

ESNEK İSTİNAT YAPILARI ÜZERİNE VAKA ANALİZLERİ

Prof.Dr. Turan DURGUNOĞLU, Boğaziçi Üniversitesi,

İnş.Yük. Müh. Turhan KARADAYILAR, ZETAŞ

İnş.Yük. Müh. H. Fatih KULAÇ, ZETAŞ

İnş.Yük. Müh. Selim İKİZ, ZETAŞ

İnş. Yük. Müh. A. Canan ÖGE, ZETAŞ

ÖZET

Türkiye'de son yıllarda büyük şehirlerde ve yoğun yerleşim bölgeleri içinde yapılan kazıların stabilitealarının temin edilebilmesi maksadı ile yaygın olarak kullanılan geçici ve/veya kalıcı kazı iksa sistemleri arasında yer alan esnek (flexible) istinat yapıları üzerine yapılan örnek çalışmalar bu makale kapsamında sunulmuştur. Kazı iksası olarak zemin çivileri kullanılarak özellikle sismik aktivitenin yoğun olduğu bölgelerde esnek istinat yapısı teşkil edilmesi son senelerde batı ülkelerinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Benzer esnek istinat yapıları özellikle ülkemizin deprem yönünden aktif bir kuşak içinde yer alması nedeni ile büyük şehirlerdeki kazılarda son senelerde uygulanmaya başlanmıştır. Bu maksatla, İstanbul Ortaköy Toyota Plaza kazısı ve Emlak Bankası Ataşehir Toplu Konut Projesi T-16 bloğu kazısı bünyesinde yapılan zemin çivileme uygulamaları bu makalede incelenmiştir. Esnek istinat yapısı olarak zemin çivili duvarın hızlı yapım süresi, uygulamadaki kolaylığı ve getirdiği esneklik ile yapım maliyetlerinde sağladığı ekonomi ayrıca değerlendirilmiştir. Özellikle İstanbul'da sıkça rastlanan zemin koşullarında bu sistemin uygulanabilirliği ve gün geçtikçe şehir merkezlerinde yükselen ranta bağlı olarak artan iksalı derin kazı gereksinimi dikkate alınarak, sistemin ekonomikliği ve sağladığı yapım hızı vaka analizleri ile açıklanmıştır.

SUMMARY

Case studies on the flexible retaining structures, which are among the retaining systems for temporary and permanent excavations, that have been frequently implemented within dense residential areas and cities in Turkey are given. Soil nailing as a retaining system for excavations is a widely accepted method in the western countries especially where the seismic activity is the main concern. Since our country is in a seismically active region, similar retaining systems are being utilized for the excavations in the big cities in the last years. Two case studies on soil nailing systems namely; İstanbul Ortaköy Toyota Plaza and Emlak Bank Ataşehir Housing Project T-16 block excavation are presented in this article. The economy in the construction costs introduced by the soil nailing by means of speed and ease in construction, and flexibility of the system is evaluated. Considering the increasing demand for deep excavations in connection with extensive land utilization within densely populated areas and as a result of increasing value of the land, the economy and construction speed of soil nailing, especially for the soil conditions encountered frequently in İstanbul are given as two case studies.

1. GİRİŞ

Ülkemizde özellikle yoğun yerleşim alanları olan büyük metropollerdeki artan arsa gereksinimi ve yükselen arsa maliyetleri karşısında, mevcut şehirleşme içerisinde inşa edilen binalar ve kent içi ulaşım altyapıları gibi şehircilik yapıları için, gün geçtikçe derin iksalı kazı gereksinimi artmaktadır. Bu amaçla son yıllarda yaygın olarak kullanılan iksa sistemleri arasında klasik istinat yapılarının yanı sıra ankrajlı perde duvar/kazıklı ankrajlı iksa sistemleri gibi rijit istinat yapıları ile beraber esnek istinat yapılarının /zemin çivisi kullanımı da artmaktadır (Juran, 1991), (Ferworn,1991).

Esnek istinat yapısı olarak kazı iksasında zemin çivileri kullanılması İstanbul Ortaköy Toyota Plaza inşaatı kazısı ile Emlak Bankası Ataşehir Toplu Konut Projesi T-16 bloğu kazısı örnek alınarak bu çalışma kapsamında verilmiştir. Zemin çivili istinat yapılarının kalıcı ve geçici kazı iksasında kullanımı bu iki örnek vaka çerçevesinde irdelenerek, bu sistemin yapım hızı ve yapının davranışı yönünden avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir.

2. ZEMİN ÇİVİLEMESİ

Zemin çivilemesi zeminin yerinde, mevcut mukavemetini bozmadan ve ondan azami derecede istifade ederek donatı ile techiz edilmesi tekniği olup, son yıllarda özellikle Avrupa'da ve A.B.D.'de yol kazılarında ve yerleşim alanlarında kullanılmış olan bir kazı iksa sistemidir. Zemin çivilemesinde amaç, zemin çivileri olarak adlandırılan donatıların şev yüzeyinden yatayla belirli doğrultuda ve belirli boyda zemin içerisine yerleştirilmesi ve böylelikle kazı şevi önünde, yerindeki zemin kullanılarak techiz edilmiş bir iksa yapısı teşkil edilerek kazı şevinin sağlamlaştırılmasıdır. Zemin çivisi zemin şartlarına bağlı olarak çakılabileceği gibi açılacak bir delik içerisine yerleştirildikten sonra çimento enjeksiyonu yapılması suretiyle de teşkil edilebilmektedir. Çeşitli mühendislik yapılarının gereksinimleri doğrultusunda zemin çivileri kalıcı veya geçici olarak kazı iksasında kullanılabilirlerdir.

