

ZEMİNLERDE SIVILAŞMA VE TAŞIMA GÜCÜ KAYIPLARI

URAL, N., GÜNDÜZ, Z.

Posta Adresi: Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Laboratuvarı

E-posta: nural@sakarya.edu.tr, gunduz@sakarya.edu.tr

Anahtar Kelimeler: Deprem, sıvılaşma, dinamik üç eksenli, kil yüzdesi

ÖZ Deprem açısından aktif bir bölgede yer alan Türkiye’de deprem sırasında oluşan yapısal hasarların azaltılması için zeminlerin dinamik davranışlarının önceden belirlenmesi gerekmektedir. 17 Ağustos Kocaeli depremi ile Adapazarı gibi genç alüvyon zemine sahip bir şehrin dinamik özelliklerinin bilinmesi ve önlemlerin alınması apaçık ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, Adapazarı merkezinden alınan zeminler üzerinde dinamik üç eksenli deney sisteminde deney yapılmıştır. Deney sırasında zeminlerin deformasyonları ve boşluk suyu basınçlarının artışı takip edilmiştir. Söz konusu numunelerin gösterdiği dinamik davranışa göre ne tür bir zemin probleminin oluşacağı irdelenmiştir.

ABSTRACT *It is required that dynamics properties of soils have to be determined in Turkey subject to be frequently occurred earthquakes. 17 August Kocaeli earthquake exposed that especially very young soils as Adapazarı’s soils can show some different kind of soil yielding mechanism. In this study, dynamic triaxial tests have been conducted on soils obtained from Adapazarı city center. Deformation of soils and increasing of pore water pressure were observed during cyclic triaxial tests. According to dynamic behavior of samples, it was examined what kind of soil problems may occur.*

GİRİŞ

Zeminlerin dinamik yükler altındaki davranışı 1960’lı yıllardan bugüne kadar incelenmektedir. Son yıllarda 1995 Kobe ve 1999 Kocaeli depremleri ile zeminlerde görülen sıvılaşma olayları ve taşıma gücü kayıpları, zeminin dinamik davranışının önceden bilinmesinin gerekliliğini bir kez daha ortaya koymuştur. Adapazarı zeminleri gibi kısa mesafelerde büyük farklılık gösteren zeminlerin dinamik davranışının önceden bilinmesinin ne kadar önemli olduğu deprem sonrası hasarlarla ve can kayıplarıyla bize açıkça göstermiştir. Deprem nedeniyle zeminlerde görülen davranışlar zeminin fiziksel ve mekanik özelliklerine bağlı olarak farklı boşluk suyu basıncı ve farklı eksenel deformasyon değerleri vermektedir. Bu nedenle suya doymun kum ve siltlerde görülen zemin problemlerinin araştırılmasında dinamik üç eksenli deneylerinin önemi artmıştır. Depremler sırasında suya doymun kumlar ve düşük plastisiteli siltler sıvılaşırken, yumuşak plastik siltler ve killer taşıma gücü kaybına uğramaktadır.

Büyüklüğü $M=7.4$ olan 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde, Adapazarı bölgesinde çok sayıda yapısal hasarlar ve buna bağlı olarak can kayıpları görülmüştür. Yapısal hasarlarda, yapıların malzeme kalitelerinin yanında zeminin dinamik yükler altındaki davranışının da etkili olduğu görülmüştür. Önalp ve diğerleri (2001) Adapazarı’nda deprem nedeniyle oluşan hasarları altı grup altında incelemiştir. Bu altı grubu yumuşak kat, devrilme, direnç azalması, yapı tabanının kabarması, taşıma gücü aşılması ve sıvılaşma olarak vermiştir.

