VII. DELME-PATLATMA SEMPOZYUMU

BİLDİRİLER KİTABI



EDİTÖRLER

H. AKDAŞ, M. YAVUZ, M. İPHAR, H. AK, M. AKSOY

07-08 Kasım 2013 / ESKİŞEHİR

TMMOB
Maden Mühendisleri Odası

Eskişehir
Osmangazi Üniversitesi

DÜZENLEME KURULU

Prof. Dr. Hasan GÖNEN	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Mehmet TORUN	TMMOB Maden Mühendisleri Odası

YÜRÜTME KURULU

Başkan	:	Ümit YILDIRIM
Başkan Yardımcıları	:	Dr. Hürriyet AKDAŞ
		Dr. Mahmut YAVUZ
Sempozyum Sekreteri	:	Dr. Hakan AK
Üyeler	:	Nahit ARI
		Necmi ERGİN
		Müfit ERDİL
		Dr. Melih İPHAR
		Ece KUNDAK
		Derya ÖZKAR
		Metehan DERYA
		Levent Şemi TOZKOPARAN
		H. İbrahim İŞCEN
		Ergün ALPAYDIN
		Orhan ÖĞÜN
		Gökhan MERTLER
		Erman BAYDAŞ

BİLİM KURULU

G. Gülsev UYAR ALDAŞ	Ankara Üniversitesi
Nuri Ali AKÇİN	Bülent Ecevit Üniversitesi
Olgay YARALI	Bülent Ecevit Üniversitesi
Suphi URAL	Çukurova Üniversitesi
Cemalettin Okay AKSOY	Dokuz Eylül Üniversitesi
Doğan KARAKUŞ	Dokuz Eylül Üniversitesi
Gürcan KONAK	Dokuz Eylül Üniversitesi
Ahmet Hakan ONUR	Dokuz Eylül Üniversitesi
Kaan ERARSLAN	Dumlupınar Üniversitesi
Önder UYSAL	Dumlupınar Üniversitesi
Mehmet AKSOY	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Adnan KONUK	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Sair KAHRAMAN	Hacettepe Üniversitesi
Yılmaz ÖZÇELİK	Hacettepe Üniversitesi
Bahtiyar ÜNVER	Hacettepe Üniversitesi
Nuh BİLGİN	İstanbul Teknik Üniversitesi
Türker HÜDAVERDİ	İstanbul Teknik Üniversitesi
Cengiz KUZU	İstanbul Teknik Üniversitesi
Abdülkadir KARADOĞAN	İstanbul Üniversitesi
Ümit ÖZER	İstanbul Üniversitesi
Ayhan KESİMAL	Karadeniz Teknik Üniversitesi
Mustafa KUMRAL	McGill University
Ümit ATICI	Niğde Üniversitesi
Ali KAHRİMAN	Okan Üniversitesi
Birol ELEVLİ	On Dokuz Mayıs Üniversitesi
Hasan Aydın BİLGİN	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Celal KARPUZ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Niyazi BİLİM	Selçuk Üniversitesi
Raşit ALTINDAĞ	Süleyman Demirel Üniversitesi
Hakkı Tarık ÖZKAHRAMAN	Süleyman Demirel Üniversitesi

Beylerbeyi-Küçüksu Atık Su Tünelinde Patlatma Kaynaklı Titreşim Analizi

Ground Vibration Analysis Caused by Blasting at Beylerbeyi-Küçüksu Waste Water Tunnel

Ü. Kalaycı, Ü. Özer, A. Karadoğan, M.C. Özyurt
İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Avcılar, İstanbul

ÖZET Bu çalışmada, "Beylerbeyi-Küçüksu Atıksu Tüneli İkmal İnşaatı" işi çalışmaları sırasında atık su tünelinde yapılan patlatmalar izlenmiş ve patlatmalardan kaynaklanan titreşimler analiz edilmiştir. Çalışma süresince değişik zamanlarda 86 adet atım izlenmiş ve titreşim ölçer cihazları tarafından 111 olay kaydedilmiştir. Kaydedilen maksimum parçacık hızları ile ölçekli mesafeler, titreşim frekansları da göz önünde bulundurularak istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar, tünel güzergâhının çevresindeki yapılara etki derecelerini tahmin ve mukayese etmek amacıyla; uluslararası genel kabul görmüş ve en muhafazakâr norm olarak bilinen Alman-DIN 4150 ve T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı'nın Çevresel Gürültünün Kontrolü ve Yönetimi Yönetmeliği normuna göre analiz edilmiştir.

Yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda, zemin, kaldırım ve yapılarda kaydedilen titreşimlerin tünel güzergâhının çevresindeki yapılarda hasar riski yaratmadığı anlaşılmıştır.

