

Asma Ocakları Ana Yollarında Tahkimat Tasarımı

Main Haulage Road Support Design at Asma Underground Mine

Celal KARPUZ *
A.Günhan PAŞAMEHMETOĞLU **

ÖZET

Bu bildiride, Asma ocakları ana nakliye yolları tahkimat tasarımı çalışmalarının elde edilen ilk sonuçları sunulacaktır. Asma yeraltı ocağında mevcut ana galeriler ve kılavuzlarındaki formasyonlarda jeolojik veri toplama ve kaya kütle sınıflamaları değerlendirme çalışmaları yapılmıştır. Verilerin toplanmasından sonra, kaya kütle sınıflamaları, kinematik analiz ve kaya tahkimat etkileşimi analizlerine göre her bir formasyon için tahkimat ön tasarımları yapılmış, öneriler getirilmiştir.

ABSTRACT

This paper presents the results of preliminary support design studies carried out for main haulage roads at Asma Underground Coal mine. Field data, characterising the rock mass properties of different formations, have been collected from existing drifts and roadways and evaluated in terms of rock mass classification systems, utilizing rock mass classification systems, kinematic and ground support interaction analysis, main roadway preliminary support design is made and support systems are suggested for different formations.

(*) Doç.ûr., O.D.T.Û., Maden Mühendisliđi Bölümü.

(**) Prof.Dr., O.D-.T.Û., Maden Mühendisliđi Bölümü.

1.GİRİŞ

Yeraltı ocakları ana nakliyat galerilerinin tahkimat ön tasarımında değişik yaklaşımlar kullanılmaktadır. Herbir analize baz teşkil eden girdi parametrelerin tayininde de pek çok varsayım yapılmaktadır. Doğrudan ölçüm ve gözlemlerin dışında, hemen hemen tüm yaklaşımlarda bu ilke geçerlidir. Dolayısıyla tasarımda bütünlük sağlamak bakımından, farklı yöntemlerin önerdikleri tahkimat sistemleri birbirleriyle karşılaştırılmalı ve girdi parametrelerde ölçüm ve gözlemlerle desteklenmelidir. Aynı duraylılığı sağlayan tahkimat sistemleri içerisinde; ekonomik, kolay elde edilebilir ve pratikliği, uygulayıcı birimin yetkisinde olacaktır.

Bu bildiride, TTK, Asma ocakları anayolları tasarımına dönük çalışmaların(1) ilk sonuçları açıklanacaktır.

Ana galerilerin tahkimat tasarımında kullanılan üç yaklaşım;

- i. kaya sınıflama sistemlerine göre tahkimat tasarımı,
- ii. kinematik analizler,
- iii. kaya-tahkimat etkileşimi analizleri'dir.

Bildiri içerisinde yaklaşımların ayrıntısına girilmeyecek ilgili kaynaklara atıf yapılmakla yetinilecektir.

2.TAHKİMAT ANALİZLERİ

2.1. Kaya Sınıflama Sistemlerine Göre

Asma işletmesi ocaklarında halen kullanılmakta olan ana galeriler B - 10 kesitlidir (B: taban genişliği 4.06 m.). Modernizasyon projesi çerçevesinde galeri kesitlerinin

büyütülmesi olasılığını da gözönüne alarak tahkimat analizleri B-12 ve B-14 kesitleri ifin yapılmıştır. Bu kesitlerin taban açıklığı da sırasıyla 4.06 m., 4.90 m. ve 5.30 m. dir.