DENEY YÖNTEMİ

Bu çalışmada Adapazarı kent merkezinden alınan iki farklı zemin numunesi üzerinde dinamik üç eksenli deneyi yapılmıştır. Dinamik üç eksenli deneyinde bulamaç çamuru hazırlama yöntemiyle hazırlanan zemin numuneleri kullanılmıştır. Kullanılan zemin numunelerinin özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo-1. Deney Numunesinin Fiziksel Özellikleri

LL(%)	PL(%)	% İnce	% Kil	% Silt	% Kum	Sınıf
29	NP	67	10	57	33	ML
31	21	78	18	60	22	CL

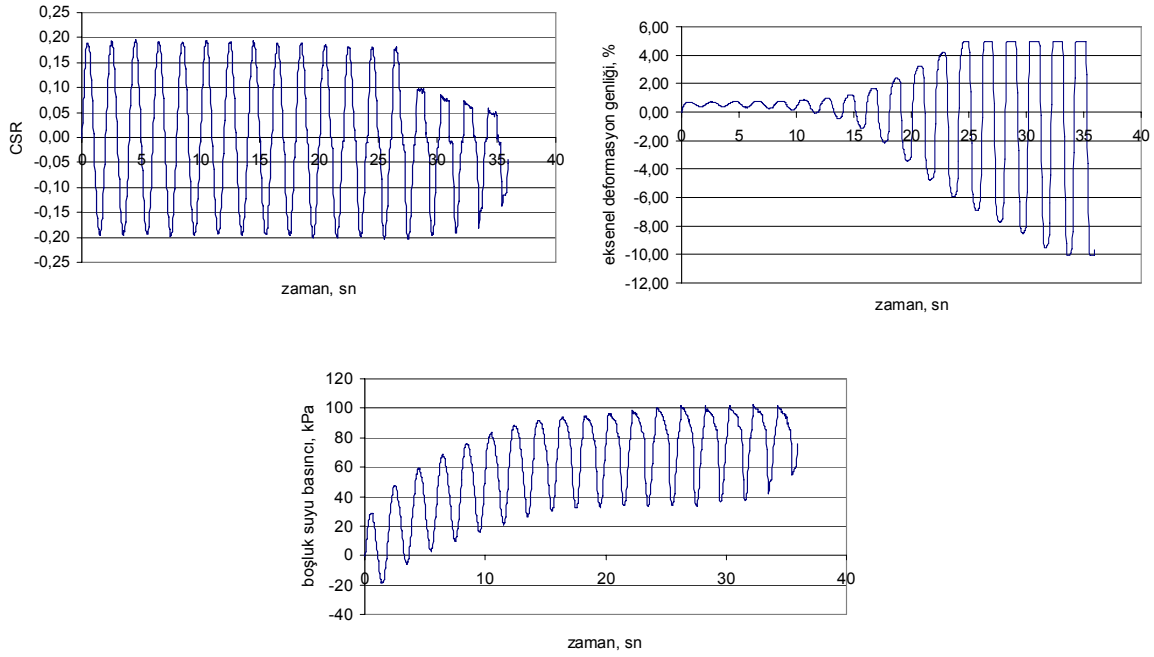
Farklı zemin numunesi üzerinde aynı dinamik gerilme oranlarında yapılan deney sonuçları karşılaştırılmıştır. Numune çapı 100 mm ve numune yüksekliği 200 mm, efektif konsolidasyon basıncı 100kPa, CSR=0.20 ve f=0.5 Hz olmak üzere Tablo 1’ de gösterilen iki farklı zemin numunesi üzerinde yapılan dinamik üç eksenli deneyi sonuçları verilmiştir.

Adapazarı merkezden alınan zemin üzerinde yapılan dinamik üç eksenli deney sonuçlarından boşluk suyu basıncı oranının efektif gerilmeye ulaşip ulaşmamasına göre zeminin sıvılaşmış sıvılaşmadığı gözlemlenmiştir. Deprem hasarlarının en dikkat çekici sonuçlarından bazıları, zeminlerin dayanımını kaybederek sıvı gibi davranmaya başladığı durumlarda görülmektedir. Sıvılaşma olarak adlandırılan bu olayda zeminin dayanımı genellikle son derece azalmakta ve yapıların güvenle taşıyamayacağı veya dengesinin korunamayacağı noktaya geldiği bilinmektedir (Kramer, 1996). Çinicioğlu (2005) 1999 Kocaeli depreminin etkisi ile Adapazarında oluşan göçmelerin çoğunun sebebinin taşıma gücü kaybı olduğunu, ancak bunların hepsinin sebebinin sıvılaşma zannedildiğini söylemiştir.

