

Karasu Havzası ve Havza Güneyindeki Alüvyon Çökellerin Sıvılaşma Potansiyeli

Karasu Basin and Liquefaction Potential of Alluvial Deposits in the South of the Basin

Ekrem Kalkan¹, Necmi Yarbaşı²

¹Atatürk Üniversitesi, Oltu Meslek Yüksekokulu, Oltu, Erzurum

²Atatürk Üniversitesi, Deprem Araştırma Merkezi, Erzurum (nyarbasi@atauni.edu.tr)

ÖZ

Karasu Havzası, Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan yaklaşık 50 km uzunlukta ve 25 km genişlikte büyük boyutlu bir çöküntü havzası konumundadır. Bu havza, Doğu Anadolu Bölgesi'nin önemli aktif fay kuşaklarından birisi olan Erzurum Fay Zonu üzerinde yer almakta olup, fayların denetiminde gelişmiştir. Kuvaterner'de göl-delta çökelleri daha sonra ise flüvyal-alüvyal yelpaze çökelleri tarafından doldurulan havza, Miyosen-Pliyosen yaşlı andezitik-bazaltik volkanitlerden oluşan bir temel üzerinde yer almaktadır. Erzurum kenti yerleşim alanının büyük bir kısmı, Ilıca ve Dumlu ilçeleri ve merkeze bağlı çok sayıda köy Karasu Havzası'nın kalın alüvyon yelpaze çökelleri üzerinde yer almaktadır (Koçyiğit vd., 1985; Bayraktutan vd., 1996; Bayraktutan, 1999). Hızlı ve çarpık yapılaşmanın devam ettiği bu yerleşim alanları yüksek deprem riski altındadır. Doğu Anadolu Bölgesi, deprem aktivitesi bakımından ülkemizin önemli bölgelerinden birisi olup, bölgede can ve mal kayıplarına neden olan depremler sıkça yaşanmaktadır. Bölgeye ait tarihsel yıkıcı deprem kayıtları, paleo-sismik olayların şekillendirdiği tektonik yapılar ve aletsel döneme ait deprem verileri çok yüksek sismik aktiviteye işaret etmektedir. Karasu Havzası'nın kuzeybatı kenarında Aşkale fay zonu, doğu ve güneydoğu kenarında Dumlu fay zonu ve batı kenarında Tabye fayları yer almaktadır. Bu fayların denetiminde olan Karasu Havzası 500 m'ye varan kalınlığa sahip bir çökel istif tarafından doldurulmuştur. Bu istif genellikle volkanik kökenli kil silt, kum, çakıl ve blok parçaları ile temsil edilen malzemelerden oluşmaktadır. Tane boyu havza kenarlarından havza içerisine doğru giderek incelmekte ve tekdüze bir özellik göstermektedir. Karasu Havzası'nın güney kesimindeki yerleşim alanlarındaki zeminler gevşek tutturulmuş yapıya ve düşük dayanıma sahiptirler. Bu nedenle, kuvvetli yer hareketleri sırasında havza