

İSTANBUL METROSU

A) Muammer ÇINAR 1980 / 2777

GİRİŞ:

Büyük şehirlerde ulaşım sorununun etkin çözüm yolu tüm dünyada uygulandığı gibi ulaşım hareketlerinin yeraltına indirilmesiyle, bu da ucuz ve çabuk ulaşım sağlayan çevreci özellikleri olan Metro ile olur.

Yapımı devam etmekte olan İstanbul Metrosu'nun hazırlık çalışması DHLİ tarafından yaptırılan Kentsel Ulaşım Fizibilite Etüdü ile başlamıştır. Bu etüd çalışmaları IRTC isimli bir kuruluş tarafından yürütülmüştür.

Güzergah seçimi çalışmaları sonucunda ilk etapta yapımına karar verilen TAKSİM-4.LEVENT güzergahı için yönetimine ve uygulamalarına kolaylık olsun diye idare tarafından 2 kısma bölünmüştür. Bu iki kısım 03.07.1992 tarihinde ayrı ayrı ihale edilmiştir. i.Kısım inşaatını TEKFEN İNŞ.ve TİC.A.Ş., 2.Kısım inşaatını GARANTİ-KOZA-ENKADOGUŞ Ornak Girişimi almış olup, hemen işe başlamışlardır.

METRO PROJESİNİN AMAÇLARI:

Metro Projesi genelde ve İstanbul kent içi ulaşımında aşağıdaki amaçlara erişmek üzere pro-jelendirilmiştir.

1. Ulaşım güvenliği, konforunu ve emniyetini arttırmak,

2. Yolculuk süresini azaltmak, ulaşılabilirliği ve hareketliliği arttırmak,

3. Ulaşımın çevreye kötü etkilerini eri aza indirmek, daha iyi yaşanabilir bir çevre yaratmak,

4. Tarihi ve doğal çevreyi korumak,

5. En az kentsel yayılma ile düzenli büyümeyi teşvik etmek,

6. Etkin ekonomik yarar/maliyet ilişkisi, yüksek ulaşım sistemi sağlamak,

7. Kent içi raylı ulaşım sistemleriyle entegrasyon sağlamak.

METRO GÜZERGAHI VE İŞLETME VERİLERİ:

Şu an yapımı devam eden I.Aşama (4.Levent-Taksim)

4.Levent, 1.Levent, Gayrettepe, Şişli, Osmanbey, Taksim olmak üzere 6 istasyonunun oluşturduğu güzergahdır. Bu güzergah bilahere Boğaz Tüp Geçişi ile entegre olacağı Yenikapı'ya kadar uzatılacaktır.

Metro çalışmaya başladığında işletme kapasitesi ise şöyle olacaktır:

- 236 vagon çalışacaktır.
- Saatte 75000 yolcu taşınacaktır.
- Her istasyondan 2 dakika sıklıkla geçilecektir.
- Saatte en fazla 80 km/saat hız yapacaktır.

Metro dizileri 8 vagon oluşacaktır.

- Taksim-4.Levent arası ortalama 16 dakikada gidilecektir.

İSTANBUL METROSUNUN JEOLÖJİK ÖZELLİKLERİ

İstanbul Metrosu'nun inşa edilmekte olan 4.Levent-Taksim bölümü karbonifer yaşlı Trakya Formasyonu diye adlandırılan genel olarak kumtaşı, silttaşı, çamurtaşı ve kiltaş birimleri ve bunların ardalanmasıyla oluşmaktadır. Taze durumda kumtaşı, kahverengimsi, gri ve açık yeşil renklerde, silttaşı, kiltaş ve çamurtaşı ise koyu gri renktedir. Formasyon içinde yer yer mağmatik intruzyonlardan dayk ve batolitlere rastlanmaktadır. Bunlar genellikle andezit, diabaz bazen de mikro gabro, mikro diorit olmaktadır. Bu mağmatik oluşumlar genelde hiç ayrışmamış çok sert (600-1200 kg/cm²) orta derecede ayrışmış (130-300 kg/cm²) mekanik dayanım özelliklen göstermektedir.