Kazıda zemin çivilemesinde sistem, kademeler halinde oluşturulan ve kazı şev yüzeyini kaplayan donatılı veya donatısız bir yüzey kaplaması ve yine her kazı kademesinde kazı aynasından belirli yatay ara mesafede yerleştirilen donatılardan oluşmaktadır. Yüzey kaplaması, sonuçta oluşturulacak duvar yüzeyinin estetik bir görünüme sahip

olması istenmesi halinde, dolguda uygulanan donatılı zemin duvarlarda kullanılan prekast beton panellere benzer bir sistem olabileceği gibi, geçici kazı iksasında genellikle uygulanan yöntem hasır çelik ile donatılı püskürtme betondur. Zemin çivilemesinde genel yapım sırası aşağıdaki şekilde detaylandırılabilir.

- Kazı aynasında düşey çivi aralığına ve kazılan zeminin açılan şev eğiminde kısa süreli duraylı durabileceği yükseliğe bağlı olarak birinci kademe kazısı, sonuçta oluşturulacak duvar geometrisine bağlı olarak, düşey veya eğimli olarak kazılır.
- Kazıdan hemen sonra açılan şev yüzeyi ince bir püskürtme beton tabakası ile kaplanır.
- Birinci kazı kademesinde yer alan çiviler için karşılaşılan zemin koşullarına uygun bir delgi yöntemi ile, gerekli boyda delgi işlemini takiben, donatı (zemin çivisi) delinen delikler içerisine yerleştirilir ve delik ağzına kadar birinci kademe enjeksiyon ile doldurulur.
- Aynı kazı kademesinde bulunan drenaj delikleri delinir ve geotekstil filtre ile sarılmış dren boruları yerleştirilir.
- Delik ağzında bir metal plaka çivi başına somun ile bağlanır. Genellikle çiviler öngermesiz olarak inşa edilmekle beraber, gerektiğinde ön plaka üzerinde yer alan somun ile çiviye küçük bir öngörme de uygulanır.
- Plaka bağlandıktan sonra plaka arkasında kalan kısım ikinci kademe enjeksiyon ile doldurularak, çivinin enjeksiyonu tamamlanır.
- Bu işlemi takiben, kazı şev yüzeyi ön plakaları da içine alacak şekilde ikinci kat çelik hasırla techiz edilmiş püskürtme beton tabakası ile kaplanır.
- Birinci kademe kazısı yukarıdaki şekilde tamamlandıktan sonra ikinci kademe kazısı yapılır ve aynı yöntem izlenerek ikinci kademe zemin çivileri ve yüzey kaplaması uygulanır.
- Bu şekilde kazılan şev önünde yerindeki zemin kullanılarak zemin çivileri ile techiz edilmiş esnek bir istinat yapısı oluşturulur.

Böyle bir sistemin projelendirmesinde esnek istinat yapısının içsel stabilitesi, (her bir çivinin sıyrılmaya ve kopma tahkikleri) ile yapının genel stabilitesi, statik ve sismik yükler altında ve çeşitli yükleme ve komşu yükleri altında sağlanması ile gerçekleştirilir (Mitchell ve Villet, 1987).

Zemin çivilemesinin konvansiyonel kazı iksa sistemlerine göre teknik ve ekonomik avantajları, aşağıdakilerle sınırlı olmamakla beraber şöyle özetlenebilir.

