

METRO İNŞAATININ KAZI VE DESTEKLEME AŞAMASINDA TARİHİ SARKUYSAN BİNASINDA RİSK OLUŞTURMASI İÇİN ALINAN ÖNLEMLER ve YAPILAN JEOTEKNİK ÇALIŞMALAR

* H. Namık ERDİRİK
** Yusuf ECEL
*** Sadık AYHAN

ÖZET:

Tarihi Sarkuysan binası İstanbul Metrosu Unkapanı - Taksim arası Metro İnşaatının güzergahında bulunmakta olup , altından geçen metro tüneline 7.6m düşey mesafede , 13m derinliğindeki İstasyon kazı çukuruna 3m yatay mesafede olması nedeniyle kritik kazı bölgesi kabul edilip ilave önlemler alınmıştır. (Kesit I)

Çalışma başlamadan bina civarında gerçekleştirilen 3 sondaj ile zemin profili çıkarılarak yoğun jeoteknik ölçüm ağı oluşturulmuş ve alınan parametrelerle inşaata yön verilmiştir. (Şekil I ve II)

Binaya komşu AD 13 perde duvarı kuyu metodu ile kazılmış , tünel kazısı ise ; Sarkuysan Binası ve civarında özel bir destekleme ile gerçekleştirilmiş , bu şekilde binada herhangi bir hasar oluşturmadan inşaat tamamlanmıştır.

SARKUYSAN BİNASI :

2. derece tarihi eser olan I bodrum kat + zemin kat + 5 normal kat + çatı katı olmak üzere toplam 8 kata haiz kargır bina ,1991 yılında yapılan restorasyon ve yenileme çalışmaları sonucunda 5 bodrum kat + zemin kat + 5 normal kat + çatı katı olmak üzere toplam 12 katlı duruma getirilmiştir. Bu amaçla çevre duvarlar muhafaza edilerek kuyu metodu ile oluşturulan betonarme yapı Çelik Konstrüksiyon ile karma bir taşıyıcı sistem teşkil etmiş ve çevre kargır duvarlar bu taşıyıcı sisteme bağlanmıştır.

Binanın tünel ve istasyon kazısı öncesi tespitlerinde kargır duvarda kılcal çatlaklar, bodrum kat fayanslarında hafif kabarmalar, ilksel konumdaki deformasyonlar olarak belirlenmiştir. İnşaat sonrası binada yapılan gözlemlerde ,tünel inşaatından kaynaklanan kusur bulunamamıştır.

* H Namık ERDİRİK İn^ Muıt Yüksel Pı / Vlusiataıası AŞ ht Metro\u Projc Mutlum
*** Yusuf ECEL İn.) Muh Yüksel Pı / Ultilauııast A Ş ht Men osu Kanlı ol Amin
'- Sadık AYHAN fen Muh Yüksel Pı / Ulusla, ai ası A Ş İcotkolç \eDe?Muh

JEOLOJİ KOŞULLARI

Kazı bölgesinin jeolojik yapısı Sarkuysan binasının Haliç ' e bakan tarafında 26m derinliğinde açılan INC - 04 - 99 nolu sondaj , 20m derinliğinde EXT - 08 - 99 nolu sondaj ve binanın Okçu Musa Caddesine bakan tarafında 25m derinliğinde EXT - 11 - 99 nolu sondajlarla belirlenmiştir.

Bina ve inşaat yerleşim alanı TRAKYA FORMASYONU olarak adlandırılan istif üzerindedir. Formasyonun ana kay açları Kumtaşı, Kıltaşı ve Siltaşı aralanmalıdır. 6-60cm tabaka kalınlığında ana kaya birimleri üzerinde 4-5m kalınlığında Kil , Kum , Çakıl , Kiremit parçalan içeren dolma zemin bulunmaktadır. Kaya birimlerindeki ayrışma tünel seviyelerine doğru azalmaktadır. Tünel tavanı ile bina alt kotu arasında kalan kayaçlar Orta Sağlam kaya kal kesindedir.

Sondaj Kuyusunun verilen Trakya Formasyonun genel özelliklerini doğrular sonuçlar vermiş , karot numunelerinde çok yönlü çatlak sistemleri ve açık çatlakları dolduran Kil ve Kalsit dolguları gözlenmiştir. Tünel jeoteknik ayna raporlarında tünel kazısı Okçu Musa tarafından girişte faylı , orta çok ayrışmış (RMR ; 38 Zayıf kaya) ince tabakalı kayaçlarda 5m kadar ilerlemiş , devamında kalın tabakalı az - orta ayrışmış (RMR 45-55 Orta Kaya) kuru Kumtaşı - Siltaşı ortamında açılmıştır.

