



Academic Research Journal of Technical Vocational Schools

artes@cumhuriyet.edu.tr

Founded: 2022

Available online, ISSN: 2822-5880

Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Special Type Explosion Foundation Excavation Application Performed On A Dense Settlement Place

Serdar ERCİNS^{1,a,*}, Hamdi Akçakoca^{2,b}

¹ Department of Mining and Mineral Extraction, Sivas Vocational School of Technical Sciences, Sivas Cumhuriyet University, Sivas, Türkiye

² Department of Mine Mechanization and Technology Division, Engineering Faculty, Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 16/11/2022

Accepted: 01/12/2022

ABSTRACT

In recent years, excavation activities of building foundations with blasting applications in settlements have become quite common. During these applications, environmental problems caused by ground vibration, flyrock, dust and air pressure are frequently encountered. Ground vibration and air pressure, which occur when the blast design is not done well, can cause various damages on living things and other structures around. Excavation with the blasting technique is a very economical method. Thanks to this method, a fast result can be obtained at low cost and with the least damage to the environment. In this study, a preliminary evaluation was made so that the blast foundation excavation at a construction site in Istanbul would not cause damage to the buildings right next to the E5 highway and adjacent to the excavation area. Accordingly, a blasting design was prepared and the determined data were evaluated with computer software (Afablast V1.2) in terms of environmental effects before blasting. As a result, the foundation excavation in the area was carried out without any problems using the blasting technique instead of mechanical excavators, and the measurement results were presented.

Keywords: Blasting, Foundation excavation, Environmental effects, Ground vibration, Flyrock, Air pressure.

Yoğun Bir Yerleşim Yerinde Gerçekleştirilen Özel Tip Patlatmalı Temel Kazısı Uygulaması

Süreç

Geliş: 16/11/2022

Kabul: 01/12/2022

Öz

Son yıllarda yerleşim yerleri içinde bina temellerinin patlatma uygulamaları ile kazılması faaliyetleri oldukça yaygınlaşmaktadır. Bu uygulamalar esnasında yer titreşimi, kaya fırlaması, toz ve hava şokundan kaynaklanan çevre sorunları ile sıklıkla karşılaşmaktadır. Patlatma tasarımının iyi yapılmadığı durumlarda meydana gelen yer titreşimi ve hava şoku, canlılar ve etrafta bulunan diğer yapılar üzerinde çeşitli hasarlara neden olabilmektedir. Patlatma tekniği ile kazı, oldukça ekonomik bir yöntemdir. Bu yöntem sayesinde düşük maliyetle ve çevreye en az zararı vererek, hızlı bir sonuç alınabilmektedir. Bu çalışmada, İstanbul ilinde bulunan bir inşaat alanındaki patlatmalı temel kazısının, E5 karayolunun hemen kenarında ve kazı alanının bitişiğindeki binalarda hasarlara neden olmayacak şekilde bir ön değerlendirme yapılmıştır. Buna bağlı olarak bir patlatma tasarımı hazırlanmış ve belirlenen veriler patlatma öncesinde çevresel etkiler açısından bilgisayar yazılımı (Afablast V1.2) ile değerlendirilmiştir. Sonuçta alandaki temel kazısı, mekanik kazıcılar yerine patlatma tekniği kullanılarak sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmiş ve ölçüm sonuçları sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Patlatma, Temel kazısı, Çevresel etkiler, Yer titreşimi, Taş savrulması, Hava şoku.