- Öngermesiz zemin çivilerinin, ankrajlara oranla daha kısa boyları ve nispeten daha ince bir betonarme panel veya püskürtme beton yüzey kaplaması uygulanması nedeniyle, inşası daha hızlı ve dolayısıyla yapım maliyetleri daha düşüktür.
- Zemin çivilerinin yerleştirilmesi için gerekli ekipman nispeten küçük boyutta delgi makinası ve basit enjeksiyon ekipmanından oluşmaktadır. Genellikle enjeksiyon basınçsız uygulanabilmekte olup, sistem özellikle ulaşım zorluğu olan sahalarda kolaylık sağlamaktadır.
- Bu sistemde öngermeli ankrajlı bir iksa sistemine oranla daha sık aralıkla ve fazla sayıda zemin çivisi olması nedeniyle, bir zemin çivisinin herhangi bir nedenle devre dışı kalması halinde, sistemin stabilitesi ankrajlı bir sistemde olduğu gibi tümünden etkilenmemektedir.
- Özellikle bloklu, ayrışmış ve çatlaklı zeminlerde ve kayalarda, kazıklı bir iksa sisteminde bu zemin koşullarında gereken yüksek foraj maliyeti ve süresine oranla, küçük çaplı kısa çivi delgisi zaman ve maliyet açısından büyük avantaj sağlamaktadır.
- Zemin çivili iksa sistemlerinin en önemli özelliği ise konvansiyonel rijit iksa sistemlerine oranla esnek bir yapıda olmasıdır. Dolayısıyla, bu tür esnek yapılar çevredeki zemin ile uyum içerisinde rijit yapılara oranla daha fazla farklı ve toplam deformasyonları tolere edebilmektedir.
- Zemin çivili iksa sisteminin esnek ve deformasyonlara müsaade eden yapısından ötürü özellikle deprem yüklemesi durumunda rijit yapılara oranla çok daha az yatay deprem etkisine maruz kalarak, yüksek sismik aktiviteye sahip bölgelerde çok daha ekonomik bir istinat yapısı teşkilini mümkün kılmaktadır.
- Aynı boyutlardaki klasik betonarme veya ağırlık tipi istinat yapıları ile zemin çivili duvarlar karşılaştırıldığında, zemin çivili duvarda yerinde zemin kullanılarak, kazı ile örselenmemiş zeminin mukavemetinin de duvar stabilitesine katkısı sağlanmış olmaktadır. Ayrıca, betonarme veya ağırlık tipi bir duvar için yapılacak ilave kazıya ve yapım sonrası duvar arkası geri dolgusuna ihtiyaç kalmamaktadır.

Buna mukabil sistemin diğer kazı iksa sistemleri ile kısmen veya tamamen paylaştığı dezavantajları ise şöyle sıralanabilir:

- Olası yeraltı ve birikim suyu için diğer yapılarda olduğu gibi drenaj sistemi teşkil edilmeli ve bu maksatla ilave delgi ile yatay veya yataya yakın drenler inşa edilmelidir.
- Yoğun yerleşim alanlarında sık aralıkla uygulanan zemin çivilerinin yakın çevredeki altyapı ile etkileşimi bazı özel hallerde sınırlayıcı bir etken olabilir.

Ancak bu takdirde, gerekirse yüksek mukavemetli çelik donatı kullanmak suretiyle çivi aralıkları açılabilir.

- Zemin çivili duvarda sistemin çalışabilmesi için duvarın yatay deplasmanına ihtiyaç vardır. Yatay deplasmanlar öngermeli ankrajlı sistemlere oranla bir miktar daha fazla olmakla birlikte genellikle duvar yüksekliğinin binde ikisi mertebesindedir. Ancak, duvara çok yakın mesafedeki komşu yapı temellerinde deformasyonlara neden olabileceği komşu taşıyıcı ve temel sistemi de gözönüne alınarak ayrıca değerlendirilmelidir.

Ancak, yukarıda genel hatları ile özetlenen avantaj ve dezavantajları ile birlikte zemin çivili iksa sisteminin uygulandığı farklı projelerin gerekleri gözönüne alınarak değerlendirildiğinde, sonuçta zemin çivili sistem ekonomik, hızlı ve güvenli bir iksa sistemi olarak uygulanabilmektedir. Bu amaçla, esnek istinat yapısı olarak kazı iksasında zemin çivileri kullanılması Emlak Bankası Ataşehir Toplu Konut Projesi T-16 bloğu ve İstanbul Ortaköy Toyota Plaza inşaatı kazısı örneklerinde aşağıda verilmiştir.

3. ATAŞEHİR T-16 BLOĞU KAZISI - GEÇİCİ KAZI İKSASI

Emlak Bankası Ataşehir Toplu Konut projesi kapsamında yer alan T-16 no'lu çarşı bloğu binası kazısı esnasında güney kazı şevinde meydana gelen bir kayma sonucunda, blok temellerinin inşa edilebilmesi için geçici bir kazı iksa sistemi yapılması zorunluluğu doğmuş, bu maksatla geliştirilen zemin çivili iksa sistemi uygulaması, geçici kazı iksasına örnek olarak incelenmiştir.

Zemin etüdü kapsamında sözkonusu bina konumunda yapılmış olan bir adet 14.0 m derinliğindeki sondaj verilerine göre T16 adasında güney kazı şevinde 3.0 m'ye kadar çok ayrılmış, killeşmiş arkoz, bunun altında 12.90m'ye kadar çok-orta ayrılmış arkoz ve bu seviyenin altında ise yine masif çatlaklı arkozun varlığı belirtilmiştir. Bu sondaja göre orta-çok ayrılmış arkoz için geçici kazı şevleri $h/v=1/1$ olarak önerilmiştir (İncecik, 1990).

