

## OPTİMAL SU MUHTEVASINDA SIKIŞTIRILMIŞ ORTA PLASTİSELİ KİLLERİN YAPI TEMELLERİNİN DEPREME KARŞI DAYANIKLILIGINDAKİ ÖNEMİNE DAİR BİR ARAŞTIRMA ÇALIŞMASI

Tevfik İsmailov<sup>1</sup>, Ermeddin Totic<sup>2</sup>, Yusuf Ateş<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeotermal Enerji, Yeraltısu ve Mineral Kaynakları  
Araştırma ve Uygulama Merkezi Isparta

<sup>2</sup> Bartın Üniversitesi, İnşaat Bölümü, Bartın  
(tevfikismailov@sdu.edu.tr)

### ÖZ

Dünyanın çeşitli deprem bölgelerinde yapılan araştırma çalışmaları aynı arazide yapılan binaların aynı depreme karşı farklı dayanıklılıkta olabildiğini göstermektedir. Kocaeli ve Van deprem bölgelerinde de karşılaşılan bu durumun başlıca nedeni, binaların temelleri ile ilgili parametrelerin (temelin kazı derinliği, temelin alanını) farklı seçilmiş olmasıdır. Binaların temel tipleri ve temellerin boyutları doğal zeminin özelliklerine göre seçilir. Deprem sırasında meydana gelen dinamik yüklerin etkisiyle zeminin bu doğal özellikleri bozulur ve bina yıkılabilir. Teorik ön çalışmalarımıza göre, toplam 12-ölçekli MSK (Medvediyerin, Sponhojerin, Karnikin) skalası üzerinden 7- 8 ölçekte ( $\sim$ Richter magnitud = 6.0-6.5) meydana gelmiş depremlerin etkisini engellemek için söz konusu yapının temel parametrelerinin 1,5—2,0 kat artırılması gerekmektedir. Bu çalışmadaki amacımız sadece temelin parametrelerini değil, temel altı kil zemininin özelliklerini de değiştirerek yapıyı 8- 9 ölçekli (Richter magnitud = 6.5-7.0) depremlere karşı da dayanıklı duruma getirebilmektir. Bunun için temel altı zemindeki orta plastisiteli kilin sıkıştırılmasını önermekteyiz. Optimal su muhtevasında doğal yapıya sahip olan orta plastisiteli killerin sıkıştırılması belli yüksekliklerden belli bir noktaya çeşitli (10–12) sayıda darbe indirmeyi içeren bir yöntemdir. Bu yöntemi kullanmakla kalınlığı 1,5-2,0m, sıklığı  $(1,0 \gamma_{\max} - 0,95 \gamma_{\max})$  arasında değişen sıkıştırılmış tabakanın oluşturulması pratik olarak mümkündür. Bu şekilde sıkıştırılmış bir zemin için  $\gamma_{\max} = 1,75-1,8t / m^3$ , optimum su muhtevası %12–15, iç sürtünme açısı 26- 28<sup>o</sup>, ve kohezyon 2,5–3,0 t/m<sup>2</sup> olabilmektedir. Bu çalışmada, örnek olarak, kazı derinliği 3-4m, alanı (3,0\*2,0m) olan dikdörtgen bir temele 1000 kN<sup>3</sup>luk bir yük aktarılacağı kabul edilmiştir. Daha evvel yapılan çalışmalarda bu boyutta bir temelin 6.5 magnitudundeki bir depreme karşı dayanıklı olduğunu hesaplamıştık. Aynı temelin depreme karşı daha da dayanıklı olması için temelin altında bulunan ve kalınlığı 1,5–2,0m olan yukarıda belirtilen özelliklerdeki kil tabakası sıkıştırılmıştır. Bina fay hattı üzerinde olmayıp, yer altı suyu seviyesi 10m den daha derindedir. Ayrıca, yapı temelinin titreşim periyodu temel altı zeminin titreşim periyodundan farklıdır. Bu şartlar altında söz konusu yapının 7 magnitud (Richter) kadarki bir depreme karşı dayanıklılığını belirlemek üzere Rusya Bilimler Akademisi'nin bilim adamı olan Prof. Dr Stavniserin deprem bölgelerinde yapıların temellerinin depreme karşı dayanıklılığını belirlemek için tavsiye ettiği tahmini bir teorik yöntem kullanılarak yapının depreme dayanıklılığı araştırılmıştır. Yapılan hesaplama sonuçlarına göre, temel altında bulunan orta plastisiteli kil tabakasının sıkıştırılması, daha evvel ancak 6.5 magnitudteki (Richter) bir depreme karşı dayanıklı olabilen bu yapıyı 7 magnitud (Richter) kadarki depremlere karşı da dayanıklı hale getirebilmektedir. Söz konusu metodun pratikte uygulanması ve alınan sonuçlar konusu ise ancak gelecek zaman içinde açıklığa kavuşabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Kil, bina, temel, deprem, zarar

