

Teknik Not

Blok Mermer Üretiminde Kullanılan Tel Kesme Yönteminin Gelişim ve Önemi

Sinan URHAN (*)
Necati ŞİŞMAN (**)

1. GİRİŞ

Ülkemiz son on yıldır mermer sektöründe önemli gelişmelere sahne olmaktadır. Yeni mermer ocakları faaliyete geçmekte, ocaklarda modern üretim makina ve ekipmanları denemekte, bunlara paralel olarak bu makina ve ekipmanları üreten firmalar ortaya çıkmaktadır. Ancak ülkemizde bu tür makina ve ekipmanları verimli bir şekilde kullanabilecek teknik eleman sayısı henüz yeterli değildir. Bu yazıda, daha çok ocak mühendisleri ve makina operatörlerine yararlı olabilecek, elmaslı tel kesme sisteminin makina ve ekipmanlarının tanıtılması üzerinde durulacaktır. Kesim tekniği ise ikinci bir yazı olarak düşünülmektedir.

2. TARİHÇE

Tel ile taş kesme yöntemi, milattan önceki tarihlerden bugüne uygulanagelmektedir. O dönemlerde kol gücü ile çalışmakta olan bu me-

tot ile ocaklardan taşlar bugün olduğu gibi blok yada levha olarak çıkartılmakta idi (Arıkan, 1967; Erguvanlı, 1984; Mannoni ve ark., 1984; Rozès, 1985).

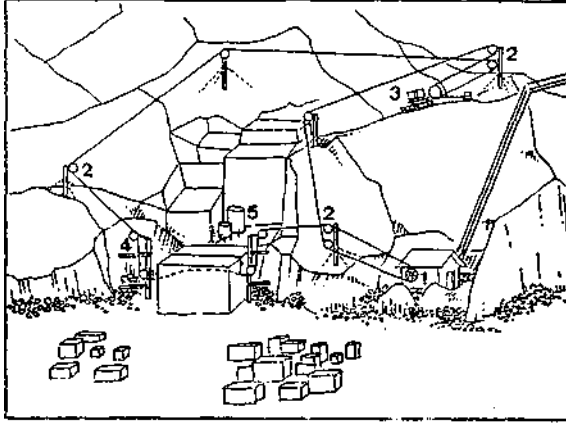
Mermer üretiminde alışlagelmiş yöntemlerin dışında daha az enerji; daha az insan gücü gerektirecek, patlayıcıdan daha az üretim kaybı sağlayacak yöntem arayışı, antik tel kesme metotlarından yola çıkarak, ilk defa 1854 yılında Belçika'da Eugène Chevalier tarafından patentlenmiştir. 1880 yılında Guy ve Michel Thorner tarafından geliştirilen bu metot, 1889 yılında en son şekli ile "Helis Tel Kesme Makinası" olarak Uluslararası Paris Fuarı'nda sergilenmiştir. Carrara'da ilk kullanımı 1895 yılına rastlar (Mannoni ve ark., 1984; Capuzzi....) İtalya'da 1930'larda 150-200 ocakta, 1970'li yıllarda ise 3000 civarında ocakta helis tel kesme makinasının kullanıldığı tahmin edilmektedir (Arıkan, 1967).

Bir motorun çevirdiği 2 ya da 3 halatın (o 4-6 mm) helisoidal (salyangoz kabuğu gibi) sarılması ile oluşan helis tel kesme yönteminde taş kesimi

(*) Dr., Maden Y. Müh., Doğa Tek Ltd. Şti., ANKARA

(**) Jeol. Y. Müh., Doğa Tek Ud. Şti., ANKARA

su ile birlikte sirküle eden aşındırıcılar (genellikle 1 mm çapında silisli kum, kuvarsit ya da çakmaktaşı-karborandum karışımı tozu) ile yapılmaktadır. Su aynı zamanda, modem makinalarda da olduğu gibi, teli soğutma görevi yapmakta idi. Önceleri buharlı motorla çalışan bu sistemde daha sonraki yıllarda buharlı motorun yerini dizel ve elektrikli motorlar almış olup halen birçok ocakta kullanılmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Helis tel kesme sisteminin şematik gösterimi

