

ÇİVİ PENETRASYON DENEYİNİN TEK EKSENLİ SIKIŞMA DAYANIMININ TAHMİNİ AMACIYLA GENİŞ BİR ENERJİ ARALIĞINDA KULLANILMASI İÇİN AMPİRİK BİR İLİŞKİ

Levent Selçuk^a, Kamil Kayabalı^b

^aYüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van

^bAnkara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan-Ankara
(lselcuk@yyu.edu.tr)

ÖZ

Çivi penetrasyon deneyi kayaların tek eksenli sıkışma dayanımının dolaylı olarak belirlenmesinde kullanılan indeks bir deney yöntemidir. Yöntemde bir çivi atıcısı (tabancası) kullanılmaktadır. Çivi atıcısı, 2.6 mm'lik çapa sahip olan çiviler üzerine 120 Joule enerji ile uygulanmaktadır. Çivinin kaya içerisindeki penetrasyon miktarına bağlı olarak kayaların sıkışma dayanım değerleri deneysel bir ilişki ile belirlenmektedir. Ancak bu deney yöntemi ile elde edilen penetrasyon değerleri yukarıda ifade edilen tek bir çivi atıcısı için geçerlidir. Ticari amaçlarla kullanılan çivi atıcılarının uyguladıkları enerji değerleri ise, geniş bir aralık (80 - 120 Joule) içerisinde değişmektedir. Farklı enerji aralıklarında çalışan çivi atıcıları ve farklı çivi çapları kullanılması durumunda, şüphesiz ki çivi penetrasyon derinlik değerleri aynı olmayacaktır. Dolayısıyla, çivi penetrasyon derinliğinden hareketle tek eksenli sıkışma dayanımını tahmin etmek üzere geliştirilen deneysel bir ilişkinin yaygın olarak kabul görebilmesi için, enerji düzeyi ve çivi çapı farklı birçok çivi atıcısı için kullanılabilir nitelikte olmalıdır.

Bu çalışmanın amacı, kayaların tek eksenli sıkışma dayanımını çivi penetrasyon derinliği, çivi çapı ve çakma enerjisinin fonksiyonu olarak ifade eden deneysel bir ilişkinin geliştirilmesidir. Bu amaçla, enerji seviyeleri 80-120 Joule arasında değişen 6 farklı ticari çivi atıcısı, farklı çivi çapları içerisinde (2.6 ile 3.7 mm arasında) farklı kayalar içerisinde 65 ayrı kaya bloğu üzerinde uygulanmıştır. Çalışmada her kaya bloğu için farklı enerji seviyeleri ve çivi çaplarında en az 2-3 atış yapılarak, her enerji seviyesi ve çivi çapı için ortalama çivi penetrasyon değerleri belirlenmiştir. Laboratuvara getirilen her bir kaya bloğunda ayrıca ortalama tek eksenli sıkışma dayanımı değerleri tayin edilmiştir. Elde edilen bulgular, çivi atıcılarının enerji seviyesinin artmasına bağlı olarak aynı çivi çapı içerisinde elde edilen ortalama penetrasyon derinlik değerlerinin de arttığını göstermiştir. Ayrıca, aynı enerji oranında çalışılması durumunda ise, çivi çaplarının artmasına bağlı olarak, elde edilen ortalama penetrasyon derinlik değerleri de belirli bir oranda azalmıştır.

Kayaçların tayin edilen tek eksenli sıkışma dayanımı değerleri, çalışmada geliştirilen deneysel ilişki den tahmin edilen dayanım değerleri ile karşılaştırılmıştır. Önerilen ilişki kayaların dayanım değerlerinin belirlenmesinde kabul edilebilir bir hata değeriyle (ortalama 6.0 MPa tahmini hata payı) tahmin edilmesini sağlamaktadır. Söz konusu ilişki geniş bir aralıkta çalışan ticari çivi atıcılarının enerji oranlarını ve çivi çaplarını içermektedir. Dolayısıyla bu amaçla kullanılacak olan herhangi bir ticari çivi atıcısının teknik özelliklerinin bilinmesi (uyguladığı enerji ve kullanılan çivi çapı) durumunda, bu çalışmada önerilen deneysel ilişki ile kayaların tek eksenli sıkışma dayanımı değerlerinin dolaylı olarak belirlenmesi mümkündür.

Anahtar Kelimeler: Çivi penetrasyon deneyi, tek eksenli sıkışma dayanım deneyi, deneysel ilişki, kaya dayanımı

AN EMPIRICAL EQUATION FOR NAIL PENETRATION TEST USED IN A WIDE ENERGY RANGE IN INDIRECT ESTIMATION OF UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH

Levent Selçuk^a, Kamil Kayabal^b

^aYüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Van

*^bAnkara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tandoğan-Ankara
(lselcuk@yyu.edu.tr)*

ABSTRACT

The nail penetration test is one of the alternative index test methods for estimating the uniaxial compressive strength (UCS) of intact rocks. The test includes a commercial nail gun. The nail gun operates with a gas cartridge exerting as high as 120 Joules power on 2.6 mm diameter pointy nails. Rock strength values are determined by an empirical relationship depending on nail penetration depths. The values of penetration depth obtained in the testing method are valid only for the commercial nail gun mentioned above. Commercially available nail guns, however, have a wide range of energy levels (80-120 Joules) and nail diameters. Nail penetration depths obtained through nail guns of different energy levels and nail diameters will be changed. Hence, in order for an empirical relationship relating the nail penetration depth to UCS is widely used, it should be applicable to all varieties of nail guns.

The scope of this investigation is to develop an empirical relationship relating the nail penetration depth obtained through nail guns of different energy levels and nail diameters to UCS. For this purpose, six different commercial nail guns which have the energy levels ranging from 80 to 120 Joules and different pin diameters were used on 65 intact rock blocks. At least 2-3 shots for each energy level and pin diameter made on each rock blocks to obtain the average nail penetration depths. The rock blocks were collected and transported to the laboratory to obtain average uniaxial compression strength. It was found that average penetration depth values increase with increasing energy level of the nail guns. In addition to the average penetration depths, these values decrease with increasing nail diameters applied to rock blocks.

The measured UCS values were compared with those obtained from the empirical relationship using the data from the nail penetration test. It was found that the proposed relationship for estimating the UCS provides an acceptable error values (Average 6.5 MPa error of estimate). It covers a relatively wide range of energy levels and nail diameter of commercial nail guns. Therefore, proposed relationship in this investigation can be used to estimate the UCS of rocks, in the case of the technical features of the commercial nail gun and their nails used for this purpose are known.

Keywords: *Nail penetration test, uniaxial compression test, empirical relationship, rock strength*