## **AN INVESTIGATION ON THE IMPORTANCE OF MEDIUM-PLASTICITY CLAY, COMPACTED AT OPTIMAL WATER CONTENT, IN THE STABILITY OF FOUNDATIONS DURING EARTHQUAKES**

**Tevfik Ismailov<sup>1</sup>, Ermeddin Totic<sup>2</sup>, Yusuf Ateş<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeotermal Enerji, Yeraltısuyu ve Mineral Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkezi Isparta, Turkey

<sup>2</sup> Bartın Üniversitesi, İnşaat Bölümü, Bartın, Turkey  
(tevfikismailov@sdu.edu.tr)

### **ABSTRACT**

The research studies undertaken in various regions of the globe where earthquakes occurred show that buildings constructed in similar places can show variable degree of survivability when subjected to the same earthquake. Such differences were observed after Kocaeli and Van earthquakes as well. The main reason for this is related to selection of building foundation parameters (depth of excavation, area of foundation) differently. The type of foundation and the foundation dimensions are normally selected based on natural properties of the foundation. The natural properties of foundations are altered under the influence of dynamic loads generated by earthquakes, and may cause collapse of buildings. According to our previous theoretical estimates, by increasing the structure's foundation geometry 1.5 to 2 times, it could be made to survive the earthquakes measuring 7 to 8 on the 12-degree MSK (Medvediyerin, Sponhojerin, Karnikin) scale (.6.0-6.5 on Richter magnitude scale). The purpose in undertaking this study is to make the structure survivable after an earthquake measuring 8-9 on the MKS scale (.6.5-7 on Richter magnitude); by changing not only the foundation geometry, but also the properties of clay underlying the structure's foundation. For this, we are proposing compacting the medium plasticity clay in the material under the foundation. The best method to compact a naturally formed medium-plasticity clay layer at an optimal water content is to drop a 3-5 ton weight with its compaction area of 1,2-1,5m<sup>2</sup> from various heights (2-5m) to a point a number of times (10-12). It has been demonstrated several times in practice that, by using this method, it is possible to obtain 1.5 – 2.0m-thick clay layers with density varying between 1,0 to 0,95 times the  $\gamma_{max}$ . A foundation compacted in this way can have  $\gamma_{max}=1,75-1,8t/m^3$ , optimum water content 12–15%, internal friction angle 26- 28°, and cohesion 2,5–3,0 t/m<sup>2</sup>. In this study, as an example, a 1000 kN load is transferred to a rectangular foundation having depth of 3-4m and area of 3.0\*2.0m. A 1.5-2.0m clay layer, compacted as described above, underlies this foundation. In our previous studies, we have calculated that a foundation with these dimensions can withstand earthquakes up to 6.5 magnitudes. In order to make the same foundation to withstand earthquakes of even higher magnitudes, a 1.5-2.0m-thick compacted clay layer with these properties is installed beneath the foundation. The building is not on a fault zone, and the water table is lower than 10m below the building. Also the shaking periods of the building foundation is different than that of the underlying geological formation. Under these conditions, to determine the survivability of this structure under the influence of an earthquake of up to 7 Richter magnitudes, an empirical-theoretical method recommended by Prof. Dr Stavnerin from Science Academy of Russia for determination of survivability of foundations under earthquake loads is used. The results show that a naturally formed medium-plasticity clay layer compacted at optimal water content underlying a foundation can play an important role in the survivability of structures subjected to earthquakes with up to 7 Richter magnitudes. Our studies relating to the theoretical aspects of this topic are ongoing. The practical use and results from its use will be tested in future events.

**Keywords:** Clay, building, foundation, earthquake, damage