ABSTRACT In this study, blasts in waste water tunnel were observed and vibrations induced by blasting were analyzed during the works of "Beylerbeyi-Küçüksu Waste Water Compilation Tunnel". During the study, 86 shots were monitored at different times and 111 events were recorded by vibration monitors. The recorded peak particle velocities and scaled distances were subjected to statistical analysis. In order to predict the degree of impact to the structures on the tunnel route, the results obtained were analyzed according to German DIN 4150 Norm known as the most conservative norms and internationally accepted and Turkish Environmental Noise Control and Management Regulation.

As a result of the analysis and evaluations, it was understood that the vibrations recorded on the soil, pavement and structures were not create damage risk on the structures around the tunnel route.

1 GİRİŞ

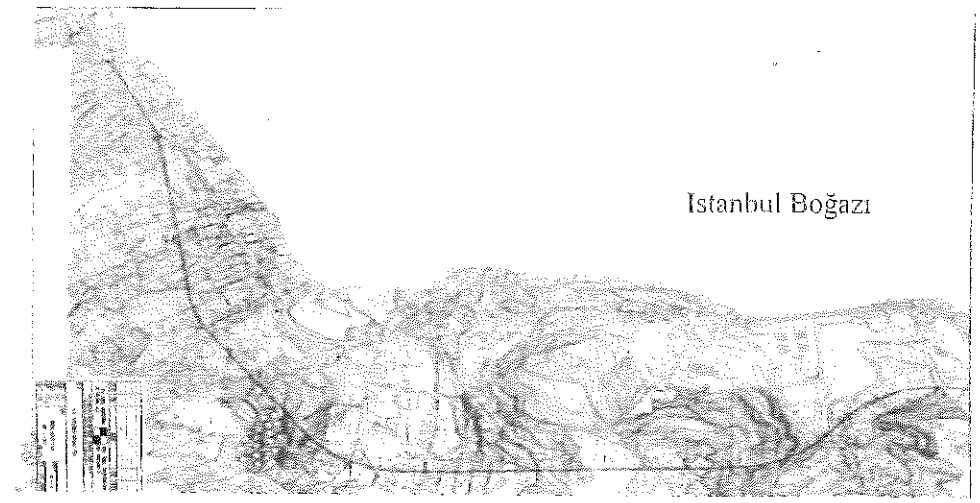
Patlatmanın kaçınılmaz olduğu taş ocakçılığı, madencilik, inşaat altyapı kazıları, kuyu-tünel, boru hattı, baraj gibi çeşitli sektörlerde; yersarsıntısı ve hava şokundan kaynaklanan çevresel problemlerle sıkça karşılaşılmakta ve tartışılmaktadır (Dowding,1985; Kahriman,2004).

Patlatmadan kaynaklanan çevresel problemler, gelişmiş ülkelerde; ülkemize göre daha çok önceleri yaşanmıştır. Bu nedenle bu konuların çözümü ve konuyla ilgili bazı standartların oluşturulması amacıyla çeşitli sistematik araştırma programları yürürlüğe konulmuştur. Bu programların sonucunda "Kontrollü Patlatma Tekniğinin İlkeleri" ortaya konulmuştur (Johnston ve Durucan,1994; Kahriman ve diğ., 2006; Özer ve diğ., 2007).

Bu çalışmanın amacı "Beylerbeyi – Küçüksu Atıksu Tüneli İkmal İnsaatı" sırasında, patlatmadan kaynaklanan yersarsıntısının oluşturduğu çevresel problemlerin, birçok atım olayı bazında ölçülerek, bu unsurların, tünel güzergâhı çevresinde bulunan yerleşim birimlerindeki yapılarda hasarlara neden olabilecek seviyelerde olup olamayacağı konusunda bir değerlendirme yapılması ve bundan sonra yapılacak atımların oluşturacağı yersarsıntısı değerlerinin önceden tahmin edilmesini sağlayacak formüllerin literatürde yaygın kullanıma sahip maksimum parçacık hızı (PPV) tahmin denklemi kullanılarak belirlenmesidir.

2. ÇALIŞMA SAHASI

Çalışma sahası olan "Beylerbeyi – Küçüksu Atıksu Tüneli İkmal İnsaatı", İstanbul ili Üsküdar ilçesi sınırları içerisinde, İstanbul Boğazı Anadolu yakası, Beylerbeyi – Anadolu Hisarı güzergahında yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Beylerbeyi – Küçüksu Atıksu Tüneli İkmal İnşaatı Yer Bulduru Haritası

