

GÖRMEL BARAJI (ERMENEK, GD - KONYA) KUVVET TÜNEL GÜZERGAHININ MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ İNCELEMESİ*

Engineering geological investigation of the power tunnel alignment of the Görmel dam (Ermenek, SE - Konya)

Aydın ÖZSAN Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ÖZ : Görmel barajından alınacak suyun Erik Deresi sol yamacında kurulacak santrale iletilmesi amacı ile açılacak tünel için en uygun güzergahın saptanmasına yönelik bu çalışma ile, tünel güzergahındaki kaya birimlerinin jeoteknik özellikleri saptanmıştır. Kaya sınıflamasındaki veriler, jeomekanik-RMR sistemi ve Q-sistemi kullanılarak değerlendirilmiş ve tünel güzergahında alınması gereken destekleme önlemleri saptanmıştır. Tünel güzergahı, Eosen yaşlı fliš fasiyesindeki Görmel formasyonu ile Üst Kretase yaşlı Çamlıca formasyonunun matriksi (Kumtaşı, grovak, spilit, diyabaz, gabro, bazalt) ve bu formasyonu ait kireçtaşı bloklarından (Çetinçekalesi, Tahtacı, Kükürce, Azıtepe kireçtaşı üyelerinden) geçecektir.

ABSTRACT : The power tunnel which will convey the water from the Görmel dam to the proposed hydroelectric power plant on the left slope of the Erik river, was designed using data from studies of the geotechnical properties of the rock units along the tunnel alignment. Data were evaluated using the Geomechanic RMR system and the Q system. Support systems were recommended for the tunnel. The tunnel will be driven through flysch facies of the Eocene Görmel formation, and through the matrix (sandstone, greywacke, spilit, diabase, gabbro, basalt) and limestone blocks of the Upper Cretaceous Çamlıca formation. These limestone blocks are the members (Çetinçekalesi, Tahtacı, Kükürce, Azıtepe limestone members) of the Çamlıca formation.

GİRİŞ

Ermenek Çayı üzerinde inşa edilecek Görmel barajından alınacak suyun Erik Deresinin sol yamacında kurulacak santrale iletilmesi için bir kuvvet tüneli açılması planlanmıştır. Kuvvet tüneli için en uygun güzergahın saptanmasına yönelik bu çalışma ile, tünel güzergahındaki kaya birimlerinin jeoteknik özellikleri saptanmıştır. Tünel güzergahındaki kaya birimlerinin kalitesinin tanımlanmasında Jeomekanik-RMR (Bieniawski, 1973 ve 1974) ve Q-sistemi (Barton ve Diğerleri, 1974) sınıflamaları kullanılmıştır. Tünel için gerekli destekleme önlemleri sınıflandırması da Barton (1976) da verilmiştir. Tünel güzergahının içinde bulunduğu inceleme alanı, Konya'ya bağlı Ermenek ilçesinin GB'sına düşer (Şekil 1).

Bölgede daha önceki mühendislik jeolojisi çalışmaları Sümenman ve Diğerleri (1975) ve Ertunç (1977) tarafından yapılmıştır. Ayrıca Ermenek Çayı üzerindeki Görmel baraj yeri ile göl alanı mühendislik jeolojisi yönünden detaylı olarak incelenmiştir (Özsan, 1989).

TÜNEL GÜZERGAHININ JEOLJİSİ

Görmel baraj yerinden alınacak suyun bir tünel ile Erik Deresinde kurulacak santrale düşürülmesi olanağını araştırmak için tünel güzergahı ve dolayın jeoloji haritası hazırlanmıştır (Şekil 2). Düşüden faydalanmak ve sağ sahildeki yamaç molzolarından kaçınılması için açılacak tünelin çapı 5 m. dir.

Görmel baraj yerinden başlayan tünel güzergahı 12700 m. uzunluğunda olup;

0.00 m. - 1250 m.	arası	N65W
1250 m.- 3875 m.	arası	N30E
3875 m.- 7375 m.	arası	N87E
7375 m.- 10000 m.	arası	N55W
10000 m.- 11275 m.	arası	N85W
11275 m.- 12700 m.	arası	N42E

doğrultuludur.