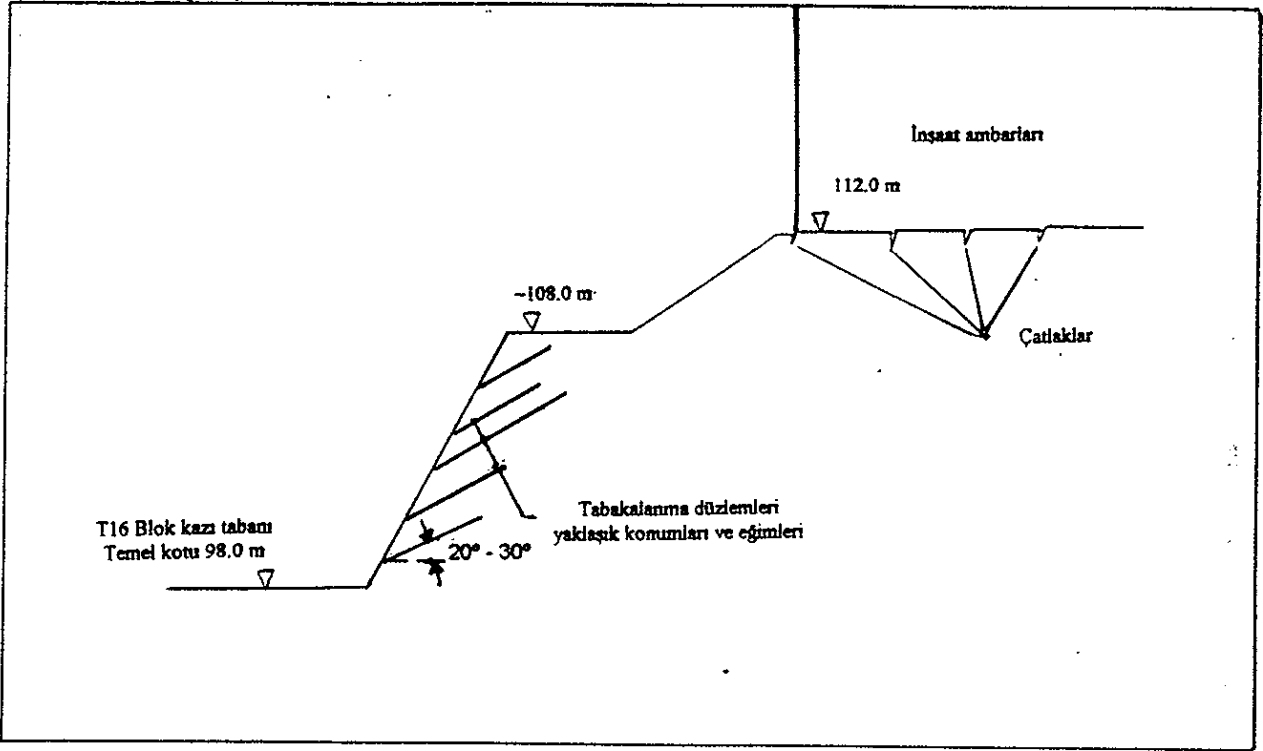
Kazı şevleri önceleri ($h/v=1/1.1 - 1/1.6$) olarak teşkil edilmiş, bilahare kazı şevi palyeli olarak $h/v=1/1$ 'e yatırılmıştır. Böyle palyeli bir kazı şevi hakikatte $h/v=1/1$ 'den daha yatık bir şeve tekabül etmektedir. Hal böyle iken güney aynasının doğu köşesinden itibaren takriben 37m'lik bir kesimde stabilite sorunu oluşmuştur. Yapılan yerinde incelemede bu kesimde karşılaşılan arkoz formasyonunun tamamen ayrılmış olduğu,

diğer bir deyişle daha önceden yaklaşık 3.0 m olarak tanımlanan killeşmiş kısmın tüm kazı derinliğince süreklilik arzettiğı gözlenmiştir (Durgunoğlu, 1993).

