



YÜZEYE YAKIN YAPILARIN BELİRLENMESİNDE  
JEOFİZİK VE UZAKTAN ALGILAMA SEMPOZYUMU  
30 Nisan – 2 Mayıs 2008 İzmir

**FORE KAZIK VE JET GROUT KOLONLARINDA SİSMİK YANSIMA TEORİSİ  
İLE BÜTÜNLÜK DENEYİ UYGULAMASI**

***INTEGRITY TESTING WITH SEISMIC REFLECTION THEORY IN BORED PILE  
AND JET GROUT COLUMNS***

***<sup>1</sup>Emre ÖZCAN, <sup>2</sup>Adil ÖZDEMİR***

*<sup>1</sup>Temeltaş İnşaat A.Ş. Barbaros Bulvarı No:56 D:10 Balmumcu – Beşiktaş, İstanbul*

*([eozean@temeltas.com.tr](mailto:eozean@temeltas.com.tr))*

*<sup>2</sup>Sondajcılar Birliği Cinnah cad. No : 102/6 Çankaya, ANKARA*

**Anahtar Kelimeler:** Jeoteknik, Kazık Bütünlük Deneyi, Ses Bütünlük Deneyi, Fore Kazık, Jet Grout

**ÖZ**

Jet grout kolonu ve fore kazıklar, yer altında imalatı sürdürülen beton yapılarıdır. Üzerine gelen proje yükler ve özellikle deprem anında gereksinim duyulan yüksek dayanım, bu tip alt yapı imalatlarının kalitesi ile orantılıdır. Standartlara uygun yapılan jet grout kolonu ve fore kazıklar, işveren ve uygulayıcının ortak teminatıdır. Kazık bütünlük deneyi sayesinde bu imatları kontrol etmek mümkündür. Böylece zemini açmadan yeraltındaki imalatın konumu ve problemleri belirlenebilmektedir. Bütünlük deneyi, problemleri belirlemede hızlı ve daha az masraflı bir yöntemdir. Bütünlük deneyi sonucuna göre arızalı kazıkta onarım veya yenileme düşünülebilir. Bütünlük deneyi karotlu sondaj, kazı araştırması, yükleme deneyleri gibi zaman alıcı ve masraflı yöntemlerle karşılaştırıldığında, çabuk ve daha az masraflı sonuçlar sunar. Bu deney, kazığa ya da jet grout kolonunun üst kısmına küçük bir el çekici ile vurarak yine kazık, ya da jet grout kolonu üstüne yerleştirilmiş olan ivme ölçerle bir yansıma sinyali kaydı esasına dayanır. Kazığın yanıtı hemen ekranda görüntülenebilir ve analiz için bellekte depolanabilir. Deney için gidilen şantiyede şantiye yetkilisinden kazık boyu, çapı, beton cinsi, zemin bilgileri, varsa çalışma sıkıntıları, imalat yapım yöntemi, muhafaza borusu, bentonit vb. gibi ön bilgiler alınır. Kazıkların birbirine ilintisiz yani tekil olması istenir. Bütünlük deneyinde sistemin ilkesi gereği her kazık için üç ayrı kayıt alınır. Deneyden elde edilen sonuçların yorumunda; zemin yapısı, kazık tasarım özellikleri ve kazık imalat yöntemi göz önüne alınmalıdır.

Bu çalışmada, ülkemizde hızla yayılan bütünlük deneyinin imal edilen jet grout kolonu ve fore kazıklardaki süreksizlikleri belirlemede önem kazandığı vurgulanmış olup, bütünlük deneyi öncesi jet grout kolonunun ya da kazık başının hazırlığı, deney sırasında dikkat edilmesi gerekenler ve yorumlamada yardımcı olacak konular irdelenmiş, ayrıca uygulamadan örnekler sunulmuştur. Şantiyede imal edilen jet grout kolonu ya da fore kazık kesitleri boyunca oluşabilecek süreksizliklerin hızlı ve daha az masraflı olarak bütünlük deneyinden elde edilen sinyallerin modellenmesi yardımıyla saptandığı sonucuna ulaşılmıştır.