Tünelin içinden geçeceği kaya birimleri (Şekil 3) aşağıdaki gibidir:

0.00 m - 3125 m	marn (Görmel formasyonu)
3125 m - 3900 m	matriks (Çamlıca formasyonu)
3900 m - 4375 m	kireçtaşı (Çetinçekalesi kireçtaşı üyesi)
4375 m - 6475 m	kireçtaşı (Tahtacı kireçtaşı üyesi)
6475 m - 8100 m	matriks (Çamlıca formasyonu)
8100 m - 9350 m	kireçtaşı (Kükürce kireçtaşı üyesi)
9350 m - 10100m	matriks (Çamlıca formasyonu)
10100 m - 11400m	kireçtaşı (Azıtepe kireçtaşı üyesi)
11400 m - 12024m	marn (Görmel formasyonu)
12024 m - 12175m	kireçtaşı (Azıtepe kireçtaşı üyesi)
12175 m - 12700m	marn (Görmel formasyonu)

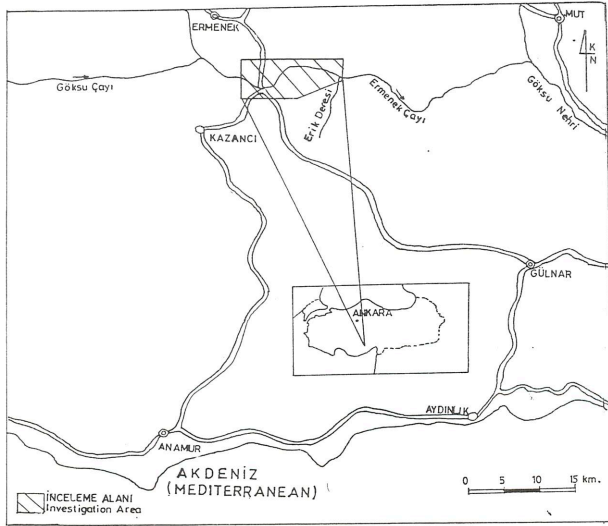
* TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından 14-17 Mayıs 1990 tarihleri arasında Ankara DSİ salonlarında düzenlenen "Mühendislik Jeolojisi Simpozyumu"nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Eosen yaşlı Görmel formasyonu fliş fasiyesindeki litoloji birimlerinden oluşmaktadır. Tünel güzergahı bu formasyona ait marnlardan geçecektir. Marn ince, orta ve kalın tabakalı, orta ve sert dayanımlı, seyrek eklemlidir.

Üst Kretase yaşlı Çamlıca formasyonu bir ofiyolitli melanjdir. Bu formasyonu oluşturan üyeler (kireçtaşı blokları) şöyledir;

Çetincekalsi kireçtaşı üyesini oluşturan kireçtaşı, ince, orta, kalın tabakalı, çok sert ve dayanımlı olup seyrek eklemlidir. Tahtacı kireçtaşı üyesi kireçtaşından ibarettir. Bu kireçtaşının alt seviyeleri orta, kalın tabakalı, dayanımlı ve serttir. Üst seviyeleri ise ince tabakalı, orta dayanımlı, kırılğan ve sık eklemlidir. Kükürce kireçtaşı üyesindeki kireçtaşı, ince, orta ve yer yer kalın tabakalı, seyrek eklemlidir, sert ve dayanımlı, yüzeyi az erimeli ve karrenlidir. Azıtepe kireçtaşı üyesi de kireçtaşından ibarettir. Bu kireçtaşı ince, orta tabakalı, sık eklemliler, çok sert ve dayanımlıdır.

Çamlıca formasyonunun matriksini gabro, serpantinleşmiş gabro, bazalt, spilit, grovak, kumtaşının düzensiz karışımı oluşturur. Ofiyolitik kayaların RQD yüzdesi çok düşük bulunmuştur. Bunlar çok kırılğan ve dayanımsızdır. Kumtaşı ve grovak ince, orta tabakalı, dayanımlı, sert ve kırılğandır.



Şekil 1 : Yer bulduru haritası
Figure 1 : Location map

TÜNEL GÜZERGAHININ MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

Kuvvet tüneline, kaya birimlerinin sınıflaması ve destekleme önlemlerinin alınmasında hem Jeomekanik-RMR ve Q-Sistemi sınıflamaları kullanılmış ve ikisinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Tünel açımı esnasında çıkabilecek sorunlara yaklaşım sağlamak amacıyla yapılan jeolojik ve jeoteknik çalışmalar sonucunda elde edilen veriler Jeomekanik-RMR ve Q-Sistemi sınıflamalarında kullanılmıştır.