2.1.1.Q-Sistemine Göre

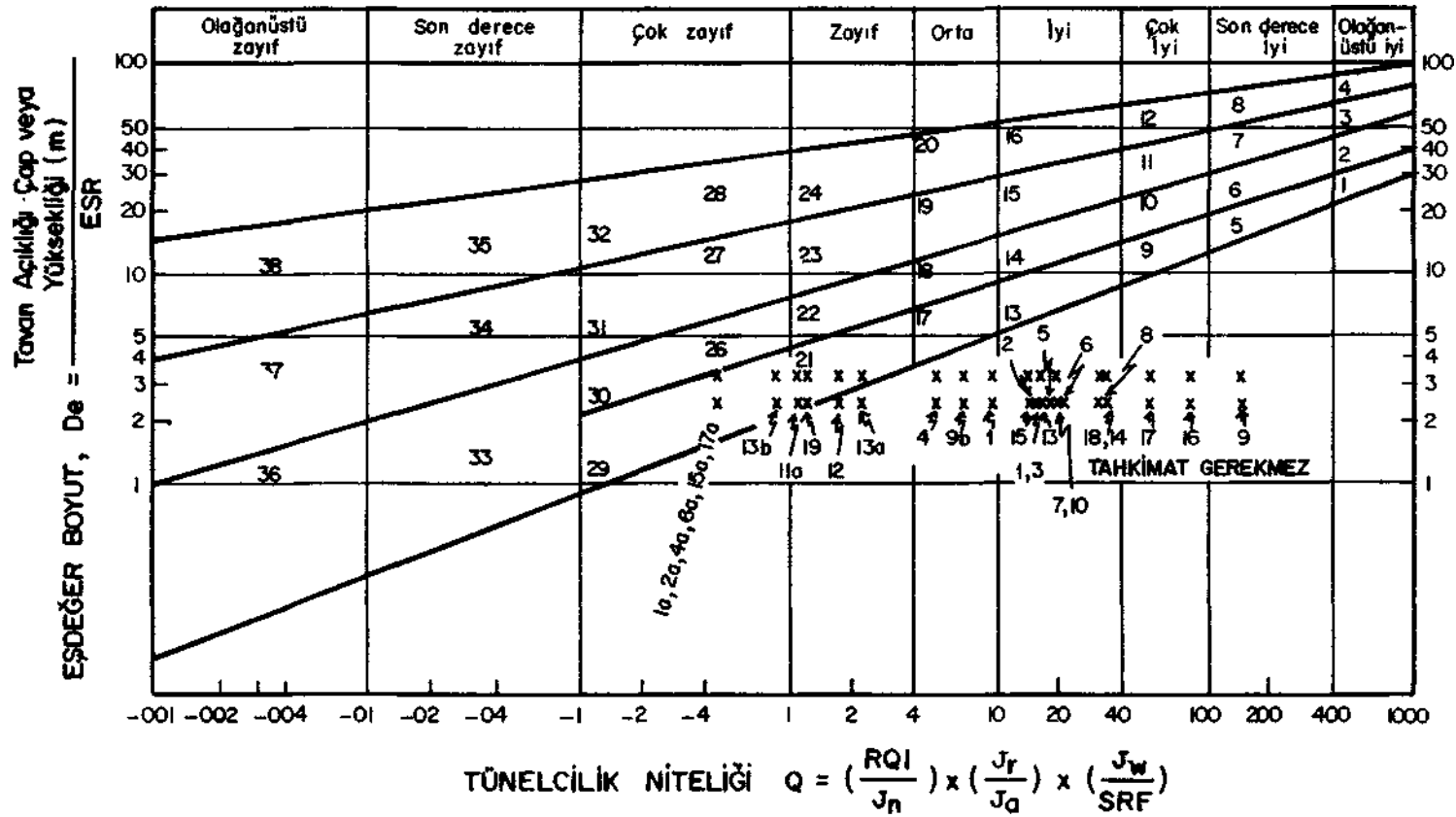
Asma işletmesinde mevcut ana galerinde alınan veriler Barton ve arkadaşları(2) tarafından önerilen Q sistemine göre değerlendirilmişlerdir. Tasarımda kullanmak amacıyla Q değerinin bulunmasından sonra tespit edilmesi gerekli bir parametre de eşdeğer boyut'tur.

$$\text{Eşdeğer boyut } j = \frac{\text{Galeri Açıklığı (m)}}{\text{ESR}}$$

Bu eşitlikte (ESR) parametresi kazı tahkimat oranını göstermektedir. Kalıcı (uzun dönemli) yeraltı maden ocakları galerileri için Barton ve arkadaşları tarafından önerilen ESR değeri 1.6'dır. Buna göre analizleri yapılacak galeri kesitleri için hesaplanan eşdeğer boyutlar sırasıyla 2.54, 3.06 ve 3.31 m'dir.

Q ve ESR değerleri bilindikten sonra Şekil 1'de verilen abak aracılığıyla ilgili kaya birimi için tahkimatsız durma açıklığı veya tahkimat gerekiyorsa tahkimat sınıfının ne olacağı bulunur. Tahkimat sınıfı belirlendikten sonra da verilen tablolardan tahkimat düzeni seçilir.

Asma işletmesindeki kaya birimleri içinde açılması düşünülen galerilerin Q sistemine göre önerilen tahkimat



Şekil 1 . Barton Sınıflamasının Asma Yeraltı Açıklıklarına Uygulanışı (6 - 10 ve B-14 kesit için)

sınıfları ve hesaplanan tahkimatsız durma açıklıklarının maksimum değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Çizelge 1'den görüleceği gibi bazı formasyonların içinde açılan galeriler için tahkimat gerekmemektedir. Tahkimat gerektirenlerin tahkimat cinsleri de Çizelge 2'de verilmektedir. Tahkimat gerektiren birimlerin daha çok kıltaşı ve şeyi'den oluşan yalancı tavanlar olduğu görülmektedir.