- 1: Ana volan tahrik merkezi
- 2: Gönderme volanları
- 3: Ters yüklü gerdirme volanı
- 4: Klavuz direk ve volanlar
- 5: Su ve aşındırıcı besleyiciler

Çok büyük yüzeylerin (birkaç yüz m²) kesimine olanak sağlayan bu yöntemin ülkemizde ilk defa Afyon'da kullanıldığı tahmin edilmektedir (Arkan, 1967). Çanakkale'de, Efes'te, Afrodisias'ta, Bilecik'te kullanılmış, halen Marmara Adası'nda ve Nallıhan'da bazı ocaklarda kullanılmaktadır (Erguvanlı, 1984 ve 1982).

Helis tel kesme yönteminde çok uzun çelik halat gerekmede (birkaç yüz hatta birkaç bin metre), kesime hazırlık safhası çok uzun ve pahalı olmakta, kesim hızı ise sarfedilen gayrete oranla düşük olmaktadır. Bu tür nedenlerin zorlaması ile mermer çıkarmada elmaslı tellerin kullanımı gündeme gelmiştir.

Elmaslı tel kesme yöntemi ilk defa 1970'li yıllarda mermer fabrikalarında blokların sayılanmasında kullanılmış, ancak aynı yıllarda ortaya çıkan monolamalar bu makinaların yaygın bir biçimde kullanımına olanak vermemiştir (Manno-

ni ve ark., 1984). Elmaslı tel kesme makinaları o zaman ocaklarda mermer çıkartımı için denenmiş, ancak büyük çekme ve eğilme gerilmelerine maruz kalan tellerin mekanik dirençlerinde sorunlar çıkmış, bu sorunların giderilmesi ile 1975'lerde mermer ocaklarında görülmeye, 1980'lerden itibaren de yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bugün dünyada mermer ocaklarının çoğunda, ülkemizde ise 60-70 mermer ocağında bu metodun kullanıldığı tahmin edilmektedir (Kızıltepe, 1990).

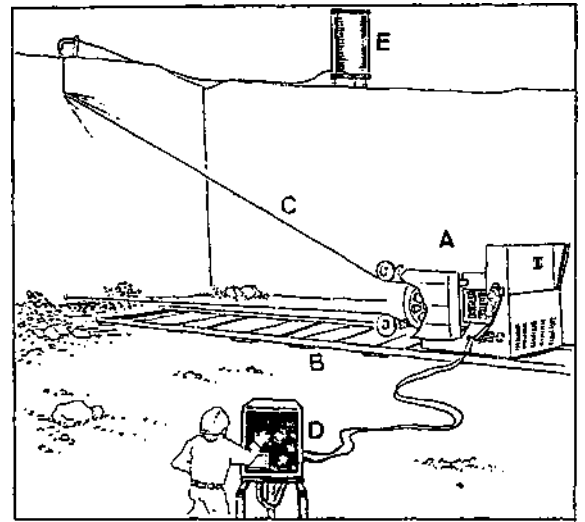
3.ELMASLI TEL KESME MAKİNA VE EKİPMANLARI

Elmaslı tel kesme yöntemi ile taş çıkarmak için elmaslı tel kesme makinası, elmaslı tel, delici makinalar ve yardımcı ekipmanlar gereklidir.

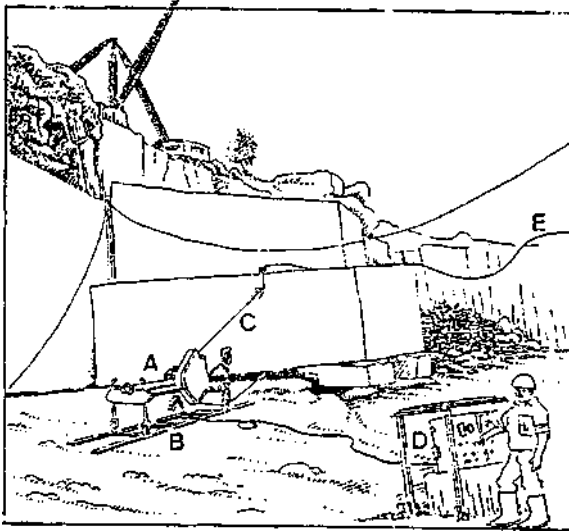
3.1.Elmaslı Tel Kesme Makinası

Bu makinalar iki bölümden oluşmaktadır (Şekil 2,3).