KAZI YÖNTEMİ

A - Tünel kazısı

Yeni Avusturya Tünel açma metoduyla (NATM) yapılmakta bu metoda göre tünel' çevresinde ön tahkimatla bir ring teşkil edilmekte destekleme elemanları ile yükler tünel çevresindeki kayaya aktarılmaktadır.

Bu bölgede A3 Tipi tahkimat kullanılmış , ancak iksa aralıkları minimum tutulup shotcrete kalınlığı ve kaya bulonu sayıları ise arttırılmıştır. Ayrıca tünel aynasından ilerleme istikametinde zemini tanımak ve oluşturacağı problemleri önleyebilmek amacıyla araştırma kuyuları açılmış , ayna diye tabir edilen tünel göbeği muhtelif boylarda mini yatay kazık tipi zemin çivileri ile güçlendirilmiştir. (Tablo 1)

Tünel statik analizleri günümüzde bilinen Finite - Element (FE) Metodu ile yapılmış hesaplarda deprem yükü ' de nazarı itibara alınmıştır.

B- Konkors AD13 Duvarı İksa Sistemi :

Yüksel Proje tarafından hazırlanan uygulama projesinde İstasyon kazısının Sarkuysan binası cephesinde keson (kuyu) yöntemi ile inşa edilecek ! m kalınlığında bir betonarme perde ve yatayda iki düşeyde ise üç sıra iksa duvarlarını diagonal yaslanan rijt iç destekler ile desteklenmesi öngörülmüştür.

Bu sistemde planda 2x2m² ' lik kuyular el kazılan ile ve kazı ilerledikçe kendi içinde iksalanarak kazı tabanına indirilmektedir. Daha sonra tabandan itibaren kalıp ve donatılar teşkil edilerek betonarme perde kademeler halinde imal edildiğinden kazı nedeniyle yanal yük boşalması ve bunun yaratacağı ferahlama ve yanal deplasmanlar kemerlenme etkisiyle minimal düzeyde olmaktadır.

İç destekler rijit çelik bazı elemanlardan oluşturulmuştur. Bu sistem yanal deplasmanların en aza indirildiği bir uygulamadır.

Sonuç olarak İm kalınlığında rijit bir duvar, rijit iç destekler ve anolar halinde planlanmış inşaat yöntemi uygulanabilecek en güvenli yöntemlerden biri olarak görülmüş ve uygulanmıştır.

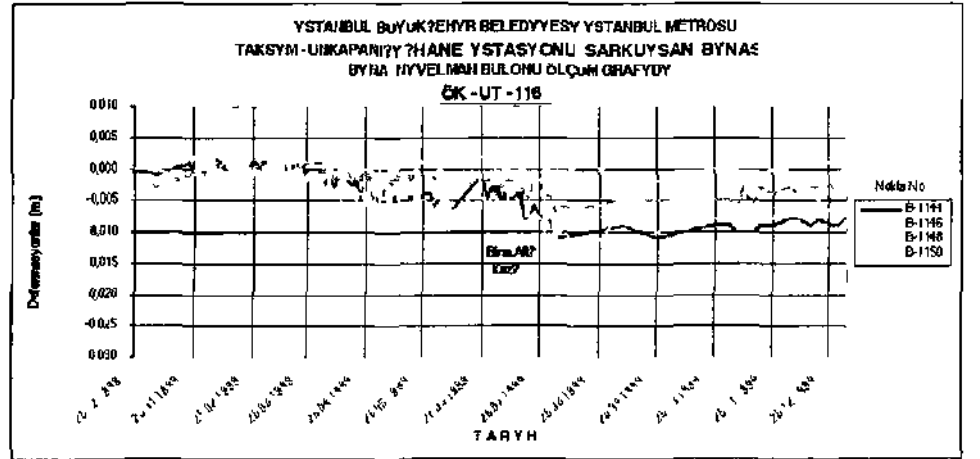
Zeminden iksa yapısına aktarılacak yüklerin hesabında $C = 0$, $0' = 300$ gibi ana birim Kumtaşları için konservatif olarak yorumlanabilecek zemin parametreleri kullanılmıştır.