2.1.2.RMR Sistemine Göre

Asma işletmesindeki formasyonların tahkimatsız durma açıklıkları, bu formasyonlar için bulunan RMR değerleri kullanılarak, Bieniawski'nin(3) önerdiği şekil aracılığı ile bulunmuş ve tüm birimlerin tahkimat gerektirdiği (B-10 kesiti için bile) görülmüştür. Bieniawski sistemine göre tahkimat isteyen birimlerin tahkimat türleri ile ilgili ayrıntılı abak mevcut değildir. Sadece 10 m. genişliğinde ve atnalı kesitli, delme patlatma ile açılan ve arazi gerilmesinin 25 MPa'ın altında olduğu bir galeri için tahkimat önermiştir. 0 nedenle, Bieniawski sisteminden şimdilik tahkimat gerektirmeyen birimler ve gerektiren birimler için tahkimatın kurulmasına kadar tahkimatsız kalabilme zamanları açısından yararlanmak mümkündür.

Diğer taraftan Laubscher ve Taylor (4) RMR sistemini tahkimat tasarımına dönük olarak ayrışma, gerilme, patlatma gibi faktörlere göre değiştirerek geliştirmişlerdir. Laubscher ve Taylor'a göre, Asma ocağı için bulunan RMR değerleri ve bu değerler için önerilen tahkimat sınıfları da Q sınıflama sistemine göre seçilen tahkimatlarla uyum göstermişlerdir.

Düzce'de Asma Zeminde Tavan-Taban Taşlarının Üzerinde Açılacak Galerilerin Q-Sistemine Göre Tahkimatsız Durma Açıklıkları ve Tahkimat Sınıfları

No	Yaya Birimi	Q			Tahkimat Sınıfı 4,06 m için			Tahkimat Sınıfı 4,9 m için			Tahkimat Sınıfı 5,3 m için			Tahkimatsız Durma Açıklığı, m			
		Galit	Güst	Ort	Galit	Güst	Ort	Galit	Güst	Ort	Galit	Güst	Ort	Galit	Güst	Ort	
1	Sörçan Tavanası-Tabantası																
		a.Kilitası	0,22	0,66	0,44	29,00	25,00	25,00	30,00	25,00	25,00	30,00	25,00	25,00	0,80	3,04	2,72
		b.Kimtası	9,60	24,00	17,80	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	8,80	12,80	11,20
2	Akalin Tavanası-Tabantası																
		a.Kilitası	0,22	0,66	0,44	29,00	25,00	25,00	30,00	25,00	25,00	30,00	25,00	25,00	0,80	3,04	2,72
		b.Kimtası	6,66	24,00	15,33	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	6,88	12,80	10,40
3	Çay Tavanası-Tabantası																
		a.Kimtası	9,60	24,00	17,80	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	8,80	12,80	11,20
4	PncI Tabantası PncII Tavanası																
		a.Kilitası	0,22	0,66	0,44	29,00	25,00	25,00	30,00	25,00	25,00	30,00	25,00	25,00	0,80	3,04	2,72
		b.Kimtası	4,18	6,38	5,20	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	6,40	7,36	6,72
5	PncII Tabantası																
		a.Kimtası	12,80	25,50	19,20	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	9,60	12,96	11,52
6	Tavan Açıklık Tavanası																
		a.Kilitası	0,22	0,66	0,44	29,00	25,00	25,00	30,00	25,00	25,00	30,00	25,00	25,00	0,80	3,04	2,72
		b.Kimtası	4,25	320,00	162,00	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	6,40	32,00	28,80
7	Taban Açıklık Tabantası																
		a.Sırttası	11,33	17,00	15,16	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	9,48	10,24	9,90
8	Taban Açıklık Tavanası																
		a.Kimtası	32,00	32,00	32,00	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	14,40	14,40	14,40
9	Tavan Açıklık Tabantası																
		a.Kimtası	1,13	320,00	160,60	21	TG	TG	21	TG	TG	21	TG	TG	2,68	33,60	27,20
		b.Sırttası	7,18	7,10	7,10	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	5,80	8,80	8,00

Çizelge 1: Asma İşletmesi Tavan-Taban Taşlarının İçerisinde Açılacak Gazlerin 0-Sistemine Göre Tahkimsiz Durma Açıklıkları ve Tahkimat Sınıfları (De.az)