- Tipine göre 18-55 kW gücünde elektrikli motor ile dönen ve elmaslı telin hareketini sağlayan volana (çapı > 800 mm) güç aktaran merkez. Bu merkez tamamen hidrolik ya da mekanik olabilir. Hidrolik merkezli makinaların, ilk çalışmada telin dönme hızının ayarlanabilmesine olanak sağladığından, mekanik merkezli maki-



Şekil 2. Tel kesme makinası



Şekil 3. Kolonlu tel kesme ma/cinası

A: Tel kesme makinası B: Raylar C: Tel
D: Kumanda tablosu E: Su tankı ve hortum

nalara üstünlüğü vardır. Buna karşın ilk yatırım ve bakım masrafları yüksektir.

- Elmaslı telin koşulduğu volanın ileri-geri hareketini sağlayan hidrolik ya da elektromekanik merkez, raylar ve kumanda tablosu. Kesim süresince telin gerginliği hidrolik sistemli makinalarda hidrolik piston ile, elektromekanik sistemli makinalarda elektrik motoru-balata ya da elektrik motoru ve dişli birliği ile sağlanır. İtalyan kökenli makinaların çoğu elektromekanik sistemlidir.

3.2. Elmaslı Tel

5 mm çapında çelik telin üzerine paslanmaz çelikten yapılmış yaylar arasına yerleştirilmiş elmas boncuklardan oluşur (Şekil 4). 5, 10 ya da 15 m uzunlukta hazırlanır. Elmaslı telin parçaları şunlardır:



Şekil 4. Elmaslı telin dizilimi

1: Çelik tel 2: Sıkmacık 3: Boncuk 4: Pul 5: Yay

- Çelik tel: Krom nikel alaşımli herbiri 19 telciktenden oluşan 7 adet telin burulması ile elde edilir.

- Elmas boncuklar: Elmaslı telin taşıyıcı kısmıdır. İki türüdür:

a) Elektrolitik kaplamalı: Çapı 45-49 mikron olan sentetik elmasların elektrolitik olarak nikel tuzlarına kaplanması ile elde edilir. Her boncukta 0,3-0,4 karat elmas bulunur (Capuzzi...). Boncukların iç çapı 5,2-5,5 mm, dış çapı 9-10 mm, boyu 8-8,5 mm'dir.

b) Sinterlenmiş ya da emprenye: Çapı 60-70 mikron olan sentetik elmas tozları ve metal tozları karışımının preslenip sinterlenmesi yolu ile elde edilir. Boyutları elektrolitik kaplamalı boncukları ile hemen hemen aynıdır.

Elektrolitik kaplamalı elmas boncukların yeni olduğunda kesim hızları emprenye olanların hemen hemen iki katıdır. Ancak boncukların üzerindeki elmas parçacıklar kesim esnasında koptuğundan, bu performansı çok çabuk yarıya düşer ve emprenye olanların seviyesine iner. Buna karşın emprenye elmas boncuklarda aşınma azlığından dolayı ömrü boyunca kesme hızında dikkate değer bir azalma gözlenemediği gibi ömürleri de elektrolitik kaplamalı olanlardan uzundur, ancak fiyatları da daha yüksektir. Çizelge 1'de her iki elmas boncuğun kesme hızları ve ömürleri hakkında bilgi verilmiştir.

Çizelge 1: Elmas boncuk tiplerinin kesme hızı ve ömürlerinin karşılaştırılması (Hawkins ve ark., 1990)

Boncuk tipi	Kesme Hızı (m ² /Saat)	Ömür (m ² /m)
Elektrolitik kaplamalı	8-16	20-35
Emprenye	6-8	30-50