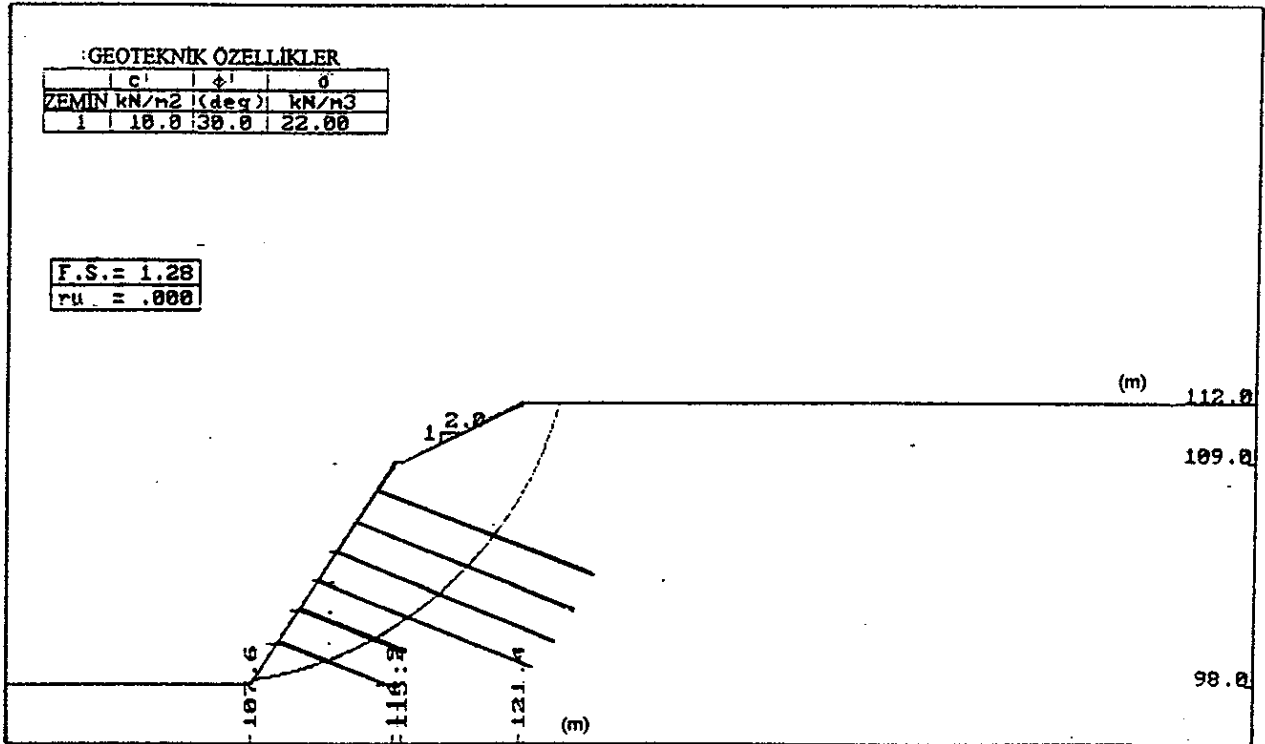
Önceki zemin etüdü ve değerlendirmeleri çalışmalarında arkoz formasyonun çatlak eğimleri ve doğrultuları ile ilgili bir bilgi verilmediğı gibi geçici şev stabilitesinin çatlak sistemi ile ilişkisi belirtilmemiştir. Hal böyle iken T16 ada kazısı güney aynasında meydana gelmiş olan kayma hareketinin kazı sonucu bu şev konumundaki tabakalanma düzlemlerinin kazı şevine doğru olumsuz yönde yeralması ve arkoz formasyonun çok ayrışmış ve zayıf olması sonucu, ortaya çıktığı belirlenmiştir. Sonuçta, T16 blok temellerinin yeralacağı sahayı etkileyen kayma şev gerisinde şantiye sahası içerisinde yeralan ambarların olduğu alanı da etkilemiş ve bu kesimde yüzeyde çekme çatlaklarının oluşmasına neden olmuştur. Oluşan çatlak ve tabakalanma düzlemleri şev geometrisi ile birlikte Şekil 1A'da gösterilmektedir.

Bu durumda, sözkonusu şev için zemin çivileri ile desteklenmiş esnek iksa sistemi önerilmiş ve projelendirilmiştir. Kazı şevinin uzun vadede T16 bloğu temeli gerisinde ve iki bodrum seviyesinde geri doldurulacağı dikkate alınarak geçici iksa sistemi olarak projelendirilmiştir (ZETAŞ, 1993a). Kalıcı sistem ile geçici sistem arasındaki başlıca fark, kalıcı sistemde çivi için kullanılan donatının zaman içerisinde korozyona uğramasını önlemek amacıyla ön enjeksiyonla koruyucu bir kılıf içerisinde alındıktan sonra deliğın içine yerleştirilmesi ve tekrar enjeksiyonlanmasıdır. Böylelikle, çivinin uzun vadeli performansı ve korozyon etkisi ile kapasite kaybına uğramaması sağlanmaktadır.

Zemin çivilerinin projelendirilmesinde "Davis Design" (Mitchell ve Villet, 1987) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, klasik dilim yöntemi ile stabilite analizinde her bir çivi tarafından alınan çekme kuvvetinin potansiyel kayma yüzeyindeki yatay ve normal bileşenleri genel stabilite hesabına dahil edilmekte ve şevin genel güvenlik faktörü belirlenmektedir. Bu amaçla, öncelikle stabilite bozukluğu gözlenen kesimde geçerli kayma mukavemeti parametreleri belirlenmiş olup, bu kayma mukavemeti parametreleri ile Modifiye Bishop yöntemi ve Simplex optimizasyon tekniğini kullanan bir bilgisayar programı (ZETAŞ, 1985) ile zemin çivili duvar için minimum güvenlik faktörleri belirlenmiştir. Sonuçta, projelendirilen zemin çivili iksa sistemi analiz sonuçları ile birlikte Şekil 1B'de verilmiştir. Geliştirilen proje sonuçta uygulanmış ve stabilite sorunu giderildiğı gibi, blok kazısı sonucu oluşan kazı şevinde stabilite yönünden gerekli güvenlik sağlanmıştır.



ŞEKİL 1A - ATASEHİR T-16 BLOĞU KAZISI
ZEMİN ÇİVİLİ DUVAR ÖNCESİ TİPİK KESİTİ



ŞEKİL 1B - ATASEHİR T-16 BLOĞU KAZISI
ÖNGERMESİZ ZEMİN ÇİVİLİ DUVAR

4. ORTAKÖY TOYOTA PLAZA KAZISI - KALICI KAZI İKSASI

Ortaköy Dereboyu caddesinde inşa edilmekte olan Toyota Plaza ve İş Merkezi binasının arka ayna kazısının uzun vadeli iksası, zemin çivileri ile kalıcı kazı iksasına örnek olarak sunulmaktadır.