^a sercins@cumhuriyet.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0001-8730-4135>

^b hakcakoca@ogu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-0698-5931>

Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

How to Cite: Erçins S., Akçakoca H. (2022) Special Type Explosion Foundation Excavation Application Performed On A Dense Settlement Place, Academic Research Journal of Technical Vocational Schools, 1(2): 45-50

Giriş

Günümüzde patlatma uygulamaları, madencilik sektörü başta olmak üzere inşaat ve enerji sektörleri ile askeri faaliyetler gibi pek çok alanda kullanılan bir mühendislik yöntemidir. Madencilik çalışmalarının artmasına paralel olarak patlatmalı kazı uygulamalarında artış görülmekte ayrıca şehir merkezlerinde de hızlı şehirleşmenin getirdiği sonuçlar neticesinde kullanım süresini tamamlamış eski yapılar yıkılarak yenilenmektedir. Nüfus artışına ve şehirlerin göç alma durumlarına göre şehir merkezlerinde yer alan eski binaların yıkılarak yerine yüksek katlı yapıların inşası ile yangın ve doğal afetler gibi özel durumlar neticesinde hasar görmüş binaların yıkımı gerekebilmektedir. Bu gibi durumlarda kazı ve yıkım işlemleri genellikle mekanik aletler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Ancak yapıların yıkım süreçlerinin ve yeni bina inşasında temel kazılarının ekonomik olarak yapılabilmesi oldukça önemlidir. Gelişmiş ülkelerde uzunca bir süredir, ülkemizde ise henüz yeni bir uygulama alanı olan patlatma tekniği ile yıkım yöntemi, oldukça ekonomik olmakla birlikte güvenilir bir yöntemdir. Bu yöntem sayesinde düşük maliyetle ve çevreye en az zararı vererek hızlı bir sonuç alınabilmektedir.

Yıkılmış olan eski binaların yerine yapılacak yüksek katlı binaların temelinde zeminin uygun hale getirilmesi için bazı iyileştirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Temel kazılarında zeminde bulunan jeolojik yapı ile ya da patlatılacak beton veya betonarme kütleler ile karşılaşmaktadır. Özellikle temel patlatmalarında uyulması gereken kuralların yanı sıra birtakım teknikler de vardır. Kazılacak olan temelin derinliğine göre boyları belirlenen patlatma delikleri, düşey olarak delinerek patlatılır. Delikler arası mesafe, gecikme aralıkları, ateşlenecek kapsül türü, delik içi şarjın yoğunluğuna bağlı olarak hesaplanmalıdır. Özellikle delik çapı, çevre şartlarına göre titreşimi ve taş savurmasını en aza indirecek şekilde seçilmelidir. Patlatma alanı dar ve çevre yapısı uygun değilse 30 mm çaplı delikler de açılabilir. Temelde açılan delik boyları genelde kısa olduğundan delik sıklıklarının uzunluğu da kısa olacaktır. Bu sebeple deliklerin üzerine lastikler, kum torbaları ve hasırlar serilerek sıkılama güçlendirilir.

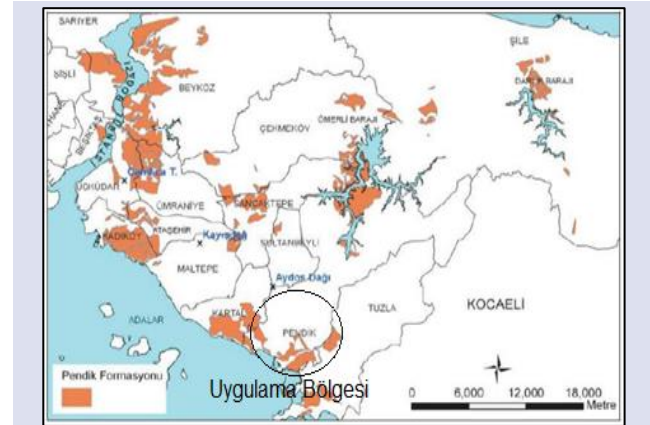
Patlatmanın kaçınılmaz olduğu madencilik uygulamalarında ve temel kazılarında yer titreşimi ve hava şoku sebebi ile oluşan çevre sorunları sıklıkla gündeme gelmektedir. Patlatmanın sebep olduğu çevresel etkilerin birçoğu yapısal hasarlar üzerine yoğunlaşmaktadır. Patlatma sonrası oluşan yer titreşimi, deprem esnasında oluşan etkilerle benzerlik göstermektedir. Bu titreşimler çok uzak yerleşim bölgelerinde dahi hissedilebilmektedir. Patlatma tasarımının iyi yapılamadığı durumlarda oluşan yer titreşimi ve hava şoku psikolojik rahatsızlıklara ve çevresel hasarlara neden olmaktadır. Bu nedenle patlatma sebebi ile oluşan söz konusu problemlerin azaltılması büyük öneme sahiptir (Adıgüzel, 2006).

