

# KAYA DAYANIMININ DOLAYLI OLARAK BELİRLENMESİNDE SCHMIDT ÇEKİCİNİN GÜVENİLİRLİĞİ VE YENİ BİR YAKLAŞIM ÖNERİSİ

Levent Selçuk<sup>a</sup>, Esmâ Yabalak<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Yüzüncü Yıl Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Zeve kampüsü 65080 Van/Türkiye

<sup>b</sup>Elektrik Üretim A.Ş.Genel Müdürlüğü, Elbistan K.Maraş/Türkiye

(lselcuk@yyu.edu.tr)

## ÖZ

Schmidt çekici (SHR) deneyi, tek eksenli sıkışma dayanımı (UCS), çekme dayanımı ve Young modülü gibi kayaların mekanik ve deformabilite özelliklerini belirlemek için kullanılan deney yöntemlerinden birisidir. Orijinal olarak beton sertliğini değerlendirmek için geliştirilmiş olan SHR, taşınabilir, ekonomik, kolay ve malzemeye hasar vermeyen bir yöntemdir. Ancak Schmidt çekicinin sunmuş olduğu bu avantajlar, deneyin güvenilirliğini ve doğruluğunu etkileyen bir takım faktörlerle sınırlıdır. UCS'nin değerlendirilmesindeki en önemli sınırlama, geri sıçrama değerlerinin sadece yüzey koşullarını yansıtmasıdır. Yöntem; doku, doygunluk derecesi, gözeneklilik ve mikro çatlaklar gibi kayacın mekanik özelliklerini kontrol eden içsel özelliklere karşı hassas değildir. Ayrıca, literatürde belirtildiği gibi, kayaların SHR ile UCS değerleri arasında çok sayıda deneysel görgül ilişki söz konusudur. Üretilen bu deneysel ilişkiler tek bir istatistiksel modele sahip olmayıp, doğrusal ve eğrisel yaklaşımlar içerisinde değerlendirilmiştir. Ayrıca, söz konusu ilişkilerin bir kısmı tek bir litolojik birim için geliştirilirken (kömür, jips ve granit), bir kısım çalışmalar farklı litolojik birimler için elde edilmiştir. Bu nedenle, SHR değerleri ile UCS değerleri arasında tek bir veya evrensel olabilecek bir ilişkinin olmadığı görülmektedir. Literatürde tanımlı bu ilişkiler kullanılarak, kayalar için hesaplanan dayanım değerleri, gerçek dayanım değerlerini yansıtmamaktadır.

Bu çalışmada, UCS ile SHR arasındaki geleneksel karşılaştırmalar yerine, UCS ile UCS/SHR arasındaki ilişkinin güvenilirliği araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen eşitlik  $f(UCS/SHR)=UCS+C$  veya  $f(UCS)=C.SHR/(1-SHR)$  formundadır. Burada, UCS/SHR oran değeri, SHR değerine oranla, kayaçların mekanik özelliklerinin değerlendirilmesinde çok daha güvenilir bir göstergedir. Çünkü UCS kayaçların mekanik özelliklerini tanımlar ve UCS/SHR oranını güçlü bir şekilde etkiler. Söz konusu UCS/SHR oran değeri, kayaçların artan UCS değerlerine bağlı olarak doğrusal ve yüksek bir oran içerisinde artar. Bu ilişki içerisinde, kayaların UCS değerleri ile SHR değerleri arasındaki artış oranı birbirinden farklıdır ve SHR değerlerindeki artış, UCS değerleri arasındaki artışa oranla çok daha düşük değerler sunar. Dolayısıyla UCS/SHR oran değerleri ile UCS değerleri arasında daima güçlü ve doğrusal bir ilişki söz konusudur. Burada açıklanan ilişkinin elde edilebilmesi için, farklı kayalar içerisinde 60 ayrı kaya bloğu üzerinde Schmidt çekici deneyi uygulanmıştır. Laboratuvara getirilen her bir kaya bloğunda ayrıca ortalama tek eksenli sıkışma dayanımı değerleri tayin edilmiştir. Elde edilen bulgular, UCS/SHR oran değeri içerisinde değerlendirilmiştir. UCS/SHR oran yaklaşımının kullanılması, kayaların dayanım değerlerinin belirlenmesinde kabul edilebilir bir hata (ortalama karakök hata: 5.9 MPa) değeri sunmaktadır. Ayrıca UCS/SHR değeri, bu kapsamdaki farklı çalışmalardan elde edilen toplam 234 adet veri içerisinde yeniden değerlendirilmiştir. Söz konusu bu yaklaşım ile kayaçların dayanım değerlerinin çok daha güvenilir olarak elde edilebileceği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Schmidt Çekici, tek eksenli sıkışma dayanımı, indeks deney, sağlam kaya malzemesi

## **RELIABILITY OF USING SCHMIDT HAMMER FOR INDIRECT DETERMINATION OF ROCK STRENGTH AND A PROPOSED NEW APPROACH**

**Levent Selçuk<sup>a</sup>, Esmâ Yabalak<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Yüzüncü Yıl University Dept. of Geological Engineering Zeve Campus 65080 Van/Turkey

<sup>b</sup>Electricity Generation Company, Elbistan K.Maraş/Turkey

(lselcuk@yyu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Schmidt rebound hammer (SRH) test is one of the traditionally used methods for evaluating the mechanical and deformation properties of intact rock, such as uniaxial compressive strength (UCS), tensile strength and Young's modulus. SRH, originally developed as a surface hardness tester for concrete, is a portable compact, lightweight, cost effective and non-destructive device. These great advantages offered by Schmidt hammer are subject to certain limitations controlling the consistency and reliability of the testing device. The main limitation of the SRH for predicting the rock strength that SRH numbers just reflect the outer surface of rock and it is not sensitive to the intrinsic properties of the rocks such as texture, saturation, porosity and micro-fractures controlling the mechanical behaviour of rocks. A critical review of literature also revealed that there has been a great deal of empirical equations relating the UCS to SRH for intact rocks. However, derived relationships mostly have not a single statistical model. They were evaluated both in a form of linear and curvilinear models. Likewise, these relationships were also developed for both single rock types (e.g. coal, gypsum, granite) and a mixture of rock types. This means that there is no unique relationship between the SRH and the UCS for all rock types and they provide only a crude estimate for UCS of intact rocks.

In this research, reliability of the relationship between the ratio of UCS/SRH and UCS is investigated by means of regression analysis, instead of the traditional comparison between the SHR and UCS. A simple power relationship between the UCS and UCS/SRH was established in the form of  $f(UCS/SRH)=UCS+C$  or  $f(UCS)=C.SRH/(1-SRH)$  for intact rocks. The ratio of UCS/SRH is a much better indicator for assessing the mechanical characteristics of rocks, because it is strongly affected by the level of UCS of intact rock. It increases with increasing compressive strength at an increasing rate. This situation may be explained by the fact that the increase in the rebound number occurs at a much smaller rate when compared to the increase of compressive strength. In order to obtain the relationship described above, Schmidt hammer test was performed on 60 different rock blocks. The average uniaxial compressive strength values obtained from each block were also determined in the laboratory. The findings were evaluated in the ratio of UCS/SRH. It was found that the proposed equation for estimating the UCS provides an acceptable error values (Root Mean Square Error: 5.9 MPa). It was also verified in a total of 234 data obtained from different studies in this context. The proposed equation in this investigation can be used to estimate the UCS more reliable.

**Keywords:** Schmidt hammer, uniaxial compression test, index test, intact rock