Her iki sınıflamada da tünel güzergahını kesen birimlerinin, parametrelerinin en iyi ve en kötü değerleri alınarak, kayaların en iyi, en kötü koşullardaki özellikleri tanımlanmaya çalışılmıştır. Tünel açılırken bu parametrelerin kombinasyonlarına rastlamak olanaklıdır.

TÜNEL GÜZERGAHINDAKİ KAYA BİRİMLERİNİN JEOMEKANİK-RMR SINIFLAMASI

Görmel formasyonunun marn düzeylerine ait sınıflama

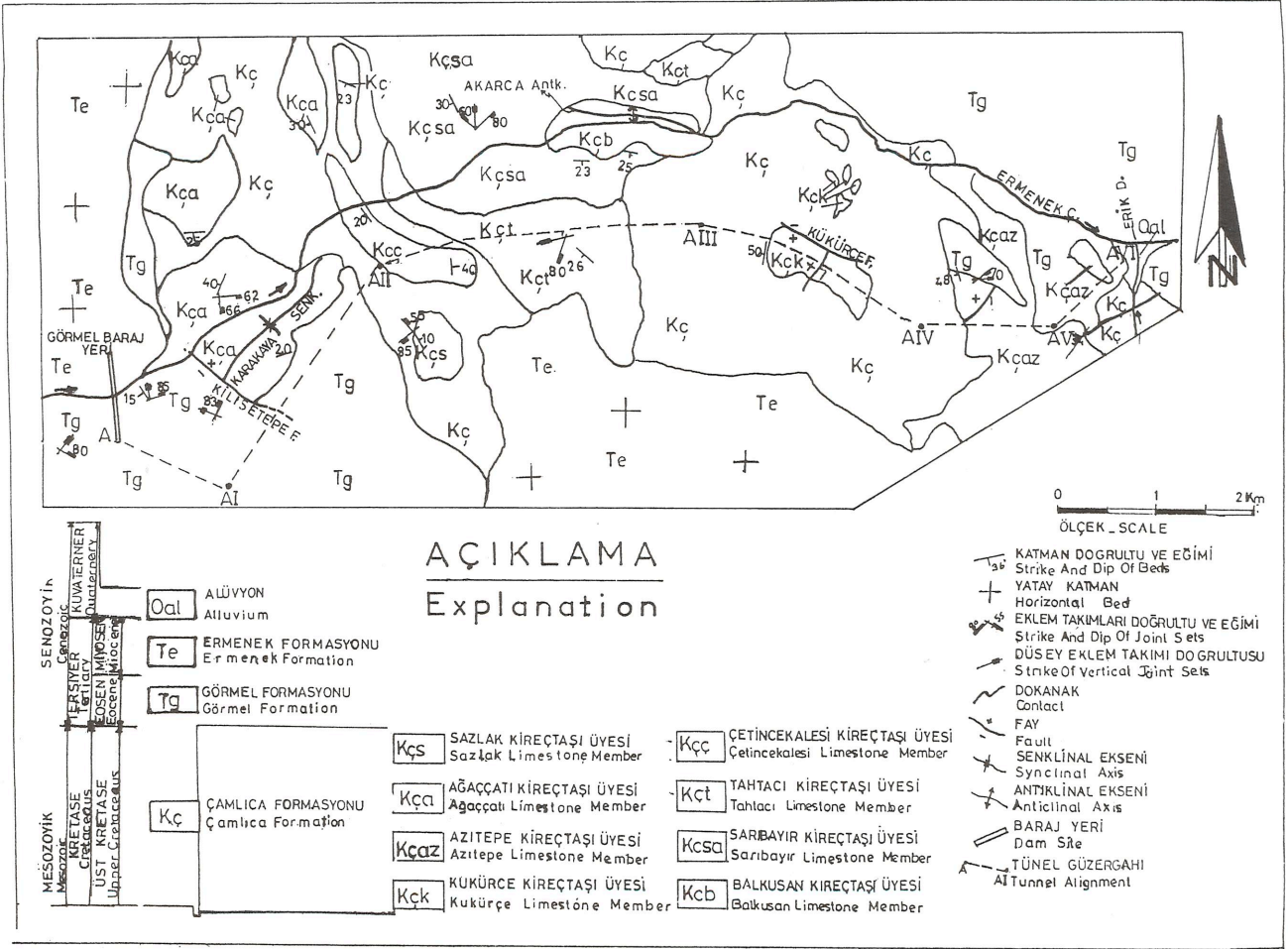
Görmel formasyonuna ait marnların tek eksenli basınç direnci ortalama 530 kg/cm^2 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer için Bieniawski sınıflamasındaki derecelendirmesi 7'dir. RQD değerleri en az 36 (derecesi 8), en çok 99 (derecesi 20)'dir. Eklem sıklığı yer yer 1 - 3 m. (derecesi 25), yer yer 0.3 - 1 m. (derecesi 20) aralığındadır. 1 mm.'den küçük az pürüzlü yüzeylerin derecelendirmesi 20; sürtünme izli, 5 mm.'ye kadar fay killi 1-5 mm. açık eklemlerin derecelendirmesi 6'dır. Tünel çoğu yerde kuru (derecesi 10), yan derelerin altından geçerken nemli olacaktır (derecesi 7) (10 m.'lik kesimde 25 lt/dak.dan az sulu). Eklem yönlenimine göre düzeltmede; çok uygun (derecesi 0) ve hiç uygun değil (derecesi -12) değerleri bulunmuştur.