Binanın ön bloğu Trakya formasyonu anakaya grovaklar üstünde yer alan alüvyonel Ortaköy dere malzemesi üzerindedir. Arka blok ve bunun gerisinde ise kazılacak arka ayna tamamıyla anakaya grovak içinde yer almaktadır (Durgunoğlu, Ekşioğlu ve Keskin, 1992). Kazı iksa sistemi kazı çukurunun Dereboyu caddesine bakan cephesi olan ön cephesi ile yan cephelerinde öngermeli ankrajlı diyafram duvar ve içten destekli yerinde dökme fore kazıklı olarak projelendirilmiştir.

Arka aynada ise 0.00 m kotu altında ankrajlarla desteklenmiş olan 2.0m ara mesafeli $\phi 80$ cm çapında kazıklar, ve 0.00 m kotu üzerinde zemin çivileri ile desteklenmiş olan duvar (ZETAŞ, 1993b) olarak projelendirilmiştir.

Arka aynanın 0.00 m kotu üzerinde kalan kısmında kazı şevinin bina yapıldıktan sonra kalıcı olacağı dikkate alınarak, uygulanan zemin çivili duvar kalıcı bir duvardır. Bu kesimde duvar yüksekliği 0.00 m kotu üzerinde maksimum 18.0 m yüksekliğe ulaşmaktadır. Şev gerisinde yakın yapılaşma mevcut değildir. Söz konusu duvar yukarıda açıklanan "Davis Design" yöntemi kullanılarak projelendirilmiştir. Sonuçta, projelendirilen zemin çivili kalıcı iksa sistemi görünüş ve kesiti sırası ile Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir. Projede belirlenen zemin çivisi aralıkları yatayda 1.2 m, düşeyde ise 1.5 m'dir. Dren sistemi ise yataydaki mesafesi takriben 3.6 m, düşeyde ise 3.0 m olacak şekilde projelendirilmiştir. Projelendirilen zemin çivili duvar inşa edilmiş ve geçen altı ay süre zarfında herhangi bir sorunla karşılaşmamıştır.

Burada açıklanan Ortaköy Toyota Plaza örneğinde olduğu gibi kalıcı kazı iksasında çevre ve yük koşullarının uygun olduğu durumlarda, zemin çivili esnek istinat yapısı hızlı, ekonomik ve güvenilir bir sistem olarak ortaya çıkmaktadır.

5. SONUÇ

Esnek istinat yapısı olarak kalıcı ve geçici kazı iksasında zemin çivileri kullanılması Ataşehir T-16 bloğu kazısı ve İstanbul Ortaköy Toyota Plaza inşaatı örnek olarak bu makale kapsamında verilmiştir. Zemin çivili istinat yapılarının kalıcı ve geçici kazı

