamaları yalnızca veya tel hasırla birlikte tutturulmaktadır.

Öte yandan aşırı yük altında çatlamış veya çatlaması muhtemel topuklarda da kullanılan saplamaların, topuk mukavemetini önemli oranda arttırdığı bilinmektedir.

6. TAVAN SAPLAMALARI MALİYETLERİ:

Tavan saplamalarıyla ilgili inceleme sırasında pratik uygulamalara ait maliyetler üzerinde yeterli ve kesin bilgi elde edilememiştir. Ancak, mekanik tavan saplamalarının (cıvatasının) bir adedinin 35 - 40,— TL. olduğu ve aynı mukavemeti verecek jolyester resinli tavan saplamasının resin maliyetinin de 25-40,— TL. arasında değiştiği öğrenilmiştir (5). İlave ola-

rak, polyster resinin maliyetinin toplam tavan saplaması maliyetinin çok az bir bölümünü kapsadığı bildirilmektedir.

Saplama çubuğu maliyeti, delme giderleri ve işçilik ücretleri de hesaba katıldığında bir tavan saplaması maliyetinin 100-120,— TL.'sına ulaşacağı tahmin edilmektedir. Resinin ülke içerisinde imal edilmesi durumunda tavan saplamalarının özel delik delme makinası ve tertibatı dışında bir dış harcamayı gerektirmeyeceği anlaşılmaktadır.

7. GLİ MÜESSESESİ TUNÇBİLEK VE SOMA YERALTI İŞLETMELERİNDE TAVAN SAPLAMALARINI KULLANMA OLANAKLARI ÜZERİNDE DÜŞÜNCELER :

Bundan önceki bölümlerde çeşitleri, çalışma sistemleri ve uygulama olanakları açıklamaya çalışılan tavan . saplamalarının, burada G.L.İ. Müessesesi Tunçbilek ve Soma Yeraltı İşletmelerinde kullanıma olanakları üzerinde bazı düşünceler belirtilecektir.

7.1 TUNÇBİLEK BÖLGESİ:

Tunçbilek Yeraltı işletmesi dönümlü uzun ayak sistemiyle çalışmaktadır. . Ortalama 8-10 m. kalınlıktaki kömür damarının üstte ve altta bulunan 2'şer metrelik dilimleri tavan ve taban ayaklarıyla üretilmekte, arada kalan kısmın kömürü ise taban ayağının göçertilmesiyle alınmakta ve ayak için konveyörüne yüklenmektedir. Yaklaşık 300 metre genişliğindeki pano 150 metrelik iki ayak halinde çalışırken taban ayakları tavan ayaklarını ortalama 30 metre geriden takip etmektedir.

Ayak aynası dinamitle gevşetilir, martopkörle kazılmaktadır. Tavan tahkimatı olarak sürtünmen demir direk ve mafieallı çelik sarmalar kullanılmaktadır. Taban ayaklarının tahkimatı ayrıca hem ayak arkasından çekilmesi işlemini kolaylaştırmak, hem de ortaya çıkan tavan yükünü rahatlıkla kaldırabilmek amacıyla

ağaç direk ve ağaç sarmalarla takviye edilmektedir.

Tavan ayaklarda ayak için panzeri ayna ile ilk tahkimat direkleri arasında bulunmakta ve ilerleme kydedildikçe panzer hidrolik silindirlerle itilmektedir. Taban ayakta ise panzer, orta kömürün göçertilmesi sırasında kömürün geriden alınması ve aynı zamanda aynadan kazılan kömürün de yüklenmesi gerektiğinden panzer iki tahkimat direği arasında çalışmakta, panzerin ilerlemesi demonte edilmek, taşınmak ve tekrar monte edilmek suretiyle gerçekleştirilmektedir.

Aylık ilerlemeler tavan ayaklarda yaklaşık 20 metre, taban ayaklarda fse 15 metre olmaktadır. Mekanize ayakları karakterize eden kesici - yükleyici makinalarının ve yürüyen ayak tahkimatının işletmede kullanılmaması (*), çalışmaların büyük bir kısmının insan gücüne dayanması, yeterli sayıda kalifiye personelin temin edilememesi ayakların aylık ilerleme miktarının düşük olmasına yol açmaktadır. Öte yandan yavaş ilerleme yapılan bir uzun ayaktaki gerilim dağılımı günden güne büyük farklılıklar göstermemektedir.

Kesici - yükleyici makinalarının ve yürüyen ayak tahkimatının kullanıldığı dış ülkelerdeki yeraltı ocaklarında günlük ilerlemeler çok daha fazla olduğundan, tor- masyon sürekli» olarak değişen dinamik bir gerilim altında bulunmaktadır. Bu nedenle ayak giriş ve çıkış yolları farklı gerilim dağılımı etkisi altında deforme olmakta tavan ve taban hareketleri ve konverjans hissedilir oranda kendini göstermektedir.