	En iyi	En kötü
Tek eksenli basınç direnci	7	7
RQD	20	8
Eklem sıklığı	25	20
Eklem durumları	20	6
Yeraltı suyu gözlemleri	10	7
Eklem yönlenimine göre düzeltme	0	-12
Toplam puan	82	36

Buna göre Görmel formasyonuna ait marnlar ve iyi koşullarda çok iyi kaya, en kötü koşullarda zayıf kaya özelliğindedir.

Çamlıca formasyonu Çetincekalesi kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

Çamlıca formasyonu Çetince kalesi kireçtaşı üyesine ait kireçtaşlarını tek eksenli basınç dirençleri ortalama 730 kg/cm^2 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer için jeomekanik sınıflama sistemindeki derecelendirmesi 7'dir. RQD değerlerinin bulunmasında $RQD = 115 - 3,3 J_v$ kullanılmıştır.



Şekil 2 :Tünel güzergahı ve dolayının jeoloji haritası
Figure 2 :Geological map of the tunnel alignment and its vicinity

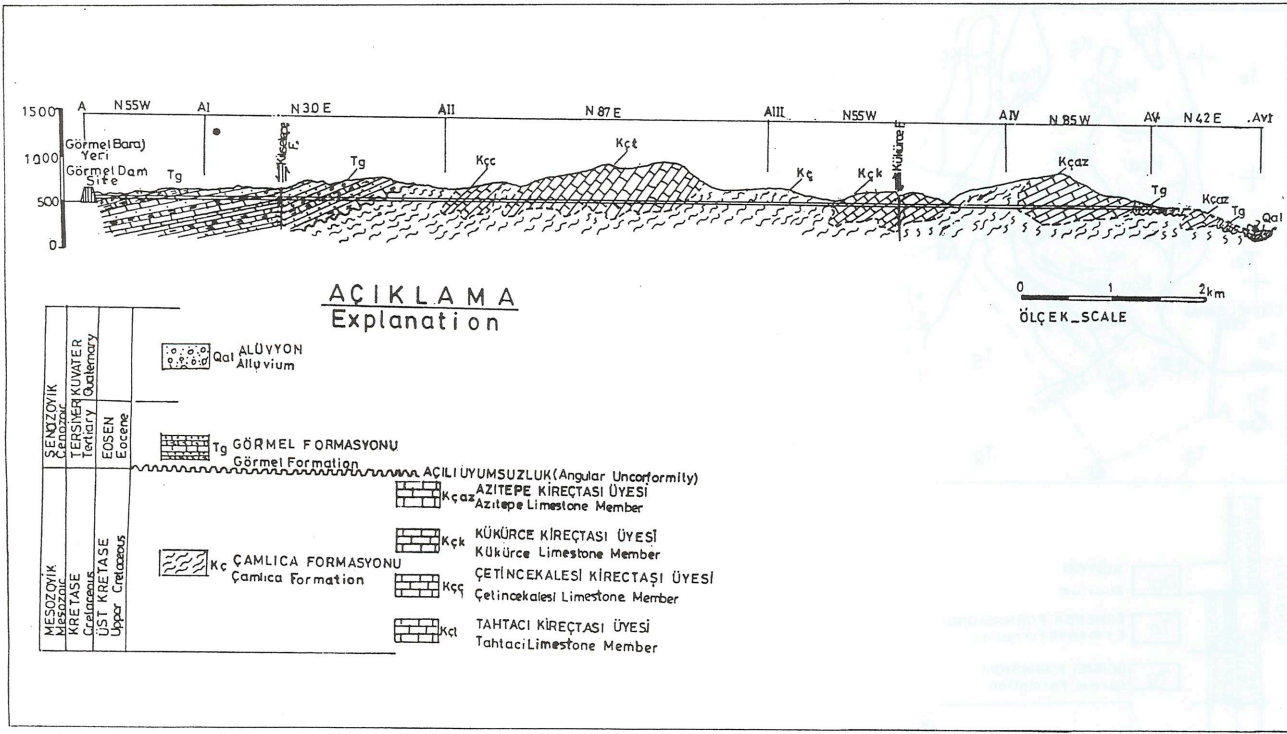
(1 m³ toplam eklem sayısı 12 - 15'dir). Buna göre RQD % değerleri en az 63 (derecesi 13), en çok 73 (derecesi 13) tür. Eklem sıklığı yer yer 3 m'den fazla derecesi 30), yer yer 0.3 - 1 m. (derecesi 20) aralığındadır. 1 mm.'den küçük az pürüzlü yüzlerin derecelendirmesi 20; sürtünme izli, 5 mm.'ye kadar fay killi 1-5 mm. açık eklemelerin derecelendirmesi 65'dir. Tünel çoğu yerde kuru (derecesi 10), yan derelerin altından geçen (10 m.'lik kesimde gelen su 25-125 lt/dak) orta basınç altında su (derecesi 4). Eklem yönlenimine göre düzeltilmede; uygun (derecesi-2), ve hiç uygun değil (derecesi -12) değerleri bulunmuştur.