Numarası	Kaya Birimi	0			Tahkimat Sınıfı 4.06 m için			Tahkimat Sınıfı 4.9 m için			Tahkimat Sınıfı 5.3 m için			Tahkimsiz Durma Açıklığı, m		
		Ort	Üst	Alt	Ort	Üst	Alt	Ort	Üst	Alt	Ort	Üst	Alt	Ort	Üst	Alt
10	Nasıfoğlu Tabantası a.Sırttası	11.33	17.00	15.16	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	9.46	10.24	9.90
11	Nasıfoğlu Tavanması a.Kırtası b.Kırtası	0.84 6.00	1.18 12.75	1.01 9.40	25.00 TG	21.00 TG	21.00 TG	25.00 TG	21.00 TG	21.00 TG	25.00 TG	21.00 TG	21.00 TG	3.20 7.36	3.52 9.60	4.30 8.40
12	Sulu Tabantası a.Kırtası	0.62	2.83	1.73	25.00	TG	TG	25.00	TG	21.00	25.00	21.00	21.00	3.12	5.12	4.48
13	Sulu Tavanması + Hacımemiş Tabantası a.Kırtası b.Kırtası	11.33 0.56	28.33 1.11	19.83 0.84	TG 25.00	TG 21.00	TG 25.00	TG 25.00	TG 21.00	TG 25.00	TG 25.00	TG 21.00	TG 25.00	9.48 3.04	13.12 3.80	11.68 3.36
14	Pıncı Tavanması a.Kırtası	12.80	51.80	31.90	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	9.60	16.00	14.40
15	Pıncı Tavanması a.Seyl b.Kırtası	0.22 0.92	0.66 28.33	0.44 14.64	29.00 25.00	25.00 TG	25.00 TG	30.00 25.00	25.00 TG	25.00 TG	30.00 25.00	25.00 TG	25.00 TG	0.80 3.36	3.04 13.12	2.72 9.70
16	Pıncı Tabantası a.Kırtası	2.55	170.00	86.25	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	4.96	29.80	20.80
17	Hacımemiş Tavanması a.Seyl b.Finglömara	0.22 51.00	0.66 60.00	0.44 55.50	29.00 TG	25.00 TG	25.00 TG	30.00 TG	25.00 TG	25.00 TG	30.00 TG	25.00 TG	25.00 TG	0.80 16.80	3.04 18.40	2.72 17.60
18	Kuru Tabantası a.Kırtası	22.66	45.33	34.00	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	TG	12.80	15.20	14.72
19	Kılıç Tavanması a.Sırttası	0.47	1.88	1.18	25.00	TG	21.00	25.00	21.00	21.00	25.00	21.00	21.00	2.88	4.64	3.52

Çizelge 2. Q Sistemine Göre Asma Ocaklarında Tahkimat Düzeni

Tahkimat Sınıfı	Q	Açıklık ESR	Tahkimata Gelen Yaklaşık Basınç MPa	Tahkimat Düzeni
21	1.0 - 4.0	2.1 - 6.5	0.15	Gerdirmesiz çimentolanmış kaya saplamaları, 2-2.5 m uzunlukta ve 1 m aralıklı. Killi formasyonlarda 20-30 mm kalınlığında püskürtme beton kullanılmaktadır.
25	1.0 - 0.4	1.5 - 4.2	0.225	Gerdirmesiz kaya saplamaları, 2-2.5 m uzunlukta, 1 m aralıklı ve 50 mm kalınlıkta püskürtme beton, çelik hasırla birlikte (100 x 100 x 4.2 mm ebadında çelik hasır).
29	1.0 - 0.4	3.2 - 7.5	0.225	Gerdirmeli kaya saplamaları, 2-2.5 m uzunlukta, 1 m aralıklı ve 50 mm kalınlıkta püskürtme beton, çelik hasırla birlikte.
30	0.4 - 0.1	2.2 - 6.0	0.3	Gerdirmeli kaya saplamaları, 2 - 2.5 m uzunlukta, 1 m aralıklı ve 50 - 75 mm kalınlıkta püskürtme beton, çelik hasırla birlikte.

2.2.Kinematik Analizler

İkinci yöntem olarak, Asma işletmesinde rastlanan kaya birimleri içerisinde açılacak değişik genişlikte ve değişik yönlerdeki galeriler için kinematik analiz yapılmıştır-.