çökellerinin etkilenmesi ve zemin deformasyonlarının meydana gelmesi beklenmektedir. Bu çalışmada, havzayı denetleyen fayların özellikleri belirlenmiş ve havzanın güneyinde yer alan alüvyon çökellerin sıvılaşma potansiyeli incelenmiştir. Ayrıca zemin kesitleri hazırlanarak farklı zemin seviyelerinin yanal yöndeki yayılımları ve düşey yönde kalınlık değişimleri belirlenmiştir. Sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesinde Standart Penetrasyon Testi (SPT) değerleri, rezistivite ölçümleri, yeraltısuyu seviyesi verileri ve zeminlerin ince tane içerikleri kullanılmıştır. Elde edilen SPT verisi; sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesinde kullanılan yer ivmesi-SPT değerleri-derinlik ilişkisini gözetken abaklar üzerinde değerlendirilmiştir. Sıvılaşma analizleri; Dobry vd. (1981), Seed vd. (1981), Iwasaki vd. (1984), ve Blake (1997) tarafından önerilen yöntemlerle yapılmıştır. Erzurum Fay Zonu üzerinde büyüklüğü 6.8 olan 1924 Köprüköy (Erzurum) depremi, büyüklüğü 6.8 olan 1983 Horasan-Narman (Erzurum) depremi ve büyüklüğü 5.3 olan Aşkale (Erzurum) depremi meydana gelmiştir. Bu deprem kayıtları ve yüzey kırığı uzunluğu-büyüklik ilişkisinden Erzurum Fay Zonu üzerinde büyüklüğü 7.0 olan depremlerin olması beklenmektedir. İnceleme alanı Türkiye Deprem Bölgeleri haritasında 2. derece deprem bölgesinde yer almaktadır. 2. derece deprem bölgelerinde beklenen ivme değeri 0.4 g ile 0.3 g arasındadır. Bu nedenle sıvılaşma analizlerinde senaryo deprem büyüklüğü 7.0, S-dalgası hızı 200 m/s ve en büyük yatay yer ivmesi 0.4 g olarak alınmıştır. Analiz sonuçları; Karasu Havzası'nın güney kesimindeki yerleşim alanlarında, bu çalışmada esas alınan koşulların gerçekleşmesi halinde, sıvılaşmanın meydana gelebileceğini göstermiştir. Iwasaki vd. (1984) tarafından önerilen yöntemle yapılan sıvılaşma potansiyeli değerlendirmesine göre; Şükrüpaşa yerleşim alanında düşük sıvılaşma potansiyeli, Dadaşkent yerleşim alanında orta sıvılaşma potansiyeli ve Dadaşköy yerleşim alanında yüksek sıvılaşma potansiyeline sahip zemin seviyelerinin varlığı belirlenmiştir. Hızlı yapılaşmanın devam ettiği bu alanlarda farklı seviyeler sıvılaşma potansiyeline sahip olup, temel tasarımı ve projelendirilmesinde bu potansiyelin dikkate