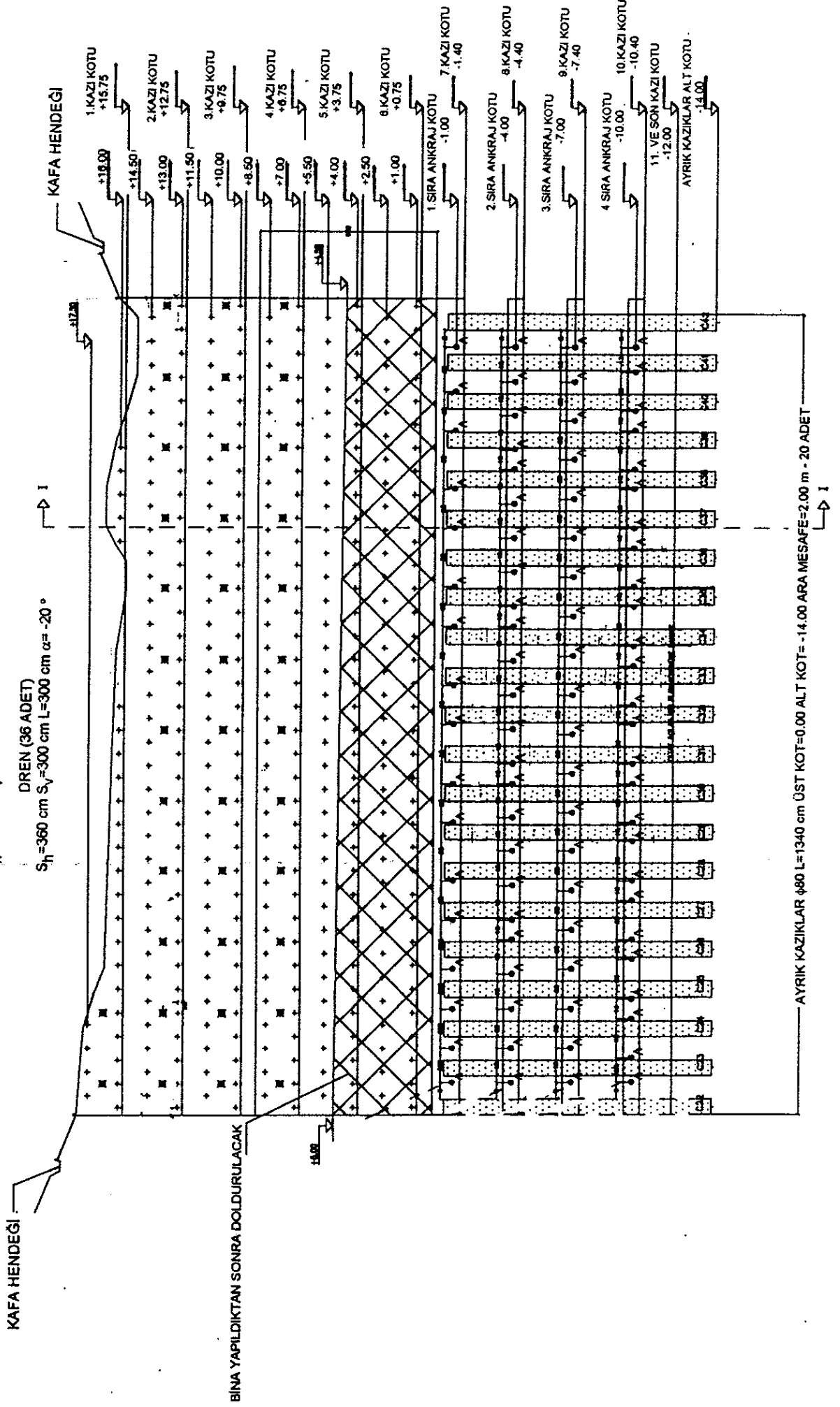
ŞEKİL 2 - ORTAKÖY TOYOTA PLAZA KAZISI ARKA AYNA ZEMİN ÇİVİLİ DUVAR GÖRÜNÜŞÜ

ZEMİN ÇİVİSİ GRUP 5 (372 ADET)

$S_H=120$ cm $S_V=150$ cm $L=1800$ cm $\alpha=10^\circ$

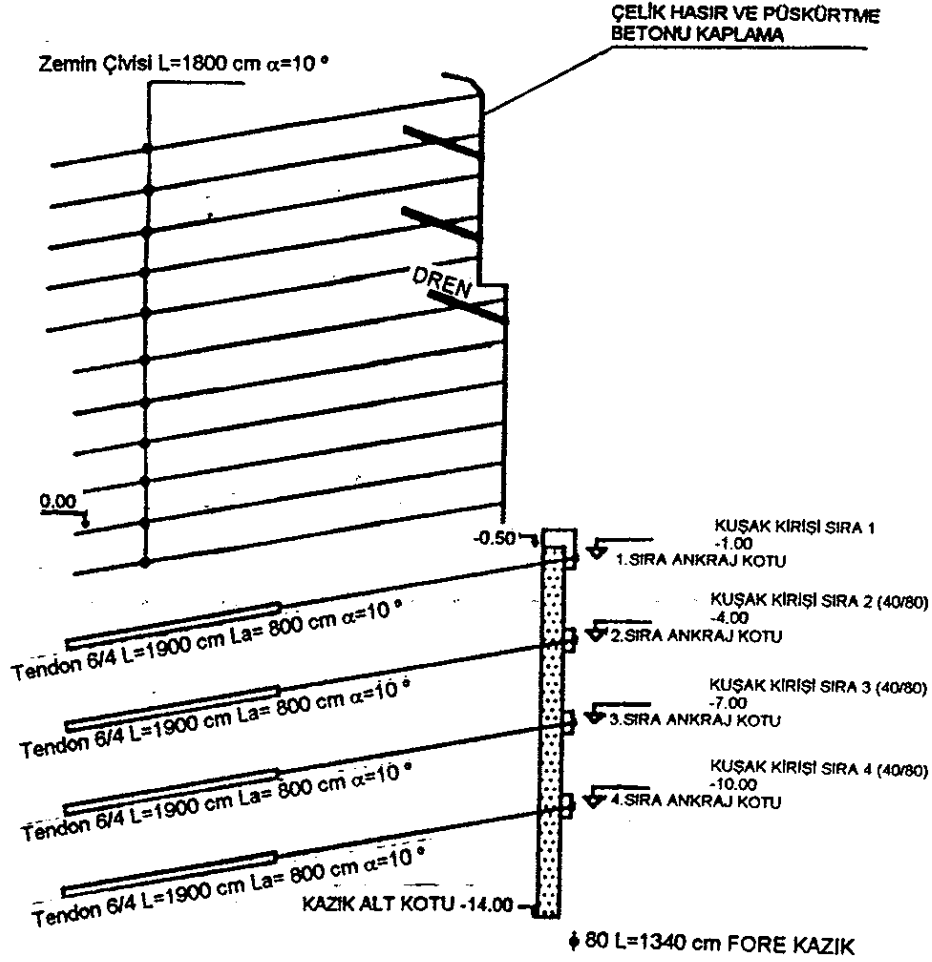
DREN (36 ADET)

$S_H=360$ cm $S_V=300$ cm $L=300$ cm $\alpha=-20^\circ$



ŞEKİL 3 - ORTAKÖY TOYOTA PLAZA KAZISI ARKA AYNA ZEMİN ÇİVİLİ DUVAR KESİTİ

ZEMİN ÇİVİSİ GRUP 5 ANKRAJ GRUP A



ixsasında kullanımı bu iki ayrı vaka çerçevesinde irdelenerek, bu sistemin yapım hızı ve yapının davranışı yönünden avantaj ve dezavantajları özetlenmiştir.