Hoek ve Brown (5) bu analizlerde, herbir kaya biriminde galerinin yönüne göre (Kuzey Güney, Doğu Batı) tavanda kama oluşup oluşmadığı, oluşuyorsa duraysızlık tipi (serbest düşme veya kayma), değişik galeri açıklıkları (4.06, 4.9 ve 5.3 m) için oluşabilecek maksimum kama büyüklüğü ve yüksekliği saptanmıştır. Analizlerin sonuçları bir çizelge şeklinde derlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3 incelendiğinde, süreksizliklerin oluşturduğu kama düşmesi veya kayması şeklindeki duraysızlık açısından Çay tavan taban taşı, Piç II tabantaşı, Tavan Acılık tavan taban taşları, Nasıfoğlu tavan taban taşları, Hacımemiş tavan taşı, Pirinç tabantaşı, Sulu tabantaşı birimleri duraylıdır. Bazı kaya birimlerinde ise bir yönde oluşan blokların yükseklikleri oldukça büyük olmasına karşın diğer yönde çok daha az olmaktadır. Piç II tavan Piç I taban taşında olduğu gibi. Bu birimde, Doğu Batı (D-B) yönündeki galerilerde oluşabilecek maksimum kama yükseklikleri 5.3 m. açıklık için 2.5 m'ye ulaştığı halde Kuzey Güney (K-G) yönünde bu değer 80 cm. civarındadır. Bunun pratik sonucu ise, bu birimde işletmecilik açısından bir sakıncası yoksa galerilerin K-G yönünde açılmasının duraylılık açısından daha uygun olacağıdır.

Çizelge 3 : Kinematik Analiz Sonuçlarına Göre Tahkikat önerileri

Numarası	Kaya Birimi	Berdüresiz Çimentolanmış Kaya Saplama Aralığı (m)						Berdüresiz Çimentolanmış Kaya Saplama Uzunluğu (m)						Düşünceler
		E-W Galerisi			N-S Galerisi			E-W Galerisi			N-S Galerisi			
		Galeri Genişliği (m)						Galeri Genişliği (m)						
		4.06	4.9	5.3	4.06	4.9	5.3	4.06	4.9	5.3	4.06	4.9	5.3	
1	Ökcan Tavan-Tabantası Kumtası	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2	2	2.5	2	2	2.5	
2	Akalin Tavan-Tabantası Kumtası	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	1	1	1	1	1	1	Berektinde kısa kaya saplamaarı (0.75 - 1.0 m)
4	P1cI Tabantası + P1cII Tabantası Kumtası	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2	2	2.5	1	1	1	Berektinde N-S yünde kısa saplamaar (0.75 - 1.0 m)
13a	Sulu Tavanması (Kumtası) Kuzey Kanat Kumtası	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2	2.5	2.5	2	2.5	2.5	
13b	Sulu Tavanması - Hacmens Tabantası (Güney Kanat) Kumtası	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2	2.5	2.5	2	2.5	2.5	
13c	Sulu Tavanması - Hacmens Tabantası Silttası	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	1.5	1.5	2	2	2.5	2.5	
15a	P1cIc Tavanması -250 Güney Kanat Kumtası	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	1.5	1.5	2	1.5	1.5	2	Berektinde S-N yünde 0.75 - 1.0 m uzunluđunda
15c	P1cIc Tavanması -250 Kuzey Kanat Kumtası	2 x 2	2 x 2	1.9 x 1.9	2 x 2	2 x 2	1.9 x 1.9	2	2.5	2.5	2	2.5	2.5	
18	KuruI Tabantası Kumtası	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	1.9 x 1.9	1	1.5	1.5	2	2.5	2.5	
14	P1cIc Tavanması Silttası	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	1	1.5	2	2	2	2.5	

Bilindiği üzere **kama** düşmelerine ve kaymalarına karşı en iyi önlem kaya sapmaları kullanmaktır. çizelge 3'de verilen değerler belirli açıklıklardaki galerilerin tavanında oluşabilecek kamaların maksimum büyüklükleridir. Bu büyüklükte kamaların oluşmayabileceği olasılığı ise de, daha küçük boyutlarda kamaların oluşması her zaman mümkündür. Blok düşmesi veya kayması beklenen galerilerde düşmesi olası kamaların tek tek tespit edilmesi olanak dışı olduğundan bu galerilerde sistematik kaya saplamaları kullanılmasi uygun olur.

Kaya saplama aralıkları, D - B yönlü açılacak 4.90 ve 5.3 m. açıklıktaki galerilerde Piriç tavantaşında sırasıyla 2.0x2.0 ve 1.9x1.9 m, sulu tavan taşlarında 2.0x2.0 ve 2.1x2.1 m ve Hacımemiş taban, Gökcan tavan taban taşlarında ise 2.1x2.1 ve 2.3x2.3 metredir. Kuzey Güney yönlü açılacak aynı büyüklükteki galerilerde ise sadece Kurul taban taşında 2.0x2.0 ve 1.9x1.9 metredir. Diğer birimler için ise kaya saplamaları aralıkları bu değerlerin çok üstündedirler. Ancak bu değerler oluşabilecek en büyük bloklar içindir. Bilindiği gibi daha küçük boyutlarda bloklar oluşması olasılığı çok daha fazladır ve geniş aralıklarla yerleştirilecek kaya saplamaları bu blokların düşme veya kayma problemlerini çözemez. Diğer taraftan 2 m aralıktan daha geniş aralıklarda konulan kaya saplamaları arasına çelik hasır yerleştirilmesi de birçok sorun getirir. Bunun için burada, maksimum kaya saplaması aralığı olarak 2x2 m aralığı ve daha küçük blokların düşmesini önlemek amacı ile sık örgülü çelik hasır kullanılması önerilir.