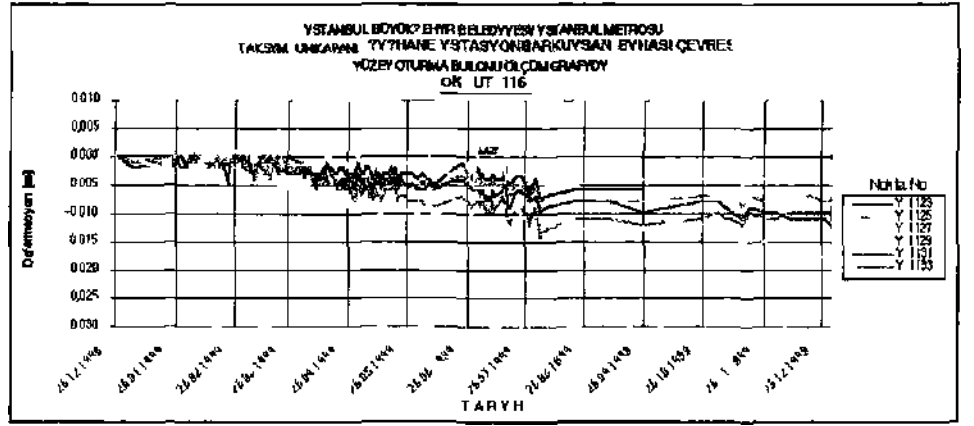
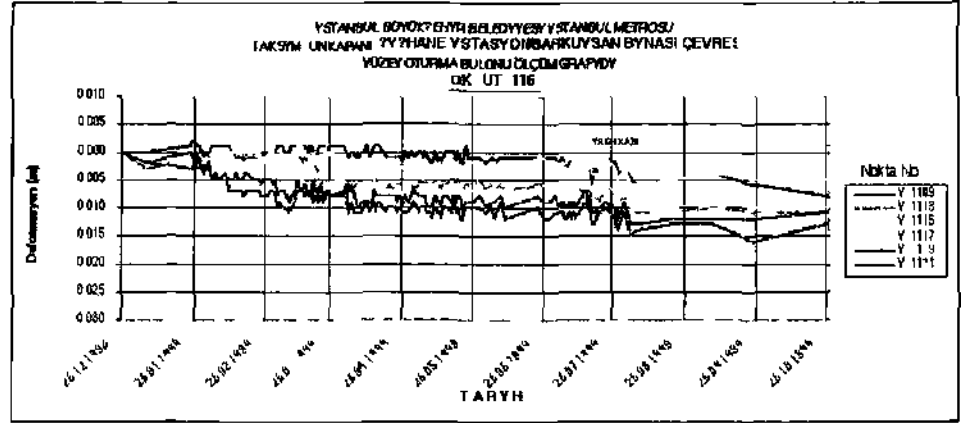
Ayrıca statik hesaplarda hesaplanan zemin yanal yükleri 1.3 kat arttırılmıştır. Bu da sisteme ilave bir güvenlik getirmektedir.

Sistemin ve hesap yönteminin uygunluğu ODTÜ İnş. Müh. Geoteknik Ana Bilim Dalı tarafından teyid edilmiştir.

JEOTEKNİK ÖLÇÜMLER :

Tünelin , bina altına giriş ve çıkış noktalarında tünel tavanının üstünden yüzeye doğru örtü kalınlığının her 5 metresinde düşey hareketlerin tespiti amacıyla binanın Okçu Musa Caddesine bakan tarafında 3 kademe , Haliç * e bakan tarafında 4 kademe uzama ölçer ; 11 adet yüzey oturma nivelmanı , Sarkuysan binasında 4 adet bina nivelman noktalarıyla oturmaların tespiti. (Grafik HMII)





Binada 2 noktada reflektör ölçümleriyle binanın yatay hareketi ,

Kazı çukuru (AD H duvarı) ile Sarkuysan binasının yatay hareketlerini kontrol etmek amacıyla İnklinometre ölçümlen.

