

İki Farklı Yöntemin Tek Eksenli Sıkışma Dayanımının Kesitirimde Kullanılması: Doğrusal Olmayan Çok Değişkenli Regresyon Ve Bulanık Algoritma

Use Of Two Different Methods For Prediction Of Uniaxial Compressive Strength: Nonlinear Multivariable Regression And Fuzzy Algorithm

C. GÖKÇEOĞLU¹, H. SÖNMEZ¹, K. ZORLU²

¹Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

²Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Çiflikkoy, Mersin
E-posta : cgokce@hacettepe.edu.tr

Öz

Kaya mekaniği ve mühendislik jeolojisinde kestirim yöntemlerinin kullanılması önemli bir konuyu oluşturmaktadır. Ancak, bu amaçla ağırlıklı olarak basit ve çok değişkenli doğrusal regresyon teknikleri geleneksel olarak kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda bu yöntemlerin yanı sıra, bulanık anlamlandırma sistemleri ve yapay sinir ağları da kullanılmaya başlamıştır. Bu çalışmanın amacı, kil içeren bazı kayaların tek eksenli sıkışma dayanımının suda dağılmaya karşı duraylılık indeksleri ve kil içerikleri kullanılarak kestirilmesine yönelik kestirim modelleri geliştirmektir. Bu amaçla basit ve doğrusal olmayan çok değişkenli regresyon ile Mamdani bulanık algoritmaları kullanılmıştır. Mamdani bulanık algoritmasının hassasiyetini arttırmak için ağırlıklandırılmış "eğer-ise" kuralları oluşturulmuştur. Kestirim modellerinin performanslarının karşılaştırılması için, istatistiksel performans indeksleri (*Root Mean Square Error* ve *Variance Account For*) hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar tartışılmıştır. Kontrol verileri kullanıldığında, her iki yöntemden de elde edilen kestirim sonuçları ile deneylerden tayin edilen tek eksenli sıkışma dayanımı değerleri arasında oldukça iyi çapraz korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Performans indeksleri karşılaştırıldığında ise, bulanık algoritmanın doğrusal olmayan çok değişkenli regresyon modeline göre biraz daha yüksek kestirim ve genelleme kapasitesine sahip olduğu görülmüştür. Bu durum temel olarak, kural tabanlı bulanık algoritmanın esnek ve şeffaf yapısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü bu enseklik, bulanık algoritmaya doğrusal olmayan çok değişkenli regresyon modeline göre bir üstünlük kazandırmaktadır. Bunun yanı sıra, bu çalışmada geliştirilen bulanık anlamlandırma algoritması uzman görüşü ile de kullanılabilir bir özelliğe sahiptir.

Anahtar kelimeler : kil içeren kaya, tek eksenli sıkışma dayanımı, bulanık anlamlandırma sistemi, doğrusal olmayan çok değişkenli regresyon.

ABSTRACT

The use of predictive models in rock engineering and engineering geology is an important issue. However, the simple and multivariate linear regression techniques are being traditionally employed in these areas. In addition to these techniques, in recent years, the use of fuzzy inference systems and artificial neural networks began to be used. The purpose of this study is to construct some predictive models to estimate the uniaxial compressive strength of some clay-bearing rocks from their slake durability indices and clay contents. For this purpose, the simple and nonlinear multivariable regression techniques and Mamdani fuzzy algorithm are considered. To increase the accuracy of the Mamdani fuzzy inference system, the weighted if-then rules were extracted. For comparison of the predictive performances of the models, the statistical performance indices (Root Mean Square Error and Variance Account For) were calculated and the results were discussed. Good cross-correlations between the predicted and experimentally determined uniaxial compressive strength of the control data for both prediction models were obtained. When compared the performance indices, these indices revealed that the fuzzy inference system has slightly higher prediction and generalization capacities than the multivariable nonlinear regression equation. This was mainly due to the flexible and transparent structure of the rule-based fuzzy model. It is possible to define the complex systems by membership functions and fuzzy "if-then" rules in fuzzy inference system. This flexibility provides an advantage to the fuzzy inference systems when compared with the multivariable nonlinear regression model. Moreover, the fuzzy inference system constructed in the present study can be used by expert opinion.

Keywords : clay-bearing rock, uniaxial compressive strength, fuzzy inference system, nonlinear multivariable regression.