Tunçbilek Yeraltı İşletmesi tavan ayaklarında önemsenecek bir tavan yükü karşılanmamaktadır. Taban ayaklarda ise daha önce tavan ayağının ve sonradan ort kısımda kalan kömürün göçertilmesi

(*) Kömür damarının süreklilik arz etmeyip sık sık ması, sertlik yönünden hissedilir farklılıklar ge memesinin başlıca nedenleri olarak sayılabilir.

çalışmalarında ortaya çıkan yeni gerilim dağılımının motor başlarında ve ayak giriş çıkışlarında mevcut tahkimat sistemine gelen yükün artmasına ve konverjansın 1 -1,5 m.'ye ulaşmasına sebebiyet verdiği görülmüştür. Bu ise ayak giriş çıkış yollarının sık sık taranmasını, yeniden demir bağlara tahkimini gerekli kılmaktadır.

Tavan saplamalarının taban ayaklarında, ayak üretime geçmeden, giriş çıkış yollarının açılması sırasında demir bağlara ilave olarak kullanılmasında yarar olabileceği düşünülmektedir. Ancak tavan saplamalarının orta kısımda kalan kömür içerisinde tutturulması zorunluluğu olacağından başarı derecesini herhangi bir deneme yapmadan kesinlikle belirtmek güçtür. Tavan ve taban ayaklarında^ mevcut tahkimat sistemine gelen yükü azaltmak amacıyla tavan saplamalarını kullanmak, daha sonraki göçertmeyi zorlaştıracağından, böyle bir uygulamaya geçilmesi düşünülmemiştir.

Ana nakliye galerilerinde ise gerilim dağılımının mevcut demirbağ ve ağaç veya beton kamalı tahkimat sistemini pek etkilemediği görülmüştür. Bu nedenle söz konusu yerlerde tavan saplamalarının mevcut tahkimat sistemine ek olarak kullanılması gereksiz görülmektedir. Diğer taraftan, galerinin sürüldüğü yerlerdeki formasyon çok çatlaklı ve bazı hal-lerde akışkan bir özellik gösterdiğinden, tavan saplamalarını en azından tel has.r ile kullanmak gerekmektedir. Ancak bu tür bir girişimin daha güvenli ve daha ekonomik sonuçlar verip veremeyeceğini saptamanın, tavan saplamalarının pilot çapta denenmesi ve konverjans ölçümlerinin sistematik bir şekilde yapılmasından sonra mümkün olacağı görüşüne varılmıştır.

ve kıvrımlarla arızalanmış ölmesi mekanize ayaklara geçi-

7.2 SOMA BÖLGESİ:

G.L.İ. Soma Bölgesi Yeraltı İşletmesinde 8-22 m. kalınlığında ve kuzey güney doğrultusunda ortalama 15°'lik bir yatımla uzanan kömür, yüksekliği 5 metre olan yatay dilimler halinde alınmaktadır. Uygulanan sistem göçertmeli ve dönümlü uzun ayak şeklinde olmakta, yatay diimin alttaki 2 metrelik kısmı alındıktan sonra üstteki 3 metrelik kısmı göçertilerek ayak içerisindeki panzerlere yüklenmektedir.

Soma Yeraltı İşletmesinde kömürün, tavan taşı marna karışmasını önlemek amacıyla tel halatlı sunî tavan uygulamasına 1956 yılında başlanılmış olup halen başarıyla devam edilmektedir. Ayak için tahkimat sistemi Tunçbilek Bölgesi taban ayaklarında olduğu gibidir.

Bir yatay dilimi diğer bir dilim ortalama 30 metre gerisinden takip etmektedir. Bu nedenle, Tunçbilek Yeraltı İşletmesinde olduğu gibi, ayak giriş ve çıkışlarında ortaya çıkan aşırı gerilim dağılımı yolların deforme olmasına yol açmakta ve sık sık tarama gerektirmektedir. Ancak, bu gibi yerlerin tavan saplamalarıyla takviyesi durumunda konverjansın ne kadar azaltılabileceğini, güvenlik ve ekonomik açıdan bir avantaj sağlanıp sağlanamayacağını saptamak daha öncede belirtildiği gibi pilot çapta denemelerle mümkündür.

Tavan saplamaalarının ana galerilerde uygulanması alternatif de Tunçbilek Yeraltı İşletmesi için öne sürülen düşünceler ışığı altında değerlendirilmelidir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER :

Taban saplamaalarıyla tahkimat yönteminin uzun süre madencilikte uygulama alanı bulması ve gel i rg in bir çok avantajlar sağlaması, söz konusu yöntemin ülkemiz madenciliğine de yararlı olup olmayacağı konusunun ayrıntılı araştırmasına gerek görülmektedir.