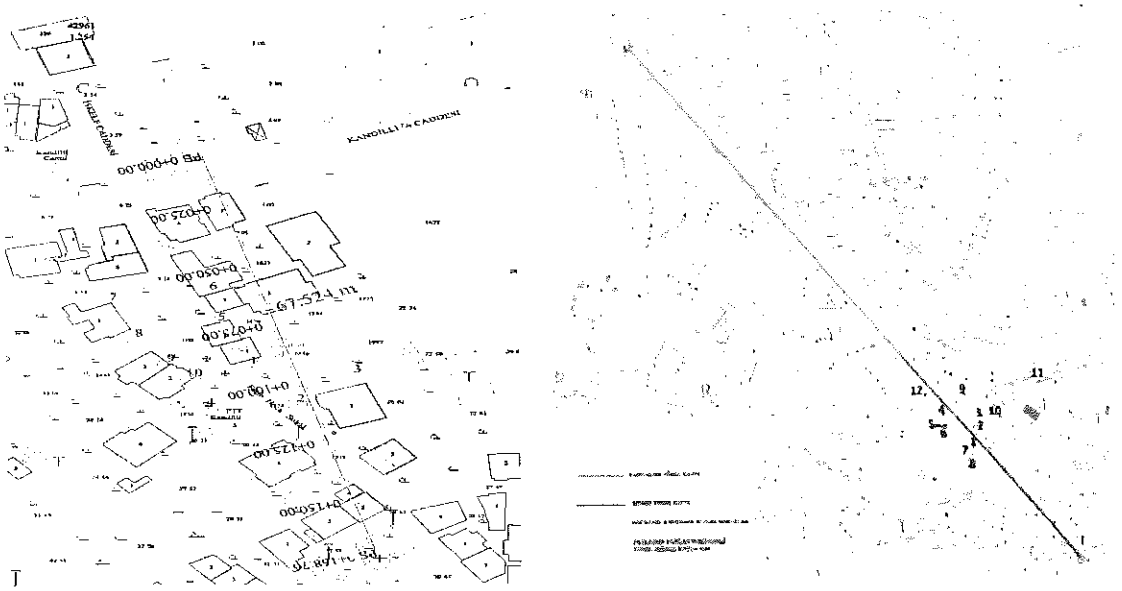
2.1. Çalışma Sahasının Jeolojisi

Beylerbeyi-Küçüksu arasında, İstanbul Boğazı'nın her iki yakasında Paleozoyik yaşlı birimler yer almaktadır. Bunlar; en altta mavimsi gri-siyahımsı gri renkli farklı-tabaka kalınlıklı ve farklı fasiyeslerdeki kireçtaşlarından oluşan Dolayoba Formasyonu ile bunun üzerinde gri-açık kahve renkli silttaşı-kumtaşı aradüzeyli laminalı çamurtaşları, ile grimsi siyah renkli bol fosilli, karbonatlı laminalı şeyl ve kireçtaşından ardalanmalı Kartal Formasyonu; ince şeyl arakatkılı kireçtaşı, killi kireçtaşı, lidit ve yumrulu kireçtaşından oluşmuş Tuzla Formasyonu; kumtaşı, miltaşı, şeyl, yer yer çakıltaşı türünden kırıntılı kayaların değişen oranda ardalanmasından oluşmuş Trakya Formasyonu bulunur. Bu birimler kalınlıkları, yer yer birkaç 10 metreyi bulan, andezit-diyabaz dayk ve siltleri ile kesilmiş durumdadır (Vardar ve diğ., 2009).

3. ARAŞTIRMADA UYGULANAN YÖNTEM

Araştırma kapsamında; çalışılan sahadaki patlatmalı kazıda, atımlarda uygulanan patlatma paternleri, delik düzenleri ve patlayıcı şarjları; gözlemlenmiştir.

Gecikme başına düşen patlayıcı madde miktarı, her bir delik için planlanan patlayıcı maddenin kontrollü bir şekilde şarj edilmesiyle belirlenmiştir. Atım noktaları ile yer sarsıntısı istasyonları arasındaki mesafeler topografik aletlerle, maksimum parçacık hızı değerleri ise titreşim ölçer cihazları ile belirlenmiştir.



A3-S11 A2-S6

Şekil 3. A2-S6 ve A3-S11 bağlantı tünelleri güzergahı ve titreşim ölçümü alınan noktaların konumları

Çizelge 1. Titreşim ölçümü alınan istasyon noktalarının koordinatları

İstasyon Noktaları	Koordinat		
	Y	X	Z
A3-S11 1.istasyon	420903	4549149	13
A3-S11 2.istasyon	420915	4549133	16
A3-S11 3.istasyon	420930	4549145	14
A3-S11 4.istasyon	420892	4549132	13
A3-S11 5.istasyon	420894	4549167	11
A3-S11 6.istasyon	420892	4549180	10
A3-S11 7.istasyon	420866	4549175	9
A3-S11 8.istasyon	420873	4549160	11
A3-S11 9.istasyon	420881	4549150	12
A3-S11 10.istasyon	420887	4549144	12
A2-S6 1.istasyon	420585	4546720	66,0
A2-S6 2.istasyon	420590	4546736	70,0
A2-S6 3.istasyon	420592	4546742	74,0
A2-S6 4.istasyon	420562	4546743	68,0
A2-S6 5.istasyon	420554	4546733	64,0
A2-S6 6.istasyon	420564	4546728	64,0
A2-S6 7.istasyon	420581	4546719	63,0
A2-S6 8.istasyon	420582	4546706	63,0
A2-S6 9.istasyon	420578	4546758	80,0
A2-S6 10.istasyon	420598	4546746	80,0
A2-S6 11.istasyon	420631	4546770	80,0
A2-S6 12.istasyon	420590	4546736	33,4