	En iyi	En kötü
Tek eksenli basınç direnci	7	7
RQD	13	13
Eklem sıklığı	30	20
Eklem durumları	20	6
Yeraltı suyu gözlemleri	10	4
Eklem yönlenimine göre düzeltilme	-2	-12
Toplam puan	78	38

Buna göre Çamlıca formasyonu Çetincekalesi kireçtaşı üyesine ait kireçtaşları en iyi koşulda iyi kaya, en kötü koşullarda zayıf kaya özelliğindedir.

Çamlıca formasyonu Tahtacı kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

Çamlıca formasyonu Tahtacı kireçtaşı üyesine ait kireçtaşlarının tek eksenli basınç dirençleri ortalama 780 kg/cm² bulunmuştur. Jeomekanik sınıflamada bu değerlerin derecelendirmesi 7'dir. Tahtacı kireçtaşı üyesinde (1 m³'deki en az 8, en fazla 14 eklem vardır). Buna göre RQD % değerleri en az 69 (derecesi 13), en fazla 89 (derecesi 17) dur. Eklem sıklığı yer yer 1-3 m. aralıklı (derecesi 25), yer yer 50-300 mm. aralıktır (derecesi 10). Eklem durumları; çok pürüzlü yüzlerin derecelendirmesi 25, 1 mm.'den küçük az pürüzlü yüzlerin derecelendirmesi 25, 1 mm.'den küçük az pürüzlü yüzlerin derecelendirmesi 12'dir. Tünel çoğu yerde kuru (derecesi 10), yan derelerin altından (10 m.'lik kesimde 25 lt/dak.'dan az sulu) geçen derecesi 7'dir. Eklem yönlenimine göre düzeltilmede; çok uygun (derecesi 0) ve hiç uygun değil (derecesi -12) değerleri bulunmuştur.



Şekil 3 : Tünel güzergahının jeolojik kesiti
Figure 3 : Geological cross-section of the tunnel alignment

	En iyi	En kötü		En iyi	En kötü
Tek eksenli basınç direnci	7	7	Tek eksenli basınç direnci	7	7
RQD	17	13	RQD	20	17
Eklem sıklığı	25	10	Eklem sıklığı	20	20
Eklem durumları	25	12	Eklem durumları	20	6
Yeraltı suyu gözlemleri	10	7	Yeraltı suyu gözlemleri	10	7
Eklem yönelimine göre düzeltme	0	-12	Eklem yönelimine göre düzeltme	0	-12
Toplam puan	84	37	Toplam puan	77	45

Buna göre Çamlıca formasyonu Tahtaçı kireçtaşı üyesine ait kireçtaşları en iyi koşullarda çok iyi kaya, en kötü koşullarda zayıf kaya özelliğindedir.