2.3.Kaya-Tahkimat Etkileşimi Analizleri

Asma İşletmesi'nde mevcut en derin kat -250 kotunda olduğundan ve yüzey kotları da +50 olması nedeniyle, analizler de maksimum düşey arazi basıncı 300 metre kalınlığa karşı gelen 7.5 MPa olarak alınmıştır. Galeri yarıçapları da yaklaşık olarak 1.79 m (B-10 kesit), 1.96 m (B-12 kesit) ve 2.11 m (B-14 kesit) olarak kabul edilmiştir.

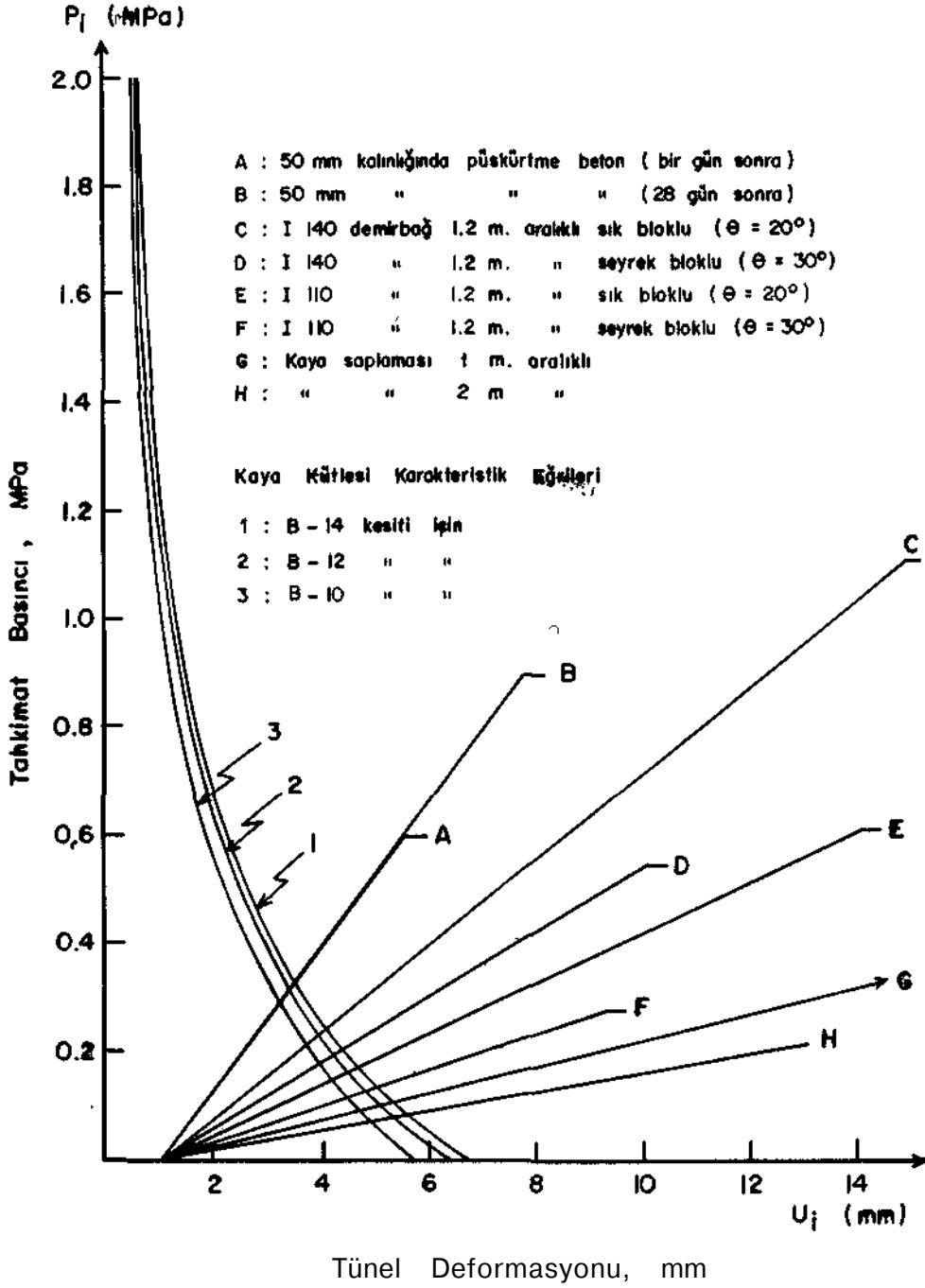
Kumtaşı, konglomera, silttaşı içinde açılan tüm galeriler etrafında deformasyonlar maksimum arazi gerilmesi için halen en derin seviye olan (-250 kotunda) bile elastik düzeyde kalmaktadır. Bu tür kaya birimlerinde açılacak galeriler stabil durumdadır, herhangi bir tahkimat gerektirmez. Daha Önceki sınıflama sistemlerine dayanan analizlerde ve kinematik analizlerde de görüldüğü üzere duraysızlık genellikle süreksizliklerin oluşturduğu kama düşmeleri veya kaymaları şeklinde beklenebilir.