Formasyon incelendiğinde sıkça kıvrımlandığı aşırı şekilde de kırıklandığı ve parçalandığı görülmektedir. Plastik özelliği nedeniyle kiltaş ve çamurtaşları aşırı kıvrımlanırken daha rijit olan kumtaşları kırılarak budinajlaşmıştır. Özellikle tüneller ve istasyon kazıları sırasında 2-3 adet eklem takımı ve bunların yanında düzensiz çatlaklar izlenmektedir. Çatlak sıklıkları ortalama 5-20 adet/m'dir. Çatlak yüzeyleri çoğunlukla düz ve kaygındır. Yer yer kumtaşında az pürüzlü yüzeyler gözlenmektedir. Çatlak aralıkları çoğunlukla mm. mertebesinde olup kil ile dolguludur. Literatürde sıkça söz etmesine rağmen büyük ölçekli faylara rastlanmamıştır. Fay olarak adlandırabileceğimiz 2-3 mm'de bir süreksizlikler geçilmiştir. Fay zonları 0.5 m.-1.0 m. arasında değişiklik

göstermektedir.

Tünellerde su durumu, nemlilik ve damlama şeklinde olmaktadır. Büyük miktarda su geliri söz konusu değildir.

METRO İSTASYONLARI

İstasyonlar genellikle iş ve insan yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde ve caddeler üzerinde seçilmiştir. Bu altı istasyon ze-

NOT: Önceleri planlanmamış olmasına rağmen yeni gelen Belediye Yönetimi tarafından projeleri yaptırılan 4.Levent-Maslak güzergahı mevcut güzergaha eklenecektir. Bu da; Sanayi Mah., Askeri Akademi, Teknik Üniversite güzer-gahurdaki yoğun trafiği rahatlatıp, güvenli ve hızlı ulaşım sağlayarak çok büyük fayda sağlayacaktır.



Gayrettepe İstasyonu Tünelleri İnşaatı

ininden 4-28 m derinliğe gelecek şekilde inisi edilmiştir. Geniş kazı alanları civarındaki yapıların /arar görmemesi için iksa duvarları ve ankraj telleri ile açılan boşluğun etrafı korumaya alınmıştır.

Kısa bir bilgi vermek gerekirse projelendirilen İ İti istasyonda 594.000 m³ kazı, 127.000 rrP beton (destekleme ve betonarme betonu), 10.000 ton demir ve 85.000 rı, öngermeli ankraj kullanılacaktır.

İstasyonlar kullanılış amaçları ve inşaa edilmiş metodlarına göre üç tipe ayrılmaktadır.

A tipi: istasyon binası derin kazı çukurları içerisinde inşaa edilip daha sonra üzerle i doldurularak yeraltında kalacak şekilde tamamlanır. Yolcu peronlarının tünel olarak inşaa edildiği tiptir.

B Tipi: Tüm yapıların (İstasyon-Peron) aç-kapa olarak inşaa edildiği tiptir.

C Tipi: TjIII yapıların yerüstünde olduğu tiptir

4.Levent İstasyonu C tipi bir istasyondur, 1.Levent ve Gayrettepe İstasyonları B tipi istasyonlardır, Şişli, Osınanbey ve Taksim istasyonları A tipi istasyonlardır.

METROTÜNELLERİ:

Tünel inşaatları bir hat gidiş I hat geliş olmak üzere toplani tek hat üzerinden 12950 m. uzunluğunda olacaktır. Tünel kazı kesitleri 22 m² ila 100 m² arasında değişen 6 tip tünelden oluşmaktadır. Kısa bir bilgi vermek gerekirse 12950 m olarak projelendirilen metro tünellerinde 730.000 rr.3 kazı 316.000 m³ püskürtme beton, 88.000 adet bulon,

4120 ton hasır çelik-iksa, 180.000 irβ beton kullanılacaktır. Tünel tipleri aşağıda yazıldığı gibidir.

A Tipi: At nalı şekilli ana hat tünelleri (36 m²) ,p Tipi: Yakın indirme-bindirme peronlarındaki istasyon platform tünelleri (64 m²), T Tipi: Makas bölgelerindeki tüneller (100 m²), B1 Tipi: İstasyon platform bağlantı veya geçiş tünelleri (42 m²), B2 Tipi: Merdiven Tünelleri (22 m²), B3 Tipi: Emniyet giriş-çıkış tünelleri (44 m²)

İstanbul Metrosu yeraltı yapıları N.A.T.M. (Yeni Avusturya Tünel Metodu) diye adlandırılan bir yöntem ile açılmaktadır. Bu yöntemin prensibi tünel geometrisini çevreleyen kayayı, daha başka bir yaklaşımla açılan boşluğun çevresindeki kaya ortamını yük taşıyıcı bir tahkimat elemanı haline getirmektir. Zamana bağlı olarak dcformasyonları izleyerek oluşmuş olan ikincil gerilmeleri üçüncül gerilmeler (kaya bulona vb. gibi) oluşturularak kontrollü bir gerilme boşalımı sağlayarak ekonomik ve güvenli bir tahkimat oluşturmaktır.