Çamlıca formasyonu Kükürce kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

Çamlıca formasyonu Kükürce kireçtaşı üyesine ait kireç taşlarının tek eksenli basınç dirençleri ortalama 975 kg/cm² bulunmuştur. Bu değer jeomekanik sınıflamadaki derecelendirmesi 7'dir. Kükürce kireç taşındaki RQD % değerleri en az 79 (derecesi 17), en çok 92 (derecesi 20)'dir. Eklem sıklığı çoğunlukla 0,3 - 1 m. aralıktır (derecesi 20) 1 mm.'den küçük az pürüzlü yüzeylerin derecelendirmesi 20; sürtünme izli, 5 mm.'ye kadar fay killi, 1,5 mm. açık eklem-lerin derecelendirmesi 6'dır. Tünel çoğu yerde kuru (derecesi 10), yan dereler altından geçerken nemli (10 m.'lik kesimde 25 lt/dak.'dan az sulu) olacaktır (derecesi 7). Eklem yönelimine göre düzeltmede, çok uygun (derecesi 0) ve hiç uygun değil (derecesi - 12) değerleri bulunmuştur.

Buna göre Çamlıca formasyonu Kükürce kireçtaşı üyesine ait kireçtaşları, en iyi koşullarda iyi kaya, en kötü koşullarda orta kaya özelliğindedir.

Çamlıca formasyonu Azitepe kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

Çamlıca formasyonu Azitepe kireçtaşı üyesine ait kireçtaşlarının tek eksenli basınç dirençleri ortalama 870 kg/cm² bulunmuştur (derecesi 7). RQD % değerleri en az 65 (derecesi 13), en çok 74 (derecesi 13)'tür. Eklem sıklığı yer yer 1-3 m. aralıklı (derecesi 25), yer yer 50-300 mm. aralığındadır (derecesi 6). Tünel yerde kuru (De-recesi 10), yan dereler altından geçerken nemli (10 m.'lik kesimde 25 lt/dak.'dan az sulu) olacaktır (derecesi 7). Eklem yönelimine göre düzeltmede; orta (derecesi - 5) ve hiç uygun değil (derecesi - 12) değerleri bulunmuştur.

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
Tek eksenli basınç direnci	7	7
RQD	13	13
Eklem sıklığı	25	10
Eklemlerin durumu	20	6
Yeraltı suyu gözlemleri	10	7
Eklem yönlenimine göre düzeltme	-5	-12
Toplam puan	70	31

Bu değerlere göre Çamlıca formasyonu Azıtepe kireçtaşı üyesine ait kireçtaşları en iyi koşullarda iyi kaya, en kötü koşullarda zayıf kaya özelliğindedir.

Çamlıca formasyonunun matrisini oluşturan ofiyolitik ve çökel kayaçlar çok altere, dayanımsız ve kırılğan olduklarından Jeomekanik-RMR sınıflamasından çok zayıf kaya özelliği gösterirler.

Bieniawski'nin 5-12 m. genişlikteki tünellerde önerdiği ilk iksanın seçimi :

Çok iyi kayada tam kesit halinde 7 m.'lik ilerlemeler yapılabilir. Bazı bulonların dışında destekleme gerekmez.

İyi kayada tam kesit halinde 1-1,5 m.'lik ilerlemeler yapılabilir. Kemerde, aynaya 20 m. kalıncaya kadar tel kafesler ve 2-2,5 m. aralıklı bulonlar ile su geçirmemesi için 50 mm. kalınlıkta püskürtme betonu (schotcrete) gereklidir.

Orta kayada önce tavan kemerlerinden başlamak üzere 1,5 - 3 m.'lik ilerlemeler yapılabilir. Kemerde, aynaya 10 m. kalıncaya kadar tel kafesler ve 1,5-2 m. aralıklı 3-4 m. uzunlukta sistematik bulonlar gereklidir. Tavan kemerinde 50-100 mm., yan duvarlarda 30 mm. kalınlıkta püskürtme betonu gereklidir.

