

LIQUEFACT PROJESİ KAPSAMINDA ÇANAKKALE KENTİNDE ZEMİN ÇALIŞMALARI

Ferhat Özçep^a, Sadık Öztoprak^b, Namık Aysal^c, İlknur Bozbey^b, Okan Tezel^a,
Cihan Öser^b, Sinan Sargın^b, Ekrem Bekin^a, Mostafa Almasraf^b,
Mualla Cengiz Çinku^a, Kağan Özdemir^d

^a*İstanbul Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Avcılar 34320 İstanbul*

^b*İstanbul Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Avcılar 34320 İstanbul*

^c*İstanbul Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Avcılar 34320 İstanbul*

^d*İstanbul Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü, Avcılar 34320 İstanbul*
(ferozcep@istanbul.edu.tr)

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Avrupa Birliği Ufuk 2020 kapsamında desteklenen ve kısa adı LIQUEFACT isimli (Liquefact: Assessment and mitigation of liquefaction potential across Europe: a holistic approach to protect structures/infrastructures for improved resilience to earthquake-induced liquefaction disasters) proje kapsamında test sahası olarak seçilen Çanakkale kentinde yapılmış olan sıvılaşmaya yönelik zemin karakterizasyonu ve deprem çalışmalarını kapsamaktadır. Bölge için yapılan olasılıksal sismik tehlike analizleri sonucunda, proje sahası için aşılma oranları % 2, % 5 ve % 10 için (2475, 975 and 475 yıllık dönüşüm periyotları için) için yer hareketi düzeyi (ivme olarak) 0.78g, 0.51g, 0.39 olarak kestirilmiştir. Çanakkale kenti test sahasında yürütülmüş olan zemin çalışmalarının kapsamı önceki çalışmalardan 151 noktada elde edilmiş sondaj verileri ve testleri değerlendirilmesini ve tamamlayıcı saha ve laboratuvar çalışmalarını kapsamaktadır. Tamamlayıcı çalışmalar kapsamında test sahası içinde 6 adet alan seçilmiş ve çalışmalar bu alanlarda yapılmıştır. Bu alanlarda önceki çalışmalara ilave geoteknik sondaj kuyuları açılmış, ve Standart Penetrasyon Testleri (SPT) ve çeşitli jeofizik testler yapılmıştır. Ayrıca, tamamlayıcı çalışmalar kapsamında 6 noktada Konik Penetrasyon Testi (CPTU ve SCPT) ve Marchetti Dilatometre (DMT) testleri uygulanmıştır. Önceki çalışmalar kapsamında bölgede jeofizik testler (sismik kırılma, MASW ve mikrotremor çalışmaları) yapılmış ve bu çalışmalar sırasında yapılan MASW ölçümlerinden elde edilen kayma dalgası hızları yeniden özenli biçimde değerlendirilmiştir. Tamamlayıcı çalışmalar kapsamında kuyu sismiği (downhole), PS-logging, sismik kırılma, 2D-ReMi, MASW, mikrotremor (H/V Nakamura yöntemi), 2D özdirenç tomografi çalışmaları da yapılmıştır. Önceki çalışmalar kapsamında dinamik laboratuvar testleri yapılmamış olduğundan bu testler tamamlayıcı çalışmalar kapsamında yapılmıştır. Tamamlayıcı çalışmalar kapsamında dinamik zemin özellikleri rezonans kolonu ve devirsel kayma testleri kullanılarak ölçülmüştür. Önceki çalışmalarda kapsamında elde edilmiş olan tane boyu dağılımı ve Atterberg limitleri testleri yeniden değerlendirilmiştir. Tamamlayıcı çalışmalar kapsamında ayrıca tane boyu dağılımı ve Atterberg limitleri testleri de yapılmıştır. Testler açığa çıkarmıştır ki Çanakkale sahası siltli kum ve kum türü zeminlerden oluşan bir zemin profile sergilemektedir. Bütün alanlarda yapılan saha testleri kayma dalgası hızının oldukça düşük olduğunu göstermektedir. İlk 10-15 m'lerde bütün kesitler için kayma dalgası hızı 200 m/sn'nin altındadır. Çakıl tabakaları için yaklaşık 20 metrede kayma dalgası hızında artış vardır, bununla birlikte bütün durumlar için kayma dalgası hızı değerleri 350 m/sn değerinin altındadır. İlk 30 m'de düzeltilmiş SPT değeri (N160) 2 ila 27 arasında değişmektedir. İnce tane içeriği % 2 ila % 54 aralığındadır. Bu zemin sınırlarından söylenebilir ki bu Zemin sınıfları yüksek derecede sıvılaşmaya hassas zeminlerdir. Dinamik laboratuvar testleri temiz kumların ve siltli killerin sıvılaşmaya hassasiyetlerini göstermiştir. Sonuçta Çanakkale kentinin zemin karakterizasyonu var olan ve tamamlayıcı çalışmalara dayanılarak elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sıvılaşma, deprem tehlikesi, zemin dinamiği, jeofizik testler, Çanakkale