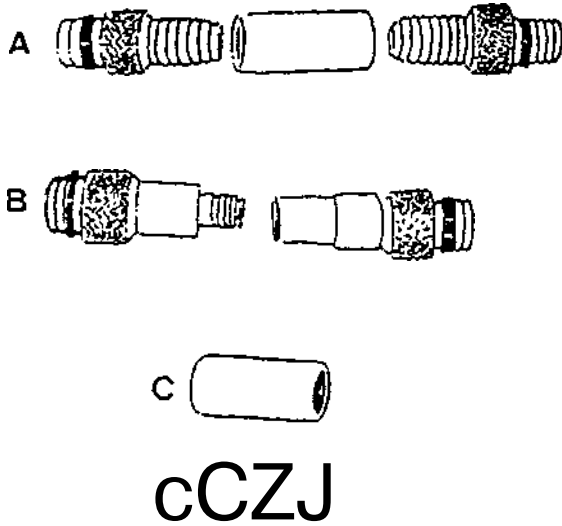
Emprenye elmas boncuklar özellikle sert taşların kesimi için daha uygundur ve Şekil 4'de de görüldüğü gibi içi boş silindirik şeklindedir. Kesimde daha düzgün aşınma sağlayan, daha yüksek kesim hızı olan konik şekilli elmas boncukların da yeni yeni üretimine başlanmıştır.

- Yaylar: Paslanmaz çelik telin bükülüp özel ısıtma işleminden geçirilmesi yolu ile üretilir. Kesim süresince telde olabilecek ani gerilmeleri azaltmak için kullanılır. Granit türü sert taşların kesiminde, kesim esnasında kopan taş parçalarının tel-yay arasına sıkışması çelik teli ve elmas boncukların iç çeperlerini yıprattığından, çelik yay yerine, aynı görevi üstlenen, özel plastik tüpler kullanılır.

- Sıkmacıklar: Elmas boncukların kesim süresinde tel üzerinde fazla miktarda kayarak bir tarafa toplanmalarını önlemek ve tel kopunca elmas boncukların telden çıkıp kaybolmalarını önlemek için kullanılır. Çelik yay yerine plastik tüp kullanıldığında sıkmacıklara gerek yoktur.

- Pullar: Çelik yayları korumak için kullanılır.

- Tel bağlantı elemanları: Standart boylardan daha uzun elmaslı tel üretmek için ocakta standart uzunluktaki teller bağlantı elemanları ile birbirine bağlanır. Bağlantı elemanları ayrıca, elmaslı tel kesim için taşa koşulduğunda, telin iki ucunun birleştirilmesinde ve kesim esnasında kopan telin bağlanmasında kullanılır ve üç türüdür (Şekil 5).



Şekil 5. Tel bağlantı elemanları

A: İki ucu ters dişli vida-somun tipi

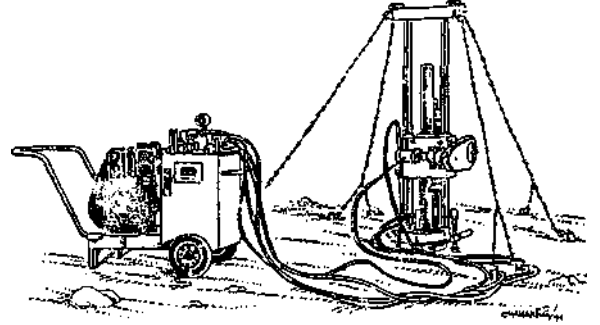
B: Vida-somun tipi

C: Bakır tüp tipi

Vida-somun tipi bağlantı elemanları kesim esnasında diğerlerinden daha kolayca boşalabilmektedir. Bu da tele zarar vermekte ve zaman kaybına yol açmaktadır. Diğer iki tip daha pratiktir.

3.3. Delgi Makinaları

Elmaslı telin kesilecek taşa koşulabilmesi için taşa birbirleri ile irtibatlı yatay ve dikey deliklerin delinmesi gereklidir. Bu işlem için 7,5-25 kW gücünde motorlu deliciler kullanılmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Delgi makinası