Kaydedilen mesafe, gecikme başına toplam şarj ve maksimum parçacık hızı veri setleri kullanılarak yapılan regresyon analizi sonucunda, bölgede yapılacak kontrollü patlatma tasarımlarında parçacık hızı tahmininde kullanılması önerilen çalışma sahasının sabitleri aşağıdaki formülle ifade edilmiştir.

Tahmin Denklemi:

PPV = 273,35 x SD-1,714 (r = 0,72)

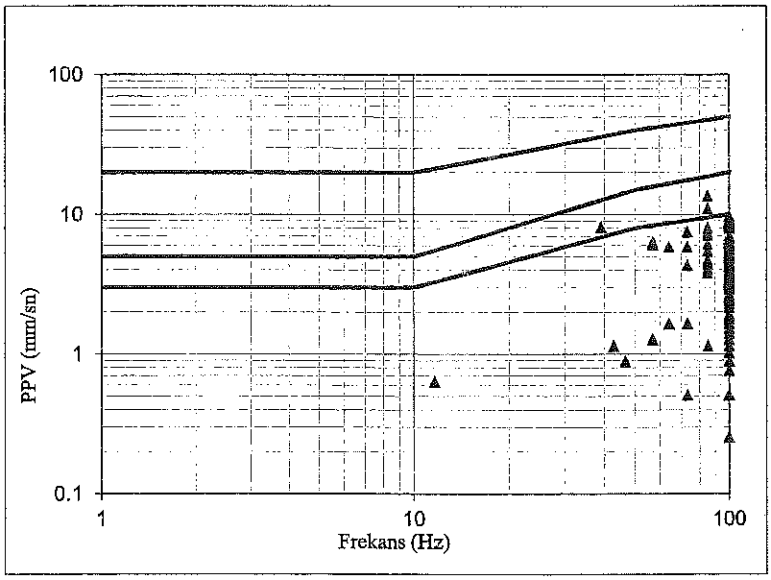
İyi bir korelasyon katsayısı ile sonuçlanmış olan bu formül, bölgede titreşim ölçer kullanılmadığı durumlarda; herhangi bir atımdaki gecikme başına kullanılan belirli miktardaki bir patlayıcı maddenin yaratacağı titreşimin hızının belirli bir uzaklıktaki değerinin ne olacağını tahmin etmede önemli bir yaklaşım olarak rahatlıkla (kabul edilebilir limitlerdeki bir sapma ile) kullanılabilecektir.

4.3. Atımların Hasar Riski Değerlendirmesi

Çalışma kapsamında; A2-S6 ve A3-S11 Şaftlarına bağlı bağlantı tüneli izlenen toplam 86 adet atıma ait 111 olay cihazlar tarafından kaydedilmiştir.

Bu çalışma kapsamında; cihazların kaydettiği yer sarsıntısı ölçüm sonuçlarının, çevredeki tesis ve yapılara etki derecelerini tahmin ve mukayese etmek amacıyla; parçacık hız bileşenleri oluşum frekansları da dikkate alınarak, daha önce bahsedilen, DIN4150 Alman Normu ve 04/06/2010 tarihli 27601 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Çevre ve Orman Bakanlığı'nın "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" nin 25/a maddesine göre değerlendirilmiştir.

Şekil 5'te A2-S6 ve A3-S11 bağlantı tünellerindeki çalışma kapsamında elde edilen PPV ve frekans değerlerinin, DIN4150 Alman Normu'na göre verilen limitler kullanılarak çizilen grafik üzerindeki ilişkileri verilmiştir. Şekil 6'da ise A2-S6 ve S3-A11 bağlantı tünellerindeki çalışma kapsamında elde edilen PPV ve frekans değerlerinin, Ülkemiz Çevre ve Orman Bakanlığı'nın "Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği" nin 25/a maddesinde verilen limitler kullanılarak çizilen grafik üzerindeki ilişkileri verilmiştir.



Şekil 5. A2-S6 ve A3-S11 Bağlantı Tünellerinde YapılanAtımlarda kaydedilen maksimum parçacık hızı ve frekansların DIN4150 Alman Normuna göre yorumu