Patlatma uygulamalarının neden olduğu yer titreşimlerinin yerleşim yerlerine olan etkilerinin en aza indirilmesinde en çok kullanılan yöntem, titreşim ölçüm cihazları ile en yüksek parçacık hızının belirlenmesi, patlatma ile ölçüm noktası arasındaki mesafe için arazi katsayılarının belirlenmesi, sahaya ait titreşim yayılım denkleminin bulunması ve bu denklem kullanılarak yapılan patlatma uygulamaları için mesafeye bağlı olarak tek seferde güvenle kullanılacak en yüksek patlayıcı madde miktarının belirlenmesidir (Bollinger, 1971; Siskind vd.,1980; Dowding, 1985; Siskind vd., 1989; Siskind, 2000; Chen ve Huang, 2001; Tripathy ve Gupta, 2002; Aldaş vd., 2009).

Bu çalışmada, İstanbul ilinde bulunan bir inşaat alanındaki patlatmalı temel kazısının, E5 karayolunun hemen kenarında ve kazı alanının bitişiğindeki binalarda hasarlara neden olmayacak şekilde bir ön değerlendirme yapılmıştır. Buna bağlı olarak bir patlatma tasarımı hazırlanmış ve belirlenen veriler patlatma öncesinde çevresel etkiler açısından bilgisayar yazılımı (Afablast V1.2) ile değerlendirilmiştir. Sonuçta alandaki temel kazısı, mekanik kazıcılar yerine patlatma tekniği kullanılarak sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmiş ve ölçüm sonuçları sunulmuştur.

Uygulama Alanı Jeolojisi

Saha formasyonu büyük bölümüyle, mika pullu, kil-mil boyu ince kırıntılı kayalardan oluşur. Belirli düzeylerinde, özellikle üst kesimlerinde kireçtaşı arakatlıdır. Bol makrofosil kapsamıyla ayırtman olan ve bu özelliği ile sahada kolay izlenebilen formasyon, İstanbul'un Anadolu yakasında geniş alanlar kaplar (Resim 1), (Özgül, N. (2011)).



Resim 1. Uygulama alanı formasyonu

Depremsellik ve Sismik Risk

T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından hazırlanmış ve Bakanlar Kurulu'nun 18.04.1996 tarih ve 96/8109 sayılı kararı ile yürürlüğe girmiş olan Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre uygulama alanı 2. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. Uygulama Bölgesi, 2. derece deprem kuşağına girmektedir (Resim 2). Çevrede bariz fay gözlemlenmemiştir.

Tasarım Modeli İçin Ek Hesaplamalar

Çalışabilecek En Yakın Mesafe Tahmini En Yüksek Parçacık Hesabı (PPV)

Çalışabilecek En Yakın Mesafe Hesabı

Kullanılacak Gecikme Başına Patlayıcı Madde Miktarı: 1.2 kg

Eşik Hasar Limiti: 19 mm/sn

Hesapla

Çalışabilecek En Yakın Mesafe: 8.846 m

Hesaplamalar %50 tahmin hattına göre yapılmaktadır.