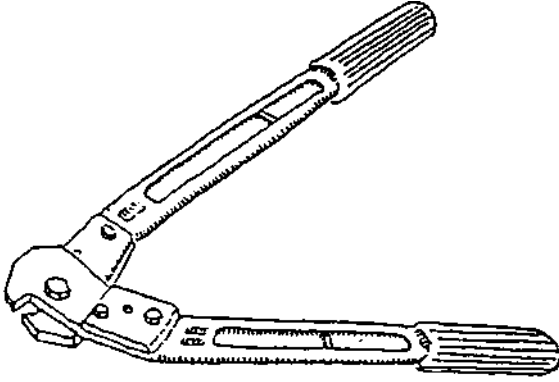
Kullanılan delgi makinaları dönerli hidrolik sistemle ya da darbeli sistemle çalışabilir. Dönerli sistem daha ucuz olup, su ile çalışır ve delme hızı yavaştır (1-2 m/saat). Vida ucun çabuk aşınması en önemli sorundur. Darbeli sistem hava ile çalışır. Dönerli sistemden daha pahalı olmasına karşın delme hızı yüksektir (8-10 m/saat). Bu tür delicilerde sapma olmadığından özellikle uzun deliklerde (L > 15 m) daha büyük avantaj sağlar.

Dönerli sistemlere karotiyer eklenip, delici uç elmas kron ile değiştirilerek hem delme sürati artırılır (3-6 m/saat) hem de karotlu siğ sondaj yapılabilir.

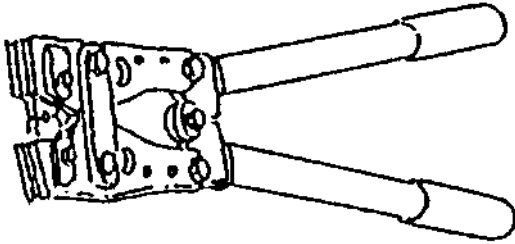
3.4. Yardımcı Ekipmanlar

Blok mermer üretiminde elmaslı tel kesme yöntemi ile çalışırken telin soğutulması su ile yapılmaktadır. Dolayısı ile su tankı, hortumlar bazen de su pompası sisteminin çalışması için gerekli malzemelerdir.

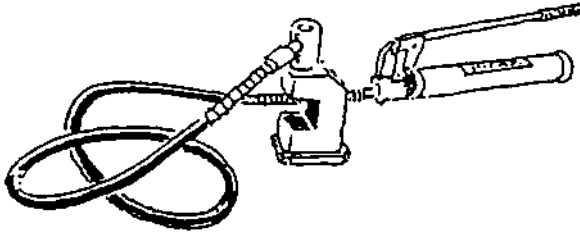
Tel uçlarının, birbirine elkenbilmesi için, düzgün olması gerekmektedir. Bunun için, kesilirken telin liflerini dağıtmayacak, özel bir makas gereklidir (Şekil 7).



Şekil 7. Çelik tel kesme makası



Şekil 8. Pres Makas



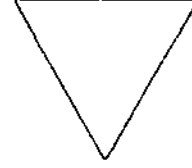
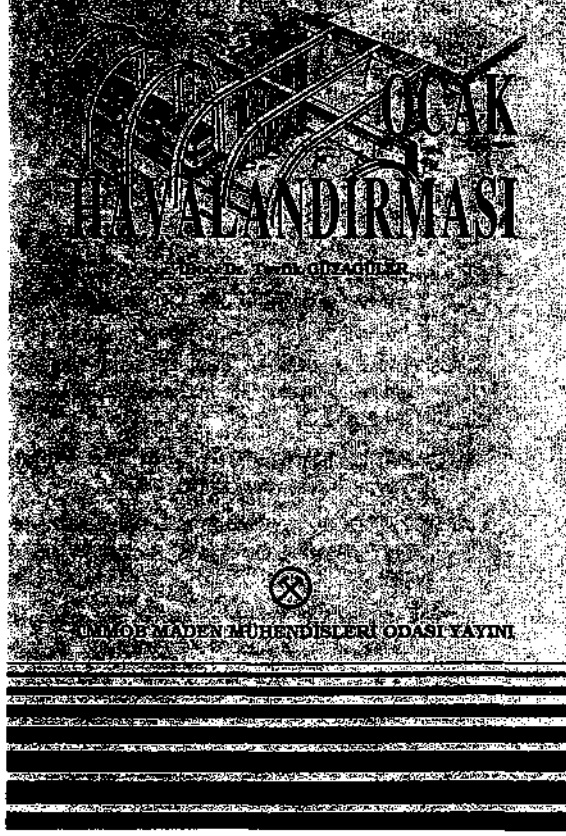
Şekil 9. Pres pompa

Tel dizilirken sıkmacıkların sıkılmasında, tel uçları birleştirilirken tel bağlantı elemanlarının tele sabitleştirilmesinde kullanılacak pres makas (Şekil 8) ya da Pres pompa (Şekil 9) gerekmektedir.