Zayıf kayada önce tavan kemerlerinden başlamak üzere 1-1,5 m.'lik ilerlemeler yapılabilir. Kemerde ve duvarlarda aynaya 10 m. kalıncaya kadar tel kafesler ve 1-1,5 m. aralıklı 4-5 m. uzunlukta bulonlar, tavan kemerinde 150-200 mm. ve yan duvarlarda 100 mm. kalınlığında püskürtme betonu gereklidir. Kazı ilerledikçe gerekli yerlere 1,5 m. aralıklı traversler yerleştirilmelidir.

Çok zayıf kayada önce tavan kemerinden başlamak üzere 0,5 - 1 m.'lik ilerlemeler yapılabilir. Kemerde ve duvarlarda aynaya 5 m. kalıncaya kadar tel kafesler ve 1-1,5 m. aralıklı, 5 m. uzunlukta bulonlar, tavan kemerinde 150-200 mm. yan duvarlarda 150 mm., aynada 50 mm. püskürtme beton patlamadan hemen sonra uygulanmalıdır. Çelik iksalı 75 cm. aralıklı ağır traversler yerleştirilmelidir.

TÜNEL GÜZERGAHINDAKİ KAYA BİRİMLERİNİN Q-SİSTEMİ SINIFLAMASI

Barton'un Q sistemi ile yaptığı kaya sınıflamasında, altı parametreye göre bulunan Q değerlerinden gerekli destekleme önlemleri şöyle saptanmıştır. Yapının tipine göre kazı destek oranı ESR, cetvelden bulunmuştur. Görmel tüneli için bu sayı 1.6'dır. Bu tünel genişliği, H tünel yüksekliği olduğuna göre B/ESR ve H/ESR değerleri ordinat ekseninde, Q değeri apsis ekseninde gösterilen tabloda destekleme

gerekmeyen değerler ve bunun yanında 38 çeşit destek kategorisi içinde Görmel tünel güzergâhına uygun bulunmuş ve bunlar için gerekli önlemler alınmıştır. Görmel formasyonu ve Çamlıca formasyonuna ait kayaç birimlerinin Barton kaya kalitesi sınıflaması aşağıdadır.

Görmel formasyonunun marn düzeylerine ait sınıflama :

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
RQD	99	36
Jn	2	6
Jr	4	3
Ja	1	3
Jw	0.66	0.66
SRF	1	2.5

En iyi koşullardaki Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{99}{2} \times \frac{4}{1} \times \frac{0.66}{1} = 130.68 \text{ Son derece iyi kaya}$$

ESR : 1.6 B = H = 5 m.

B/ESR = 3.125 H/ESR = 3.125 Destekleme gerekmez.

En kötü koşullarda Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{36}{6} \times \frac{3}{3} \times \frac{0.66}{2.5} = 1.58 \text{ Zayıf kaya}$$

Kategori : 21 Gerdirmesiz, şerbetli, 1 m. aralıklı 3 - 4 m.'lik sistematik bulonlar gerekir.

Çamlıca formasyonu Çetincekalesi kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
RQD	73	63
Jn	6	9
Jr	4	1.5
Ja	0.75	1
Jw	1	0.66
SRF	2.5	2.5

En iyi koşullarda Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{73}{6} \times \frac{43}{0.75} \times \frac{1}{2.5} = 25.95 \text{ Çok iyi kaya.}$$

Destekleme gerekmez.

En kötü koşullarda Q'nun değeri :

$$Q_2 = \frac{63}{9} \times \frac{1.5}{1} \times \frac{0.66}{2.5} = 2.77 \text{ Zayıf kaya}$$

Kategori : 21. Gerdirmesiz, şerbetli, 1 m. aralıklı 3.5 m.'lik sistematik bulonlar gerekir.

Çamlıca formasyonu Tahtacı kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
RQD	89	69
Jn	2	9
Jr	3	1
Ja	1	2
Jw	1	1
SRF	1	2.5

En iyi koşullardaki Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{89}{2} \times \frac{3}{1} \times \frac{1}{1} = 133.5 \text{ Son derece iyi kaya.}$$

Destekleme gerekmez.

En kötü koşullardaki Q'nun değeri :

$$Q_2 = \frac{69}{9} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2.5} = 1.53 \text{ Zayıf kaya}$$

Kategori : 21. 2.5 - 5 cm. kalınlıkta püskürtme betonu gereklidir.