Tavan saplamaaları türlerinden mekanik olanlar yavaş yavaş yerlerini daha eko-

nomik ve kullanışlı görünen polyster resinli tavan saplamaalarına bırakılmaktadır. Özellikle yumuşak veya çatlaklı formlarda resinli tavan saplamaalarının tavan ve taban kontrolünde mekanik türlerine kıyasla daha etkin ve güvenilir rol oynadığı bildirilmektedir.

Mekanik tavan saplamaaları ve kısmî kolon resinli saplamaalar, delik içerisine yerleştirildiklerinde «ilk gerilme» gerektirirler. Tam kolon resinli saplamaalarda bu zorunluluğun olmamasına karşın, daha fazla resin gerektirdiklerinden nispeten daha pahalı olmaktadır.

Tavan saplamaa çubukları metal, ağaç veya metal - ağaç türlü olabilmektedir. Tavan saplamaalarının yerleştirilmesinden önce delinen deliklerin çapları 28 mm. den az olduğunda, yumuşak formlarda saplama yerleştirilmeden sık sık tıkanma ile karşılaşmaktadır. Delik boyları diğer bir çok faktör yanısıra en çok arazi yapısı, açıklığın şekli ve taşınacak yük miktarına bağlıdır.

Resinli tavan saplamaalarında resin maliyetinin, işçilik dahil tavan saplamaasının tüm maliyetinin çok az bir kısmını oluşturduğu bildirilmektedir.

G.L.İ. Müessesesinin Tunçbilek ve Soma Yeraltı İşletmelerindeki işletme sistemleri tavan saplamaalarının yaygın kullanımını gerektirecek türde olmamakla birlikte, uygulanmasında yarar görülebilecek yerlerin genellikle uzun ayak giriş ve çıkış yolları ile motor başlarında ve tel haşır ile birlikte kullanıldığında diğer ana galerilerde olabileceği düşünülmüştür.

Ancak, tavan saplamaalarının Müessesemiz madenciliğine olacak katkısı üzerinde kesin bir yargıya varmadan önce;

a) İleride İşletmeye geçilecek derin sahaların madenciliğinde de uygulama olanaklarının doğması bakımından konunun daha ayrıntılı olarak ele alınması,

b) Tavan saplamaaları imâl eden firmaların bilgi alışverişine geçilmesi, konu ü-

zerinde tecrübe sahibi uzmanlarının Müesseselerde İşletmelerinde inceleme yapmalarının sağlanması ve görüşlerinin alınması, c)- Ülkelerinde uygulamada başarı ve üstün avantaj elde edildiğini öne süren imalatçı firmalardan bazılarının organize etmeğe hazır oldukları teknik geziye bir veya bir kaç kişilik heyetle gidilerek Çalışma koşullarının, pratik uygulama yöntemlerinin, uygulamada karşılaşılan güçlüklerin incelenmesi ve değerlendirilmesi,

d) Konu kısmen kaya mekaniği dalının bilimsel yaklaşımını gerektirdiğinden, pilot çaptaki denemelerin la bora tu var çalışmalarıyla takviyesinin sağlanması, dolayısıyla konu üzerinde teorik inceleme ve laboratuvar çalışması yapabilecek bir üniversitemizle işbirliğinde bulunulması,

Yönünde girişimlerin sürdürülmesinde, ortaya atılacak görüşlerde ve verilecek kararlardaki isabetsizlik derecesinin artırılması bakımından yararlı olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

BİBLİYOGRAFİK TANITIM

- 1 — ALLEN, G.W. «Gronud Support and Mine Bote» E/MJ. Agust (1962)
- t — DOMAAS, F. B. «How to Combat fall of rock» E/MJ, December (1962)
- 3 — ASKEY, A «Rock Bolting with Poiyster Resins» Symp on rock Mech in Highway Construction University of Newcastle upon Tyne, April (1971)
- i — MURPHY, J.M. B.N. WHITTAKER, M.J. BLADES «Strata Bolting» CoUiery Guardian July. (1972)
- 5 — FRANKLIN, J.A., P.F. WOODFIELD «Comparison of a poiyster resin and a meohanical rockbolt anchor» Transactions IMM, July (1971)
- 6 - MURPHY, J.M., B.N. WHITTAKER, M.J. BLADES «StreaU Bolting» CoUiery Guardian, August (1972)
- 7 — WHITTAKER, B.N. «An apraisal of stata control practice» Tranoastions IMM, July (1974)