alınması, kuvvetli yer hareketleri sırasında oluşacak sıvılaşmayla ilgili hasarların azaltılmasına katkıda bulunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Karasu Havzası, Aktif fay, Alüvyal zemin, Sıvılaşma

ABSTRACT

The Karasu Basin, located in the Eastern Anatolia Region, is a depression basin with 50 km length and 25 km width. The basin has been formed under the control of faults on the central segment of the Erzurum Fault Zone, which is one of the most active fault belts of the East Anatolian Region. The basin, filled by the Quaternary lacustrine-delta deposits and later by fluvial-alluvial fan deposits, is located on the basement rocks consisted of the Miocene-Pliocene aged andesitic-basaltic volcanics. A large part of Erzurum urban area, its boroughs Ilica and Dumlu, and most of its villages are located on thick alluvial fan deposits of the Karasu Basin (Koçyiğit et al., 1985; Bayraktutan et al., 1996; Bayraktutan, 1999). These areas, where rapid and irregular urbanization are still continuing, are under high earthquake risk. In terms of seismic activity, East Anatolia is one of the most important regions of our country, and earthquakes resulting in loss of life and damage to properties are frequently occur in this region. Historical records of destructive earthquakes, morphotectonic features formed by paleo-seismic events and instrumental seismic data from the region are indicators to a very high regional seismicity. The Aşkale fault zone, Dumlu fault zone, and Tabye fault are located in the north and, east-southeast of the Karasu basin, respectively. The Karasu Basin controlled by these active faults has been filled by a sedimentary sequence of 500 m thick. This sequence generally consists of materials with volcanic origin represented by clay, silt, sand, gravel, and block particles. The soils of urbanization areas in the Karasu Basin have loose soils with poor strength. Therefore, it is expected that these deposits are influenced and soil deformations may occur during strong ground motions. In this study, characteristics of the faults controlling the basin were determined and liquefaction potential of the alluvial deposits in the south of basin was investigated. Also, variations in of different soil layers in lateral and vertical directions were determined by establishing cross sections. The Standard Penetration Test (SPT) values, resistivity measurements, depth of groundwater level, and index properties of soils were used to evaluate liquefaction potential. The liquefaction potential was evaluated by examining the relationship between SPT- depth-ground acceleration values. The liquefaction assessments were performed using the methods suggested by Dobry et al. (1981), Seed et al. (1981), Iwasaki et al. (1984), and Blake, (1997). The 1924 Köprüköy (Erzurum) earthquake with a magnitude of 6.8, 1983 Horasan-Narman (Erzurum) earthquake with a magnitude of 6.8, and 2004 Aşkale (Erzurum) earthquake with a magnitude of 5.3 occurred on the Erzurum Fault Zone. It is expected that a possible earthquake with magnitudes of 7.0 is expected on the Erzurum Fault Zone based on these earthquake records and surface fracture length- magnitude relationship. On the other hand, the study area is located in the second- degree zone in the Earthquake Zoning Map of Turkey. The expected maximum horizontal ground acceleration in this second- degree zone is between 0.3 and 0.4 g. Therefore, a scenario earthquake magnitude and S-wave velocity were taken as 7 and 200 m/s, respectively, and maximum horizontal ground acceleration was taken as 0.4 g for liquefaction analyses. Analysis results show that the liquefaction may occur in the residential areas at southern part of the Karasu Basin, in the event of coming true the conditions are predicated on this study. Based on the liquefaction potential concept suggested by Iwasaki et al. (1984), Dadaşköy, Dadaşkent, and Sükrüpaşa residential areas have high, moderate, and low liquefaction potentials, respectively. In these residential areas, where rapid urbanization is still continuing, there exist soil layers with liquefaction potential. Prime consideration should be paid to liquefaction potential of these areas due to strong ground motions in foundation design to decrease the liquefaction hazards.

Keywords: Karasu Basin, Active fault, Alluvial soil, Liquefaction

Deđinilen Belgeler

- Bayraktutan, M.S., Merefield, J.R., Grainger, P., Evans, B.M., Yılmaz, M., and Kalkan, E., 1996. Regional gas geochemistry in an active tectonic zone, Erzurum Basin, Eastern Turkey. *Quarterly Journal of Engineering Geology*, 29, 209-218.
- Bayraktutan, M. S., 1999. Active tectonics and evaluation of thrust bounded Pasinler Basin on the Erzurum Fault Zone, Eastern Anatolia. *Annales Tectonicae*, 13 (1-2), 51-70.
- Blake, T. F., 1997. Summary report of proceedings of the NCEER workshop on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils. In: Youd, T. L., Idriss, I. M., (Eds), Technical report NCEER 97-0022.
- Dobry, R., Stokoe, K.H., Ladd, R.S., and Yound, T.L., 1981. Liquefaction Susceptibility from S-Wave Velocity. Preprint 81-544, ASCE National Convention, St. Louis, Missouri, USA.
- Iwasaki T, Arakawa T, Tokida K.I., 1984. Simplified procedures for assessing soil liquefaction during earthquakes. *Soil Dynamic and Earthquake Engineering*, 3(1), 49-58.
- Koçyiğit, A., Öztürk, A., İnal, S. ve Gürsoy, E., 1985. Karasu Havzası'nın (Erzurum) Tektonostratigrafisi ve Mekanik Yorumu, Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Yerbilimleri Dergisi, 2, 2-15.
- Seed, H.B., and Idriss, L.M., 1981. Evaluation of liquefaction Potential of Sand Deposits Based on Observation of Performance in Previous Earthquakes. Preprint 81-544, ASCE National Convention, St. Louis, Missouri, USA.