Resim 4. Önerilen Patlayıcı Miktarı ile Çalışabilecek En Yakın Mesafe

Taş Savrulması Değerlendirmesi

Taş Savrulması Hesaplaması Detay Çıktısına Göre Analiz

Dışık Çapı, D: 50 mm

Çöpül Şarj, c: 0.26 kg/m³

Maksimum Taş Savrulması, L: 10.11 m

Serbest Taş Parçalarının Boyutu, Q: 0.11 m

Hesapla

Maksimum Taş Savrulması (m)

Resim 5. Patlatma Sonucu Oluşan Taş Savrulması

Hava Şoku Değerlendirmesi

Gecikme Başına Şarj Miktarı, W: 1.2 kg

Hesapla

Maksimum Etkili Zon Analizi, D (m)

Etki Tipi

Atık Şarj (kg)	Maksimum Etkili Zon Analizi, D (m)	Etki Tipi
1.2	5.477	Siddetli
1.2	10.954	Orta Şiddetli
1.2	16.432	Hafif Şiddetli

Resim 6. Patlatma Sonucu Oluşan Hava Şoku

Patlatma Uygulaması Öncesinde Sahada Yapılan İşlemler ve Alınan Önlemler

Patlatma uygulaması öncesinde yapılan işlemler kapsamında, ilk olarak serbest bir yüzey oluşturulması amacıyla patlatma yapılacak sahaya en yakın olan binadan 1,2 m uzaklıkta ve 1,2 m genişliğinde 48irk anal açılmıştır (Resim 7).



Resim 7. Serbest yüzey oluşturmak amacıyla açılan kanal

Patlatma uygulaması öncesinde yapılan diğer bir işlem olarak, patlatma sahasına çok yakın olan zayıf bina temelini beton ile güçlendirilmesi işlemi yapılmıştır. Püskürtme beton, çelik hasır ve kaya saplaması uygulamaları ile bina temeli sağlamlaştırılarak olası yer titreşimi ve hava şoku etkilerine karşı önlem alınmıştır (Resim 8).



Resim 8. Sağlamlaştırılan bina temelini öncesi (solda) ve sonrası (sağda)

Patlatma uygulaması öncesinde yapılan bir diğer işlem ise patlatma sahasının lastikler ile kapatılmasıdır. Bu işlem ile çok sayıda lastik kullanılarak patlatma deliklerinin üstlerinin örtülmesi sağlanmış ve olası taş savrulması etkisi minimize edilmesi amaçlanmıştır (Resim 9).



Resim 9. Patlatma Sahasının Üzerinin Kapatılması İşlemi

Patlatma uygulaması öncesinde alınan önlemler ise;

- Patlatma öncesinde yerel halk bilgilendirilmiştir,
- Patlatma sahasının bitişiğinde bulunan cadde trafiğe kapatılmıştır,
- Patlatma sahasının yakınında bulunan bina boşaltılmıştır,
- Patlatma sahası çevresi şerit ile kapatılmıştır,
- Patlatma uygulaması öncesinde sesli ikaz yapılmıştır.

Çalışmada Uygulanan Yöntem

Bu çalışmada, İstanbul ilinde bulunan bir inşaat sahasında çalışmalarda bulunulmuştur. Bu tasarım ile temel patlatması yapılacak sahada, minimum maliyetle, en uygun yığın tane boyut dağılımı sağlayan, çevresel zararları en aza indirilmiş patlatma paterni tasarlanmıştır. Yapılan patlatmaların çevrede yer alan yapılara olan etkisinin söz konusu inşaat sahasına 10 m mesafede başlayan en yakın mesafedeki yerleşim birimlerinde hasara neden olabilecek seviyede olup olmayacağı

konusunda titreşim ölçümlerine dayalı risk analizi yapılarak söz konusu yapılarda hasara neden olup olmayacağı değerlendirilmiştir. Söz konusu formasyonun sertliği nedeni ile patlatmalı kazı yapılması zorunludur. Sahanın titreşim yayılım trendini belirlemek için AfaBlast v1.2 yazılımı kullanılmıştır. AfaBlast v1.2 ile benzer sahalarda yapılan analizlerde eşik hasar limiti olarak T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nin Titreşim Hasar Limitleri esas alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge1. Maden ve taş ocakları ile benzeri alanlarda patlama nedeniyle oluşacak titreşimlerin en yakın çok hassas (Ek ibare: RG-27.4.2011-27917) ve hassas kullanım alanının dışında yaratacağı zemin titreşimlerinin izin verilen en yüksek değerleri (Anon, 2010).