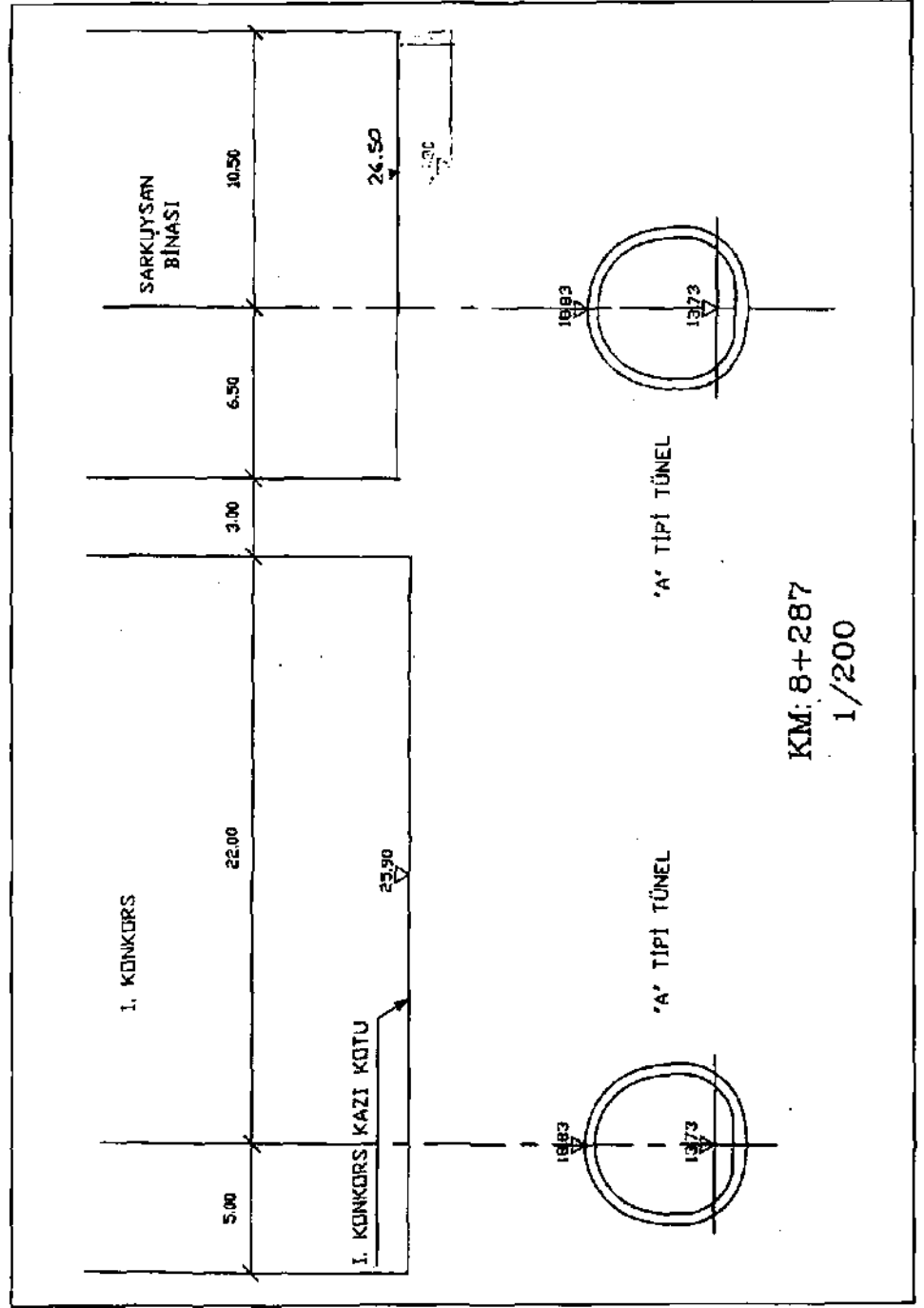
Tünel içi ölçümlerde her 5 metrede 2 optik , 3 konverjans ile toplam 25 noktada deformasyon ölçümlen ile Sarkuysan Konkors yapısı tarafında yatay ekstansometre ölçümlen yapılmıştır

Yüzey ve tünel ölçümlerinde alınan değerler beklenen sınırlar içinde kalmakla birlikte özellikle yüzey oturumlarının dikkatle izlenmesi ve kontrollü kazı yapılması deformasyonların minimum seviyede kalmasını sağlamıştır

**İSTANBUL METROSU A3 TİPİ TÜNEL UYGULAMASI ve KRİTİK
BÖLGELERDE ALINAN İLAVE ÖNLEMLER**

	A3 TİPİ DESTEK SİSTEMİ A3 TYPE SUPPORT SYSTEM	SARKUYSAN GEÇİŞ) DESTEK SİSTEMİ SUPPORT SYSTEM FOR SARKUYSAN PASAGE
KAZI	2 AŞAMA GEREKTİĞİNDE AYNAYA EMNİYETLİ SHOTCRETE	Yatay yönde gelecek yüklerin Karşılabilmesi için GÖBEKLİ+AYNA TAHKİMATLI (Hasır Çelik + 3 -4EKB)
İKSA ARALIĞI (cm) STEEL RIB	0,80 - 1 D0	0 5 - 0,6 - 0 Sm
PÜSKÜRTME BETONU SHOTCRETE	20cm	20 - 25cm
ÇELİK HASIR WIRE MESH	0221/221	0221/221
BULON BOLTS	EKB L= 3.0 - 4 0 Adımda 7 - 8 Adet	EKB L= 3 0 - 4 0 Adımda 8 - 9 Adet
SUREN FOREPOLING PIPES	26 e = 0,3-0 4m L= 3 0m	1 V* Enjeksiyonlu boru e = 0 3 - 0 Am L=3m
KALOT INVERT ARASI MAKS İLERLEME MAX PROGRESSION DISTANCE BETWEEN KALOT/INVERT	10m	10m

Tablo i



KM: 8+287
1/200

Kesit I.

