

# FARKLI EKSENEL DEFORMASYON ÖLÇÜM ARALIKLARI İÇİN SAĞLAM KAYA ELASTİK MODÜLÜNÜN İNCELENMESİ

Ceren Tunçay<sup>a</sup>, Ahmet Güneş Yardımcı<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Ankara Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara/Türkiye

<sup>b</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Ankara/Türkiye  
(ceren.tncy@gmail.com)

## ÖZ

Kaya malzemesinin deformabilite özellikleri yaygın olarak tahribatlı laboratuvar deneyleri ile incelenmektedir. Statik deformabilite deneyinde, tek eksenli yükleme sonucu elde edilen dikey ve yatay yönlü deformasyonlar takip edilir. Sonuç olarak sağlam kaya elastisite parametreleri hesaplanabilir. Elastik modül ve Poisson oranı nümerik modellemede kullanılan önemli girdi parametreleridir. Elastisite parametrelerinin kalitesini deformasyon ölçümlerindeki hassasiyet belirlemektedir. Bu sebeple, yüksek hassasiyetli yer değiştirme sensörlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Gerinim pulları, yer değiştirme ölçümü amacıyla yaygın olarak kullanılan elektronik gereçlerdir. Fakat kaya örneğinin yüzey özellikleri, bu araçların uygulanabilmesi için uygun olmayabilir. Dahası, bu araçlar ile yalnızca kısıtlı bir bölgede deformasyon ölçümü yapılmaktadır. Alternatif olarak, eksenel ekstensometreler kaya örneğinin yüzeyine yerleştirilmektedir. Oldukça hassas bir potansiyometrik cetvel kaya örneğinin etrafına gerdirilerek iki adet bıçağın keskin uçları arasındaki yer değiştirmeler ölçülmektedir. Ölçme uzunluğu eksenel deformasyon aralığını belirlemektedir. Eksenel deformasyon ölçümündeki temel yaklaşım yükleme başlıkları arasındaki yakınsamayı izlemektir. Fakat ölçüm aralığı kaya örneğinin orta yüksekliğine yakınsar şekilde daraldıkça deformasyonlar oldukça farklılık gösterebilir. Sonuç olarak ölçme uzunluğu eksenel deformasyon ölçümünde önemli bir parametredir.

Bu çalışma, eksenel deformasyon ölçümlerinde farklı ölçme uzunluklarının sağlam kaya elastik modülü üzerindeki etkilerini incelemektedir. Araştırma üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, bir set Ankara Andeziti karot numunesi üzerinde tek eksenli basınç dayanımı deneyleri gerçekleştirilmiştir. Deney ekipmanı servo kontrollü bir stif yükleme düzeneğidir. Eksenel ve yanal deplasmanlar ekstensometreler ile ölçülmüştür. Deneysel elastik modül ve Poisson oranı değerleri hesaplanmıştır. İkinci aşamada, deney verileri bir sonlu farklar kodu ile simüle edilmiştir. Model materyal özellikleri laboratuvar deneylerinden elde edilmiştir. Yükleme hızı sabit ve laboratuvar deneylerine benzer olarak uygulanmıştır. Modeller kalibre edilmiştir. Son aşamada, nümerik modellerden, farklı ölçüm uzunlukları için eksenel deformasyonlar tespit edilmiştir. Simülasyonlardan elde edilen veriler ile sağlam kaya elastik modülleri hesaplanmıştır. Ölçüm uzunluğu ve elastik modül arasındaki ilişki incelenmiştir. Kısaca, ölçüm uzunluğundaki değişimin elastik modül üzerinde oldukça etkili olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ankara Andeziti, statik deformabilite deneyi, sayısal modelleme, sonlu farklar metodu

## **INVESTIGATION OF INTACT ROCK MODULUS OF ELASTICITY FOR DIFFERENT GAGE LENGTHS IN AXIAL DEFORMATION MEASUREMENT**

**Ceren Tunçay<sup>a</sup>, Ahmet Güneş Yardımcı<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Ankara University, Department of Geological Engineering, Ankara/Türkiye (ceren.tncy@gmail.com)

<sup>b</sup>Middle East technical University, Department of Mining Engineering, Ankara/Türkiye (ygunes@metu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

Rock material deformation characteristics are commonly investigated by destructive laboratory experiments. Static deformability test keeps track of axial and lateral deformations, which are driven by axial loading in unconfined compression test setup. As a result, intact rock elasticity parameters can be calculated. Modulus of elasticity and Poisson's ratio are critical input parameters in numerical modelling. Precision of deformation measurement dominates the quality of elasticity parameters. Therefore, highly sensitive displacement sensors are necessary. Strain gages are the most commonly used electronic devices for displacement measurement. However, surface characteristics of the rock specimen may not be suitable. In addition, deformations are tracked only on a limited zone. Alternatively, axial extensometers are attached on the surface of the rock specimen. A super sensitive potentiometric ruler (tightened around the core specimen) measures displacement between the sharp edges of reference knives. Gage length determines the range of axial deformation measurement. The basic approach is to observe the convergence between the loading plates. However, deformations may show significant variation as the gage length shortens by approximating to the sample mid-height. Consequently, gage length is a critical parameter in axial deformation measurement.

This study investigates the intact rock modulus of elasticity for different gage length in axial deformation measurement. Research is organized into three stages. In the first stage, static deformability tests are carried out on a set of Ankara Andesite rock samples. Testing equipment is a servo-controlled stiff loading frame. Axial and lateral displacements are measured on the rock specimen by extensometers. Experimental modulus of elasticity and Poisson's ratio are calculated. In the second stage, tests are simulated by a Finite Difference Code. Model material properties are obtained from the laboratory experiments. Load rate is kept constant and similar to the tests. Models are calibrated. In the final stage, numerical models are used to determine axial deformations from different gage lengths. Intact rock modulus of elasticity is calculated from simulations. Correlation between the gage length and the modulus of elasticity is explored. Shortly, change in the gage length is observed to have a significant effect on the modulus of elasticity.

**Keywords:** Ankara Andesite, static deformability test, numerical modelling, finite difference method