# YÜZEYE YAKIN YAPILARIN BELİRLENMESİNDE JEOFİZİK VE UZAKTAN ALGILAMA SEMPOZYUMU

30 Nisan – 2 Mayıs 2008 İzmir

## ABSTRACT

*Jet grout column and bored piles are concrete elements that are constructed in soil. The high endurance of these elements that are needed with the load of the projects and particularly the moments of earthquakes are proportional with the quality of this type of elements. Jet grout column and bored piles, carried out in accordance with the standards are the main assurances of the contractor and subcontractor. It is possible to do this with pile integrity testing. In this way, it is easy to locate the problems and the position of the element under the soil without any digging. Pile Integrity Testing is a quick and inexpensive way to detect major defects. It is also considerable to think about any fixation or renewing for defects according to the results of Pile Integrity Testing. This test provides quick and inexpensive results when compared to core drilling, inspection by excavation, load tests, which are time – consuming and costly. In a sonic integrity test, the pile is struck with a small hand – held hammer while an accelerometer is pressed onto the pile top. Pile response is displayed immediately on screen and can be stored on hard for further analysis. Preliminary knowledge, such as pile length and diameter, type of soil and concrete, if any problems of working, instruction method, casing, bentonite, is taken from the chief of job-site where the pile integrity test will take place. Piles are required to be individual. In the integrity test, according to the principle of the system, three signals are taken for each pile. In the interpretation of the results taken from the pile integrity test; the type of the soil, features of pile design, method of pile construction should be taken into account.*

*Day after day, the pile integrity test is getting widely used in Türkiye and has been emphasized for its importance on finding discontinuities in jet grout column and bored pile. The preparation of the pile head or jet grout column before the pile integrity test to find if there are any discontinuities on the constructed jet grout column and bored piles, should be taken care of process of the test and the ones that help in interpreting the signals are focused in this study with examples from the application. As a conclusion, the discontinuities, which may develop throughout the jet grout column or bored pile cross-sections, can be detected doing this fast and low-cost test in which the signals taken from the pile integrity test are modeled.*

## GİRİŞ

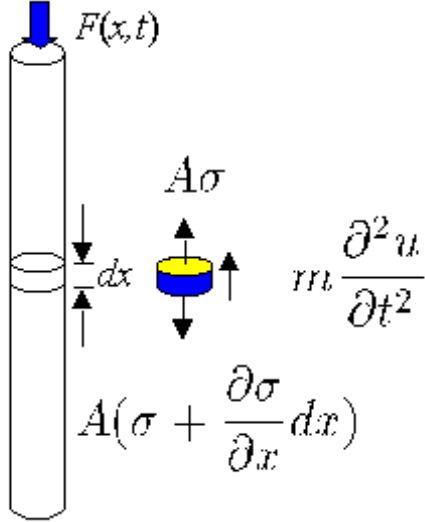
Jet grout kolonu ve fore kazıklar yeraltında imalatı sürdürülen, ama göz ile görülemeyen beton yapılarıdır. Üzerine gelen proje yükleri ve özellikle deprem anındaki ihtiyaç duyulan yüksek dayanımlı halleri bu tip alt yapı imalatlarının kalitesi ile orantılıdır. Standartlara uygun yapılan jet grout kolonu ve fore kazıklar, işveren ve uygulayıcının ortak teminatıdır.

Bütünlük Deneyi sayesinde bu imalatların kontrolünü yapmak mümkündür. Böylece kazı yapmadan yeraltındaki imalatın konumunu, problemlerini tespit edebilirsiniz. Bütünlük Deneyi sonucuna göre arızalı kazıkta tamirat veya yenileme düşünülebilir.

### KURAM (ve YÖNTEM)

Çekiçle temel kazığına vurulduğunda gidiş dalgası olarak modellenen düzensizlik kazığı tanımlar. Kazıktaki süreksizlikten ve çevresindeki toprağın etkileşiminden dolayı, gidiş dalgalarına ters yönde gelen yansıyan dalgalar da tanımlanabilir.

#### TEK BOYUTLU DALGA TEORİSİ



$\rho = \text{Çubuk kütle yoğunluğu}$

$A = \text{Kesit}$

$m = \rho A dx$

$E = \text{Elastite Modülü} = \sigma / \varepsilon$

$\sigma = \text{vurgu} = F/A$

$\varepsilon = \text{gerilme} = \partial u / \partial x$

Şekil 1. Bir uçundan darbe vurulan silindirik çubuk

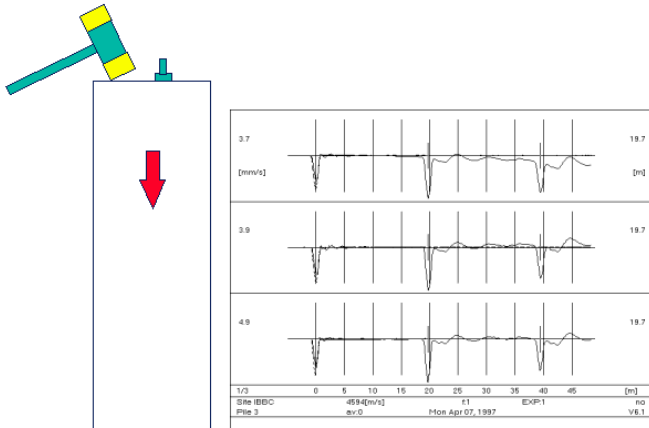
#### BÜTÜNLÜK DENEYİ NASIL UYGULANIR ?