"N.A.T.M.'nın 20'den fazla ilkesi olup, esası ana kayanın ilk sağlamlığını korumak, dağı fazla kurcalamamak, yükü dağa taşıtmak, koruyucu zonu boşluk yakınında oluşturmak, dcformasyonları ve gerilmeleri ölçümlerle denetlemek, sağlamaştırma işlemlerini en kısa zamanda tamamlamak ve kazı kesitlerini olduğunca dairesel seçmektir.

N.A.T.M. esaslarıyla açılan İstanbul Metrosu Tünelleri'nde kazı kırıcılar vasıtası ile (Jack Hammer) yapılmaktadır. Kayanın jeomekanik özelliklerinin belirlediği kadar ilerleme (0.40 m-1.5 m.) yapıldıktan

sonra yine jeomekanik özelliklerin belirlendiği tahkimat büyüklükleri çerçevesinde, önce çelik hasır döşenir, iksa montajı topograf gözetiminde yapıldıktan sonra işbanlar kaynaklanır, daha sonra püskürtme betonu atılarak tur tamamlanır (üstyarı). Kayanın kendi kendini taşıma prensibinin gereği olarak her turda 6 ile 8 arasında 3 m.lik kaya bulonu çakılır ve böylelikle tünel çevresinde doğal taşıyıcı bir kemer oluşturulur. Üstyarı ilerlemeleri süreklili yapılan N.A.T.M. özüne uygun jeoteknik ölçümlerle takip edilir. Yapılan yorumlamalar neticesinde ringin tamamlanmasının (altyapı kazılarının yapılarak) herhangi bir süre ve metrajla sınırlamak gerekmediği anlaşılmıştır. • Bunun üzerine proje gereği her 150-200 m'de bir açılması gereken bağlantı tünellerinin açılmasına kadar ertelenmesine karar verilmiş ve böylelikle işletme kolaylığı sağlanmıştır.

Ertelemelerde prensip deformasyonu sürekli devam eden bölgelerde lokal olarak ringin kapatılması diğer bölgelerde de işletmede büyük avantaj sağlayacak, bağlantı tünellerine kadar beklenilecektir. Bu durumun sağladığı avantajlar ise şöyledir:

1. Ayna çalışması kesintisiz devam ettirilebilmektedir.

2. Aynadan tamamen bağımsız olarak altyarı kazı ve tahkimatı yapılabilmektedir.

3. Ekipler tek tip işte çalışmaları için işe motivasyonları ve randımanları daha iyi olmaktadır.

Altyapı kazısı da tamamlandıktan, boru oluşturulduktan sonra 40 cm. kalınlığında son kaplama betonu önde invert arkadan kemer kalıbı yürümek koşuluyla kaplama yapılmaktadır. Tüm ring olarak son kaplama betonu tamamlandıktan sonra beton üzerinden delinen kısa deliklerle zemin-beton kontaklarındaki boşlukların dolması için kontak enjeksiyonu yapılmaktadır. Böylelikle boşluk içine doğru kaya hareketi engellenmiş olup, çevrede duyarlılığın artırılması sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Mühendislik Jeolojisi K. ER-GUVANLI
2. İstanbul Metrosu yapımında 1992-1993 Dönemi Çalışmaları A.YALÇIN
3. Ulaşımında Yeraltı Kazıları 1.Sempozyumu Tünel Kazısı Sırasında Karşılaşılan Problemler Adlı bildiri A.VAROL, T.ÖZDEMİR, Ö.YILMAZ, M.ÇINAR
4. Tüneller (Yayınlanmamış Şirket içi yayın) Ö.YILMAZ, M.ÇINAR



Metro Tünellerinde Jumbo ile Bulon delikleri delinirken