Sulu tavan, Nasıfoğlu tavan taşlarında derinliğin çok olmadığı yerlerde açılacak galeriler etrafında oluşan deformasyonlar elastik sınırdadır. Daha derinlerde ise plastik deformasyon oluşmaktadır. Ancak, bu deformasyon değerleri 1.0 mm mertebesinde dir. Bu kadar deformasyona tolerans gösterilebilir. Nitekim, bu birimlerde B-10 galeriler de tahkimatsız durmaktadır. Bu birimlerde süreksizliklerin oluşturacağı bireysel kama düşmesi veya kayması şeklindeki duraysızlık şekli daha ağırlık taşımaktadır. Gereken yerlerde kaya saplamaları ile tahkimat önlemi alınması bu birimler için de yeterli olacaktır.

Hacımemiş, Gökcan, Akalın, Piç II, Tavan Acılık ve Piriç damarlarında yalancı tavan şeklinde yer alan killi formasyonlarda açılacak galeriler etrafında oluşacak deformasyonlar plastik niteliktedir (Şekil 2) . Tahkimat sistemleri olarak kaya saplama, püskürtme beton, demirbag (I 110 ve 140 profiller) alınmıştır. Demirbag ile kaya etkileşimini sağlamak için demirbag ile kaya arasına sert ve yumuşak blok (değişik aralıklarda 20=20' ve 2G- = 30') konularak analiz yapılmış ve değişik tahkimat sistemlerinin davranışı şekiller de gösterilmiştir. Bu birimler içinde açılacak B 14 kesitli galerilerde tahkimat kaya ile etkileşinceye kadar deformasyona izin verildiğinde, istenen tahkimat basıncı 0.2 MPa'dır. Bu anda galeri etrafında oluşacak plastik zonun kalınlığı ise yaklaşık olarak 1.80 m'dir.

Tahkimat seçiminde başta gelen önemli etkenlerden birisi tahkimatın alından ne kadar geride yapılmış olması, diğer bir deyişle tahkimat sistemi kuruluncaya kadar kaya kütlelerinin galeriye doğru ne kadar deplasmana uğramış olmasıdır. Gecikme, tahkimat sistemlerinin bazılarını yetersiz, işlevini yapamaz duruma getirmekte ve hatta galerinin duraysızlığına bile neden olabilmektedir, özellikle kaya saplama da olduğu gibi. Ayrıca, bazı tahkimat sistemlerinin çok erken kurulmasının da, yeterince işlev görmesini önleyeceğinin de gözönüne alınması gerekir (özellikle esnek olmayanların).

Kıllı formasyonlarda kullanılabilecek tahkimat sistemleri Şekil 2'de verilmiştir. Bu sistemlerin püskürtme beton tek başına kullanılacağı zaman patlatmanın mümkün olduğunun kontrolü yapılarak, galeri yüzeylerinin olabildiğince



Şekil 2 . Haamemliş Ta van taşı (Kıltaşı) Kaya - Tahkimat Etkileşimi Sonuçları .

