

# ELMADAĞ FORMASYONU VE ARTOVA OFİYOLİTLİ KARIŞIĞINDA İNŞA EDİLECEK BİR DEMİRYOLU TÜNELİNDE MEYDANA GELEBİLECEK DEFORMASYONLARIN ARAŞTIRILMASI

Ö.Ş. Dinç<sup>a</sup>, M.C. Tunusluoğlu<sup>a</sup>  
<sup>a</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
(osgedc@gmail.com)

## ÖZ

Bir tünel projesinin ön tasarım aşamasında öncelikli yapılması gereken çalışmalardan biri o bölgedeki kaya kütlelerinin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi ve bu özelliklere sahip olan kaya kütlelerinin söz konusu teknik girişime karşı göstereceği davranışın değerlendirilmesidir. Bu araştırma, Elmadağ bölgesinde açılacak bir demiryolu tünelinin içinden geçeceği Elmadağ formasyonu (metakumtaşı ve silttaşları) ve Artova ofiyolitli karışıma (serpantinit) ait olan kaya türlerinin, mühendislik özelliklerinin belirlenmesini ve olası deformasyonların hesaplanarak ön tasarım aşamasının gerçekleştirilmesini kapsamaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD) tarafından açılması planlanan tünel, Ankara-Sivas hızlı tren projesinin bir parçası olup, Ankara melanji gibi zorlu jeolojik koşullara sahip bir ortamda inşa edilecektir. Arazi, laboratuvar ve sondaj verilerine göre, tünel güzergahında oldukça düşük kaliteye (%0-20 RQD; 18-25 GSI) ve dayanıma ( $\sigma_{\text{kumtaşı}} \approx 4$  ve  $\sigma_{\text{serpantinit}} \approx 29$  MPa) sahip kaya malzemeleri bulunmaktadır. Böyle bir ortamda tünelin duraylılığının sağlanması için öncelikle kaya kütlelerine ait dayanım ( $\sigma_{\text{cr}}$ ) ve deformasyon özelliklerinin (E) belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla Hoek-Brown yenilme ölçütü esas alınmış ve bu ölçütü elde edilen parametreler ( $\sigma$ , E,  $m_p$ , s, a) sonlu elemanlar modellemesinde girdi verisi olarak kullanılmıştır.

Artova ofiyolitli karışığının serpanitleri mostrada ufalanmış, toprak görünümündedir. Genel olarak melanja ait birimler için geçerli olan “Bimrock” yaklaşımının böyle bir ortamda kullanılabilmesi için bir matris içerisinde çeşitli boyutlarda blokların yer alması gerekir. Mevcut ortamda bu şekilde bir yaklaşıma gidilememesinin sebebi yüksek derecede bozunmaya ve ufalanmaya uğramış serpantinitlerin, daha az bozunmuş serpantinit bloklarına olan geçişinin “bimrock” ortamıyla ne derecede örtüştüğü konusunda eksik bilgiye sahip olunmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle “bimrock” yerine “ileri derecede eklemli” olarak değerlendirilen kaya ortamı Hoek-Brown yenilme ölçütüne göre tanımlanmıştır. Ayrıca numerik modellerin oluşturulmasında kullanılan software programı (Phase2) da yine bu yenilme ölçütüne (H-B) göre çözüm yapmaktadır. Ortamın üçten fazla eklem setiyle kesilen ve derinliğe ve litolojik birimler arasındaki tektonik dokanağa olan uzaklığa bağlı olarak değişen bozunma dereceleri sebebiyle kaya davranışları sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak modellenmiştir. Elde edilen veriler serpantinitlerde destek yerleştirilmeden hemen önce meydana gelen plastik yenilme zonunun yarıçapını (yaklaşık 26 m), tünel yarıçapının 2 katından daha fazla olabileceğini göstermiştir ve toplam yer değiştirme 0.0154 m olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra, metakumtaşı ve silttaşı birimlerinden oluşan Elmadağ formasyonunda henüz kazı yapılmadan yenilme meydana gelmiş ve bu davranışın sebepleri ilerleyen çalışmalarla test edilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Demiryolu tüneli, ofiyolitli karışık, dayanım, deformasyon

## **INVESTIGATION OF POSSIBLE DEFORMATIONS IN A RAILWAY TUNNEL WHICH WILL BE CONSTRUCTED IN THE ELMADAG FORMATION AND ARTOVA OPHIOLITIC COMPLEX**

**Ö.Ş. Dinç<sup>a</sup>, M.C. Tunusluoğlu<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
(osgedc@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*In a typical pre-design stage of a tunnel project, the primary work set-up should include determination of engineering parameters of rock masses and better understanding of their mechanical behaviors for their further technical operation. This study as a pre-design stage aims to determine engineering properties for future excavation of the Elmadag tunnel project in Elmadag region, where possible deformations of the Elmadag formation (metasandstone and siltstone) and Artova Ophiolitic Complex (serpentinite) rock units will be assessed.*

*The Elmadag tunnel will be excavated by the Turkish State Railways (TCDD) and as a section of Ankara-Sivas high-speed railway project which will be constructed under the complex geological conditions. According to the combined analysis based on field oriented, laboratory and borehole data indicate that the rock materials are classified in very poor quality (0-20% RQD; 18-25 GSI) and low strength ( $\sigma_{\text{sandstone}} \approx 4$  ve  $\sigma_{\text{serpentinite}} \approx 29$  MPa). The strength ( $\sigma_c$ ) and deformation parameters ( $E$ ) of rock masses are needed to be determined for stability analysis. For this purpose, the Hoek-Brown empirical failure criteria is considered to estimate engineering parameters ( $\sigma$ ,  $E$ ,  $m_p$ ,  $s$ ,  $a$ ) and they are used as input data in finite element modelling.*

*The serpentinites of the Artova ophiolitic complex are exposed as decomposed materials or soils. In order to identify these rocks as "bimrocks", the different size blocks in a matrix are needed to be distinguished clearly. The Artova serpentinites range from highly weathered and decomposed soils to moderately weathered blocks which are not overlapped with the description for "bimrocks" due to lack of information on rock characteristics. For this reason, these units are considered as a highly jointed rock mass rather than "bimrock" and classified by Hoek-Brown empirical criteria. In addition, the software (Phase2) used in numerical modelling calculates deformations depending on this criteria (H-B). Rock mass behaviours are modelled by finite element methods due to discontinuum media including more than 3 joint sets and varying between different weathering degrees with depth and the tectonic contact between the lithologic units. The data obtained reveal that the radius of plastic yield zone in serpentinites just before the erection of the support is two times bigger than the tunnel radius ( $\approx 26$ m) and the amount of displacement is 0.0154 m. Results from the numerical analyses suggest that yielding in the Elmadag formation (metasandstones and siltstones) occurs before the excavation work and further tests to clarify the reason of this behaviour are necessary.*

**Keywords:** Railway tunnel, ophiolitic complex, strength, deformation