SOIL STUDIES IN LIQUEFACT PROJECT IN CANAKKALE CITY

**Ferhat Özçep^a, Sadık Oztoprak^b, Namık Aysal^c, Ilknur Bozbey^b, Okan Tezel^a,
Cihan Oser^b, Sinan Sargin^b, Ekrem Bekin^a, Mostafa Almasraf^b,
Mualla Cengiz Çinku^a, Kagan Ozdemir^d**

^aIstanbul University Department of Geophysical Engineering, Avcılar 34320 Istanbul

^bIstanbul University Department of Civil Engineering, Avcılar 34320 Istanbul

^cIstanbul University Department of Geological Engineering, Avcılar 34320 Istanbul

^dIstanbul University Department of Mining Engineering, Avcılar 34320 Istanbul
(ferozcep@istanbul.edu.tr)

ABSTRACT

Our aim is to outline earthquake hazard and ground characterization studies in Canakkale test site. Study is based on the EU H2020 LIQUEFACT project entitled "Liquefact: Assessment and mitigation of liquefaction potential across Europe: a holistic approach to protect structures / infrastructures for improved resilience to earthquake-induced liquefaction disasters". Based probabilistic seismic hazard analyses performed for the region, the ground accelerations for exceedance rates (2%, 5% and 10% with return periods of 2475, 975 and 475 years) for project site have been estimated as 0.39g, 0.51g and 0.78g. Objectives and extent of ground characterization for Canakkale test site includes pre-existing soil investigation studies at 151 sites and complementary field studies. There were several SPT and geophysical tests carried out in the study area. Within the context of the complementary tests, six (6) study areas in the test site were chosen and complementary tests were carried out in these areas. In these areas, additional boreholes were opened and SPT tests were performed. It was decided that additional CPT (CPTU and SCPT) and Marchetti Dilatometer (DMT) tests at 6 sites should be carried out within the scope of the complementary testing. Seismic refraction, MASW and micro tremor measurements had been carried out in pre-existing studies. Shear wave velocities obtained from MASW measurements were evaluated to the most rigorous level. As complementary tests, downhole seismic, PS-logging, seismic refraction, 2D-ReMi, MASW, micro tremor (H/V Nakamura method), 2D resistivity tomography were carried out. Dynamic soil properties had not been measured in pre-existing studies, therefore these properties were investigated within the scope of the complementary tests. Within the context of complementary field studies, dynamic soil properties were measured using resonant column and cyclic direct shear tests. Several sieve analyses and Atterberg Limits tests which were documented in the pre-existing studies were evaluated. In the complementary study carried out, additional sieve analyses and Atterberg Limit tests were carried out. The tests revealed that Canakkale test site consists of a subsoil profile, majority of which is dominated by silty sands and sands. Results of field tests showed that tests for all the areas, the shear wave velocities were low. In the first 10-15 meters, for all sections, the shear wave velocities were lower than 200 m/s. For gravel layers at about 20 m depth, there were increases in shear wave velocities, however in all cases, shear wave velocity values were lower than about 350 m/s. In the first 30 m, the corrected SPT values ($N_{1,60}$) are very low ranging from 2 and 27. Fine contents values range from 2% to 54 % in average. It should be recalled that these soil classes are highly liquefiable. The dynamic laboratory tests also showed that the liquefaction susceptibility of the clean sands and silty sands were high. As a result, the ground characterization of the city of Çanakkale was obtained by using pre-existing soil investigation studies and complementary field studies.

Keywords: Liquefaction, earthquake hazard, zemin dinamiği, geophysical tests Canakkale