Bütünlük deneyinde, kazık başına küçük bir el çekici ile vurularak, kazık başındaki hareket ivme ölçer ile kayıt edilir. (Darbe etkisi cihazlı çekic kullanılarak da kayıt edilebilir.)

Herhangi bir şantiyede kalite güvencesi olarak, bütünlük deneyi kazık içerisinde mevcut hasar veya büyük süreksizlikleri ortaya çıkarmaya yarayan bir uygulamadır.

Bütünlük deneyi, detaylı inceleme gerektiren kazıkları belirler ve özellikle mevcut bütünlük problemlerini ortaya çıkarmada yararlıdır. Ancak, bütünlük deneyi taşıma kapasitesini tahmin etmek için kullanılmamalıdır.

Şekil 2. Deney ekipmanının kazık üzerinde hazır hali



Şekil 3. Bütünlük Deneyi örnek sinyali

**SONUÇ**



**YÜZEYE YAKIN YAPILARIN BELİRLENMESİNDE  
JEOFİZİK VE UZAKTAN ALGILAMA SEMPOZYUMU  
30 Nisan – 2 Mayıs 2008 İzmir**

Bütünlük Deneyi ile iyi sonuç için: kazık başı temiz olmalı, el altında ulaşılabilir yerde olmalı, ses ve hareketli sudan etkilenmeyecek uzaklıkta olmalıdır. Yerinde dökme kazıklar, en azından 5 günlük olmalı ve demiri betonu bilinen malzemelerden yapılmalıdır. Bütünlük deneyi genellikle prekast eklemeli veya kalıcı muhafaza borulu kazıklar için uygun değildir.

### **SONUÇLAR VE TARTIŞMA**

Bu çalışmada, ülkemizde hızla yayılan bütünlük deneyinin imal edilen jet grout kolunu ve fore kazıklardaki süreksizlikleri belirlemede önem kazandığı vurgulanmış olup, bütünlük deneyi öncesi jet grout kolununun ya da kazık başının hazırlığı, deney sırasında dikkat edilmesi gerekenler ve yorumlamada yardımcı olacak konular irdelenmiş, ayrıca uygulamadan örnekler sunulmuştur. Şantiyede imal edilen jet grout kolunu ya da fore kazık kesitleri boyunca oluşabilecek süreksizliklerin hızlı ve daha az masraflı olarak bütünlük deneyinden elde edilen sinyallerin modellenmesi yardımıyla saptandığı sonucuna ulaşılmıştır.

### **KAYNAKLAR**

- Gökçe E, *Jeofizik-Yansıma Teorisi ile Kazık Bütünlük Testi Yapılması, TMMOB 14.Jeofizik Kurultayı, 2001*
- Middendorp P, *Thirty years of experience with the wave equation solution based on the method of characteristics, 7<sup>th</sup> International Conference on the Application of Stres Wave Theory to Piles, 2004, Kuala Lumpur, Malaysia*
- Profound, *Manual Profound SIT Software systems, 2004*
- Schellingerhouf A.J.G and T.K. Muller, *Detection limits of integrity testing, Netherlands*
- Schellingerhouf A.J.G, *Quantifying pile defects by integrity testing, Proceeding of 4<sup>th</sup> International Conference on the Application of Stres Wave Theory to Piles,1992*
- Seitz, J.M, *Pile Integrity by low strain impacts, A state of art, , Proceeding of 4<sup>th</sup> International Conference on the Application of Stres Wave Theory to Piles,1992*
- Thasnanipan N., Maung A.W., Ganeshan B.,*Sonic Integrity Test on Piles Founded in Bangkok Subsoil-Signal Characteristics an Their Interpretations 1998, Proceedings: Fourth International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering, St. Louis, Missouri, U.S.A., p.p.1086-1092*
- Thasnanipan N., Maung A. W., Tanseng P. & Z. Z. Aye, *Sonic Integrity Test of Piles –integrity Effected by Basement Excavation in Bangkok Soft Clay, 2000, 6th International Conference on Application of Stress-Wave Theory to Piles, September 2000, Sao Paulo, Brazil*
- Thasnanipan N., Maung A. W. & Navaneethan T., Z. Z. Aye, *Non-Destructive Integrity Testing on Piles Founded in Bangkok Subsoil,*



**YÜZEYE YAKIN YAPILARIN BELİRLENMESİNDE  
JEOFİZİK VE UZAKTAN ALGILAMA SEMPOZYUMU**

**30 Nisan – 2 Mayıs 2008 İzmir**

*2000, The Sixth International Conference on Application of Stress-Wave Theory to Piles,  
September 2000, Sao Paulo, Brazil*