Titreşim Frekansı (Hz)	İzin Verilen En Yüksek Titreşim Hızı (Tepe Değeri-mm/s)
1	5
4-10	19
30-100	50

Uygulanan Patlatmaya Ait Veriler

Patlatma işlemi farklı zamanlarda, aynı parametreler ve üç ayrı atım ile "Kontrollü Mini Basamak Patlatması" şeklinde yapılmıştır. Atımlar açılan kanaldan 2 m uzaklıkta olacak şekilde yapılmıştır. İlk sıra patlatma delikleri, kanal ile arasında 2 m mesafe olacak şekilde delinmiştir. 15 m genişliğinde hazırlanan bu atımda orta bölgede var olan sulu alanda patlatma yapılmayacak şekilde 40 adet delik delinmiştir. Patlatma bölgesi Resim 10'da gösterilmiştir. Yapılan atıma ait patern bilgileri ise Çizelge 2'de verilmiştir. Ayrıca tasarlanan ateşleme düzeninde her bir deliğin ayrı zamanda patlatılması sağlanmıştır. Dolayısıyla gecikme başına düşen şarjın minimum seviyede tutulmasına özen gösterilmiştir.



Resim 10. Patlatma Yapılan Alan İşlemi

Çizelge 2. Atımlara Ait Patern Bilgileri

Delik Uzunluğu (m)	1,25-1,5
Delik Çapı (mm)	30
Sıkılama Uzunluğu (m)	0,50-0,6
Patlayıcı Şarj Uzunluğu (m)	0,75-0,9
Özgül şarj (kg/m ³)	0,25-0,35
Patlayıcı	PowergelEmulite
Delikler Arası Mesafe (m)	2
Dilim Kalınlığı (m)	2
Delik içi gecikme (ms)	500
Yüzey gecikmesi (ms)	17

Titreşim ve Hava Şoku Ölçümleri

Patlatma uygulaması öncesinde patlatma sahasının bitişiğinde bulunan bina duvarı üzerinde InstantelMicromate titreşim ve hava şoku ölçer cihazı kurulmuş, bu cihaz ile patlatma sırasında titreşim ve hava şoku değerleri ölçülmüştür. Cihaz kurulumu Resim 11, patlatma esnasında elde edilen titreşim ölçüm değerleri ise Çizelge 3'teki gibidir. Elde edilen ölçüm değerlerinin Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yönetmeliğinde belirtilen sınır değerlerin altında olduğu tespit edilmiştir.



Resim 11. Titreşim, Hava Şoku Ölçer Cihazı ve Kurulum Yeri

Çizelge 3. Patlatma esnasında elde edilen ölçüm değerleri

Patlatma No	Tran		Vert		Long		PVS (mm/sn)	PPV (mm/sn)	dB
	(mm/sn)	Hz	(mm/sn)	Hz	(mm/sn)	Hz			
1	4.973	9.1	4.382	5.6	6.495	5.9	6.773	6.495	90.264
2	2.372	4.8	0.394	18	5.218	4.6	5.667	5.218	<88
3	3.405	16	6.376	>100	5.218	4.9	6.739	6.376	<88

Sonuçlar ve Öneriler

Söz konusu çalışma alanının egemen kaya birimi olan kalkerin, yapı itibarıyla sert ve sağlam olması dolayısıyla temel kazısının patlatma uygulaması ile yapılması uygun görülmüştür. Sonrasında, patlatma sahasında kanal açılması ile oluşturulan serbest yüzey sayesinde binaya gelen titreşim etkisinin sınır değerler altında kalması sağlanmıştır. Yine aynı şekilde bina temel duvarında yapılan beton ile sağlamlaştırma uygulaması titreşim ve hava şoku etkilerinin azaltılmasında büyük fayda sağlamıştır. Çevre yapılarına herhangi bir hasar verilmemiştir.