Özellikle inşaat maliyetine doğrudan etki eden iksa sistemi ve inşaa süresi, geçici iksa kazalarında zemin çivili istinat yapıları ile minimize edilebilmektedir. Ayrıca, zemin çivili istinat duvarlarının farklı ve toplam deformasyonlara karşı toleransı kazı iksasına çok yakın mesafede ve deformasyonlara çok hassas bir yapı olmadıkça, ekonomik bir sistem oluşturmaktadır. Sistemin öngermeli ankrajlara oranla nispeten daha kısa delgi gerektiren sık zemin çivilerinden oluşması, zemin çivili duvarda yapım hatasından veya önceden öngörülemeyen zemin koşullarından kaynaklanabilecek olası lokal zayıflıklara karşı rijit istinat yapılarına oranla daha esnek davranması sayesinde, toptan göçme riski azalarak, daha güvenli bir sistem oluşturmaktadır. Böylelikle, geçici kazı iksası için zemin çivili esnek istinat yapıları hızlı, güvenli ve ekonomik bir alternatif oluşturmaktadır.

Kalıcı kazı iksasında ise yukarıda anılan avantajlarının yanı sıra, uzun vadede özellikle deprem yüklemesi durumunda deformasyonlara daha fazla tolere edebilmesi ve rijit sistemlere oranla daha az bir yatay itkiye maruz kalması dolayısıyla çok daha ekonomik oluşu başlıca avantajları arasında sıralanabilir.

REFERANSLAR

Durgunoğlu Tufan, Ekşioğlu İ., Keskin B., 'Ortaköy Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş., Ortaköy Servis Tesisleri Geoteknik Etüd Raporu', Geoteknik A.Ş., İstanbul; Mart 1992.

Durgunoğlu T., 'Türkiye Emlak Bankası, Küçükbakkalköy Ataşehir Toplu Konut Projesi T16 Adasında Meydana Gelen Kayma ile İlgili Durum Tespit Raporu ve Ön Değerlendirmeler', Boğaziçi Üniversitesi Araştırma Raporu, İstanbul, Ağustos 1993.

Ferworn D.E., 'Soil Nailing In Varied Geological Formations', Soil Nailing Design and Application-A Collection of Paper, Deep Foundation Institute, 103-117, 1991.

İncecik M., 'Türkiye Emlak Bankası, Küçükbakkalköy Anatepe Toplu Konut Projesi 59, 60, T15 ve T16 No'lu Adaların İnşaat Sahaları Hakkında Geoteknik Rapor' İTÜ İnşaat Fakültesi Geoteknik Ana Bilim Dalı, İstanbul, Nisan 1990.

Juran I., "Nailed-Soil Retaining Structures:Design and Practice", Soil Nailing Design and Application-A Collection of Paper, Deep Foundation Institute, 65-89,1991.

Mitchell J.K., Villet W.C.B., "Reinforcement of Slopes and Embankments", National Cooperative Highway Research Program Report 290, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, Haziran 1987.

ZETAŞ Zemin Teknolojisi A.Ş., "BIS1.EXE - Computer Program", Zetaş Arşiv No.0025, İstanbul, 1985.

ZETAŞ Zemin Teknolojisi A.Ş., "Türkiye Emlak Bankası, Küçükbakkalköy Ataşehir Toplu Konut Projesi T16 Adasında Öngermesiz Ankrajlarla İstinat Duvarı Projesi", İstanbul, Eylül 1993.

ZETAŞ Zemin Teknolojisi A.Ş., "Ortaköy Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş. Toyota Plaza ve İş Merkezi Kazı İksa Projesi Hesapları", İstanbul, Aralık 1993.

TEŞEKKÜR

Toyota Plaza inşaatında proje ve uygulama çalışmaları boyunca devamlı koordinasyon ve işbirliğini sağlayan iş sahibi Ortaköy Otomotiv A.Ş. ve proje koordinatörü Sn. İnş. Y. Müh. Kemal Besken ile Mensoy İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti. teknik elemanlarına teşekkür ederiz.

Emlak Bankası Ataşehir Toplu Konut Projesi T16 Bloğu kazısı proje uygulamasında ise müteahhit Tekfen İnşaat ve Tesisat A.Ş. teknik personeline, özellikle Sn. İnş. Y. Müh. Mehmet Kösebay, İnş. Müh. Ufuk Tezer ve Serdar Çiçekli'ye ve bu projede koordinasyon ve işbirliğini sağlayan İdare, Emlak Bankası teknik personeline teşekkür ederiz.