Çamlıca formasyonu Kükürce kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
RQD	92	79
Jn	9	12
Jr	3	2
Ja	1	1
Jw	1	1
SRF	1	2.5

En iyi koşullardaki Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{92}{9} \times \frac{3}{1} \times \frac{1}{1} = 30.66 \text{ İyi kaya}$$

Destekleme gerekmez.

En kötü koşullarda Q'nun değeri :

$$Q_2 = \frac{79}{12} \times \frac{2}{1} \times \frac{1}{2.5} = 5.26 \text{ Orta kaya}$$

Kategori : 17. Gerdirmesiz, şerbetli, 1-1.5 m. aralıklı sistemlik bulonlar ve 2-3 cm. kalınlığında püskürtme betonu gereklidir.

Çamlıca formasyonu Azıtepe kireçtaşı üyesine ait sınıflama :

	<u>En iyi</u>	<u>En kötü</u>
RQD	74	65
Jn	3	12
Jr	3	1
Ja	2	3
Jw	1	1
SRF	1	1

En iyi koşullarda Q'nun değeri :

$$Q_1 = \frac{74}{3} \times \frac{3}{2} \times \frac{1}{1} = 37 \text{ İyi kaya}$$

Destekleme gerekmez.

En kötü koşullarda Q'nun değeri:

$$Q_2 = \frac{65}{12} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{1} = 1.80 \text{ Zayıf kaya}$$

Kategori : 21. 2.5 - 5 cm. kalınlıkta püskürtme betonu gereklidir.

Çamlıca formasyonunun matriksini oluşturan gabro, serpantinleşmiş gabro, bazalt ve kumtaşı seviyeleri çok eklemli ve altere olduklarından, Barton'un kaya kalitesi sınıflamasında olağanüstü zayıftırlar. Tünelin geçeceği Çamlıca formasyonunun hamurunda 38. kategorideki destek önlemleri alınmalıdır.

Kategori : 38. Çelik kafes takviyeli, 70-200 cm. kalınlığındaki püskürtme betonu ile, 1 m. aralıklı, 3.5 m. boyunda gerdirmeli sistemlik bulonlar gerekir.

SONUÇLAR

Görmel barajı kuvvet tünel güzergahındaki kaya birimleri Jeomekanik-RMR ve Q-Sistemlerine göre değerlendirilmiş, her iki sisteme göre gerekli destekleme önlemleri karşılaştırılmıştır. Q-Sistemi ile yapılan değerlendirme daha ayrıntılı ve geçerlidir. Bu sistem parametrelerinin kombinasyonlarına göre gerekli destek önlemlerinin alınması şartı ile Görmel barajı kuvvet tünel güzergahı, mühendislik jeolojisi bakımından tünel inşaatına uygundur.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Barton, N., 1976, Recent Experiences with the Q-System for Tunnel Support: Proceedings, Symposium Exploration for Rock Engineering, ed. Z.T. Bieniawski, A.A. Balkema Press Rotterdam, Vol 1, pp 107-114.
- Barton, N., Lien, R., and Lunde, J., 1974, Engineering Classification of Rock Masses for the Design of Tunnel Support: Rock Mechanics, Vol 6, No. 4, pp 183-236.
- Bieniawski, Z.T., 1973, Engineering Classification of Jointed Rock Masses : Transactions of the South African Institution of Civil Engineers, Vol 15, No. 12, pp 335-344.
- Bieniawski, Z.T., 1974, Geomechanics Classification of Rock Masses and its Application in Tunneling : Proceedings, Third International Congress Rock Mechanics, International Society for Rock Mechanics, Denver, Colo., Vol IIA, pp 27-32.
- Ertunç, A., 1977, Göksu-Ermenek bent yeri olanakları ve göl alanları jeoloji ön raporu : E.İ.E. yayını, 77-39, Ankara.
- Özsan, A., 1989, Görmel baraj yeri ve göl alanının (Ermenek, Konya) mühendislik jeolojisi ve kayaların jeoteknik özellikleri : Türkiye Jeol. Bült., 32/1-2, 9-13.
- Sümerman, K., Kırmacıoğlu, A., Bulutlar, E., Taşlıca, A.H., 1975, Gülnar-İhsu (Erik Deresi) Hidroelektrik Projesi ve mühendislik jeolojisi incelemesi: E.İ.E. yayını, 77-15, Ankara