Risk analizinde, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği'nin titreşim hasar limitleri esas alınmıştır. Özellikle maden ve taş ocakları ile benzer alanlarda gerçekleştirilen patlatma uygulamalarının, yaklaşık 4-10 Hz civarında etken frekanslı dalga ürettiği düşünüldüğünde, yönetmelikte bu değer aralığına karşılık gelen 19 mm/s'lik parçacık hızı değeri, risk noktası yapılarına olan mesafelere göre eşik hasar limiti olarak alınmış ve değerlendirmeler bu esasa göre yapılmıştır. Patlatma uygulamasında her bir deliğin ayrı ayrı patlatılacağı, dolayısıyla da gecikme başına düşen şarjın en az da tutulmasına özen gösterilmiştir. Çizelge 3'te verilen patlatma sırasında ölçülen titreşim ve hava şoku değerlerinin oldukça düşük olduğu ve herhangi bir tehlike arz edebilecek durum yaratmadığı görülmüştür. Ayrıca lastik kullanılarak oluşturulan üst örtü tabakasının taş savrulması etkisini önemli derecede azalttığı gözlemlenmiştir. Uygulamada alınan önlemler sayesinde tehlike teşkil eden bir durum vepatlatma sırasında herhangi bir kaza yaşanmamıştır. Amacına uygun parçalama ve öteleme hareketi sağlanmış olup ek işlem gerektirmeyecek şekilde yığın tane boyut dağılımı elde edilmiştir.

Kaynaklar

- Adıgüzel, D., (2006), Çatalca Yöresi Akyol Taşoçağında Patlatmadan Kaynaklanan Titreşim Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aldaş, G.G.U., Ecevitoglu B., CAN, A.Z., (2009), Patlatma kaynaklı titreşimlerin azaltılmasında yüzey dalgalarının bastırılması yönteminin uygulanması: TKİ YLİ Milas işletmesinde bir uygulama, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, c.1, s.83-93.
- Anon, (2010), Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliği, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Bollinger, G.A., (1971), Blast Vibration Analysis. Southern Illinois University Press: 132, Carbondale and Edwardsville, DOI: 10.1093/gji/ 63.3.799a

- Calzia, J., (1969), Lessubstances explosives at levisnuisances, Dunod ed., Paris.
- Chen, G., Huang, S., (2001), Analysis of ground vibrations caused by open pit production blasts: a case study. Frag blast-International Journal of Blasting and Fragmentation 5 (1), 91-107.
- Dowding, C.H., (1985), Blast Vibration Monitoring and Control. Prentice-Hall, Inc.: 297, Englewood Cliffs, NJ.
- Kazan, E., Sülünbaş, S., Ercins, S., Akçakoca, H., (2017), Açık Ocak Delme-Patlatma İşlemleri için Süreç İyileştirme Amaçlı Yapılan Tasarım ve Analiz Faaliyetlerinde Kullanılmak Üzere Geliştirilen Bir Yazılım, IMCET 2017, Antalya, Türkiye, ss.199-210.
- Özgül, N., (2011), İstanbul İl Alanının Jeolojisi. İstanbul: İBB Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü.
- Richards, A.B. and Moore, A.J., (2004), Flyrock control – by chance or design, in Proceedings of the 30th Annual Conference on Explosives and Blasting Technique, p 345-348, The International Society of Explosives Engineers.
- Siskind, D.E., Stagg, M.S., Kopp, J.W., Dowding, C.H., (1980), Structure Response and Damage Produced by Ground Vibration from Surface Mine Blasting, RI 8507, Bureau of Mines. s.74.
- Siskind, D.E., Crum, S.V., Otterness, R.E., Kopp, J.W. (1989), Comparative study of blasting vibrations from Indiana surface coal mine. USBM RI 9226: 41, Boston.
- Siskind, D.E., (2000), Vibrations from Blasting. International Society of Explosives Engineers: 120 pages, New York
- Tripathy, G. and Gupta, I.D., (2002), Prediction of ground vibrations due to construction blasts in different types of rock. Rock Mechanics and Rock Engineering 35 (3): 195–204.