düzgün olmasına ve kayanın örselenmemesine özen gösterilmelidir. Çünkü yüzeyleri aşırı derecede girintili çıkıntılı olan tünellerde 50 mm kalınlığındaki püskürtme betonun görev yapması mümkün değildir. Bu nedenle püskürtme betonun tek başına kullanılması çoğu kez mümkün olmayabilecektir. Ancak ocak havasının etkisi ile çabuk kavrak veren formasyonlarda püskürtme beton kaya zemininin hava ile temasını kesmekte ek önlem olarak kullanılabilir. Demirbaş kullanılmak istenildiğinde kesinlikle tahkimat ile kaya etkileşimini sağlamak ve demirbaşların görev yapabilmesi için başların arkasında blokların (aşağı takozların) kullanılması şarttır. Şekil 2'den görüleceği gibi aynı profil ve aynı aralıklı demir başların arkasına yerleştirilen takozların farklı olması, farklı tahkimat basınçları oluşturarak kaya karakteristik esrisinin farklı yerlerde yakalanması sonucunu doğurmaktadır (C ve D ile E ve F doşuruları). Demirbaşların aralarından kaya bloklarının düşmelerini önlemek için sık örgütlü çelik hasır veya aşağı kama kullanılması gereklidir. Bu da zaten pahalı olan bu sistemin maliyetini iyice arttıracaktır.

Tahkimat sistemi olarak demirbaş kullanılmak istendiğinde demirbaş ile kaya arasına yerleştirilecek takozların yumuşak veya sert olmalarının önemi gözönüne alınmalı ve bunun demirbaş aralığına etki ettiğine dikkat edilmelidir.

Killi formasyonların zamanla ocak havasından ve nemden etkileneceği düşünülüşünde püskürtme betonun diğer tahkimat sistemleri ile birlikte veya patlatma son derece iyi yapılabildiğinde tek başına kullanılması da düşünölmeye deşecek bir husustur.

Diğer taraftan, yalancı tavanların kalınlıklarının birkaç metreyi geçmediği hatırlanırsa, bu birimlerin galeri tavanında kalması halinde ana tavana asılmalarıyla stabilite- nin sağlanabileceği açıktır.

3.SONUÇLAR

Asma işletmesi ocakları ana nakliyat galerisi ve lağımların her üç (kaya sınıflama sistemleri, kinematik analiz ve kaya tahkimat etkileşimi analizi) yönüme göre de stabilitesi incelendiğinde:

- Kumtaşı, silttaşı ve konglomera ana tavan ve taban birimlerinin B- 14 kesiti için bile tahkimat gerektirmediği, bireysel kaya düşmeleri için veya uygunsuz konumda sistematik blok oluşumu halinde kaya saplamaları ile tahkim edilmesi gerektiği,
- Tabakalanma dışında eklemlerin genellikle sürekli (devamlı) olmadıkları bilindiğinde, galeri tavanında oluşması beklenen blok büyüklüklerinin tablolarda verilen değerlerden daha küçük olacağı, dolayısıyla da emniyetli tarafta kalınacağı,
- Şeyi, kiltası türündeki killi formasyonlarda ve arıza zonlarının galeri ile kesilmesi halinde, bu yerlerin tahkimat gerektirdiği ve yapılan analizlerde:

demirbag kullanılması halinde 1.0 1.2 m aralıklı seyrek takozlu GI 140 profilinin, kurulma koşullarına uyulması halinde çelik hasır ve kaya saplaması kullanılabilereceği, kaya tahkimat etkileşimi analizlerinde galeri etrafında oluşacak maksimum plastik zonun 1.80 m olduğu hatırlanırsa, kullanılacak kaya saplaması boyunun 2.0 m olacağı (sınıflama sistemlerinden bu uzunluk 2.0–2.5 m olarak bulunmuştur, kinematik analiz sonuçlarına göre ise 2.0 m'nin yeterli olacağı söylenebilir),

sonuçlarına ulaşılabilir.

TEŞEKKÜR

x

Yazarlar, araştırmanın yürütülmesine destek sağlayan TTK yöneticileriyle, emeği geçen tüm çalışanlarına teşekkürü borç bilirler. Bildirideki fikirler yazarların fikirleri olup TTK'yi bağlamaz.

KAYNAKLAR

1. PAŞAMEHMETOğLU, A.G. ve arkadaşları, Asma İşletmesi Kömür ve Kaya Birimlerinin Kaya Mekaniđi ve Dizayn Parametrelerinin Çıkartılmasınının Araştırılması, Dördüncü ara rapor, ODTÜ, Temmuz, 1989, 75 sayfa.

2. BARTON, N., Lien, R., Lunde, J., Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support, Rock Mechanics, Vol.6, 1974, pp.189-236. ^
3. BÎENAWSKI, Z. T., The Geomechanics Classification in Rock Engineering Applications, 4th Int. Cong, on Rock Mechanics, Vol.2, 1979, pp.41-48.
4. LAUBSCHER, D.H. and Taylor, A., Geomechanics Classification of Jointed Rock Masses, Mining Applications, Trans. Inst, of Min. and Metal., Vol.86, 1976, pp.A 1-8.
5. HOEK, E., Brown, E.T., Underground Excavations in Rock, Institution of Mining and Metallurgy, London, 1980, 527 p.