KAYNAKLAR

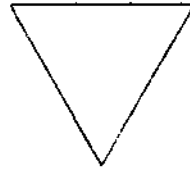
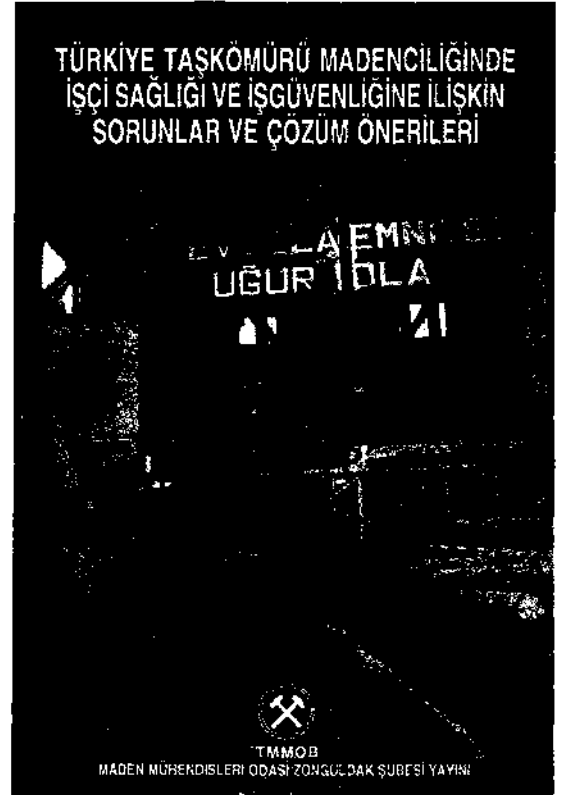
- ARIKAN, M., 1967; "Mermer İstihsalinde Tel Kullanılması Hakkında Bir Etüd" Madencilik, Vol 6, No 3, s: 185-191.
- ERGUVANLI, K., 1984; "Eski ve Yeni Taş Çıkarma ve İşleme Yöntemleri" Mühendislik Jeolojisi Bülteni, No 6, s: 2-9.
- MANNONİ, L, MANNONİ T., 1984; "Le Marbre" Sagep Yayınevi, Cenova, İtalya, 270 s.
- CAPPUZZI, Q.; "Modern Technology and Machinery for Marble Quarrying" Banetti Macchine Yayını, 95 s.
- ROZÉS, B., 1985; "Techniques d'extraction modernes dans les carrières de roches ornementales" Annales des Mines, Vol 192, No 1, s: 25-32.
- ERGUVANLI, K., 1982; "Mühendislik Jeolojisi" I.T.Ü. yayını, 590 s.
- KIZILTEPE, T., 1990; "Elmas Tel Kesme Makinaları Kullanımında Bazı Püf Noktalar" Türkiye'de Mermer ve Dekorasyon, No 11, s: 26-28.
- KROENBERG, W. E., 1987; "The Diamond Wire Plant in Portugal" I. Uluslararası Mermer Sempozyumu Bildirileri, İMMİB Yayını, s: 111-114.
- HAWKINS, A. C, ANTENEN, A.P. ve JOHNSON, G., 1990; "The Diamond Wire Saw in Quarrying Granite and Marble" Dimensional Stone, Vol 8, No 6, s: 45-50.

YAYINLARIMIZDAN



Fiyatı

Üye : 20.000.- TL
Öğrenci : 15.000.- TL
Diğer : 50.000.- TL



Fiyatı

Üye : 25.000.- TL
Öğrenci : 15.000.- TL
Diğer : 40.000.- TL

İs.eme Adresi: TMMOB Maden Mühendisleri Odası

Selaniç Caddesi 19/3, 06650 Kızılay-Ankara