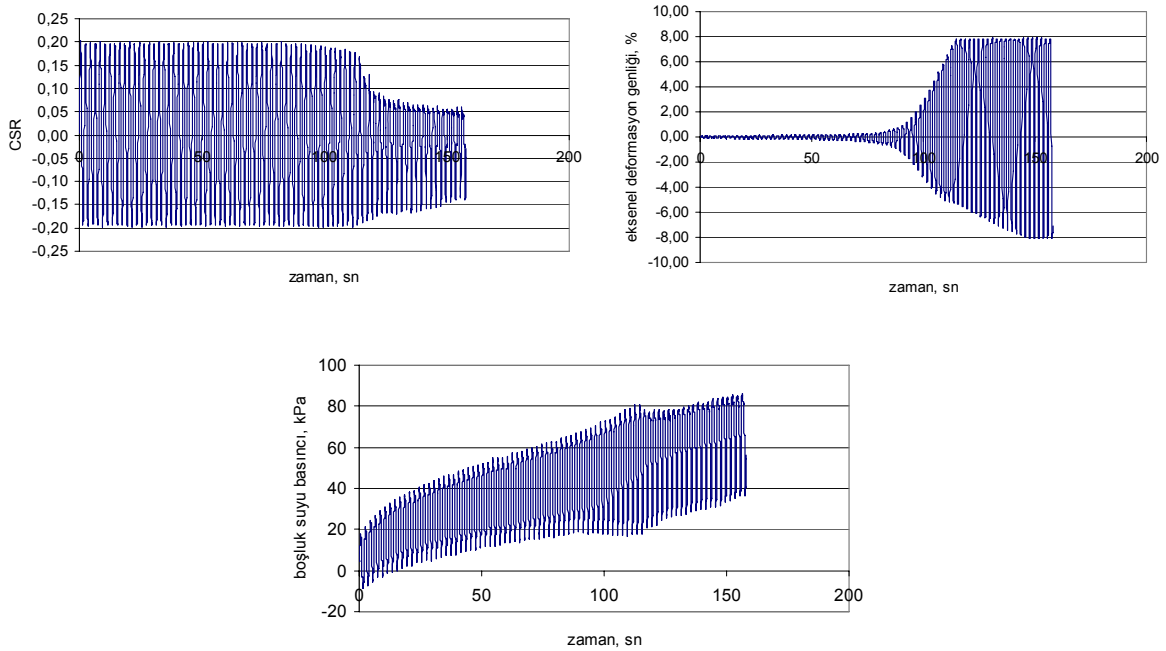
Şekil 1’de %10 kil yüzdesine sahip zeminin boşluk suyu basıncının efektif konsolidasyon basıncına ulaştığı, Şekil 2’de ise %18 kil yüzdesine sahip zeminin boşluk suyu basıncının efektif konsolidasyon basıncına ulaşmadığı görülmektedir. Sonuçta kil yüzdesinin artması boşluk suyu basıncının yeterince yükselmesini engellediği görülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, iki farklı zemin numunesinin laboratuarda tekrarlı yükler altındaki davranışı incelenmiştir. Zeminin kil yüzdesi arttıkça sıvılaşma direnci artmaktadır, zemin karışımının kil yüzdesi arttıkça boşluk suyu basıncının artışı azalmaktadır, tekrarlı yükler altında çevrim sayısı arttıkça boşluk suyu basınçları ve deformasyonlar artmaktadır. Kil yüzdesi %10 olan zemin numunesinde boşluk suyu basıncının efektif konsolidasyon basıncına çok kısa sürede ulaştığı gözlemlenirken, kil yüzdesi %18 olan zemin numunesinde boşluk suyu basıncının efektif konsolidasyon basıncına hiç ulaşmadığı görülmektedir. Şekil 1’de görüldüğü gibi bir durumun olması halinde zemin üzerinde bir yapı olduğunda, beklenecek göçme türü zımbalama göçmesi veya farklı oturmalar şeklindedir. Şekil 2’de görüldüğü gibi bir durumun olması halinde ise zemin üzerinde bir yapı olduğunda, beklenecek göçme türünün taşıma gücü kaybı şeklinde olacağı düşünülmektedir.



Şekil-1. Kil yüzdesi %10 olan zemin numunesinin dinamik davranışı



Şekil-2. Kil yüzdesi %18 olan zemin numunesinin dinamik davranışı

KAYNAKLAR

Önalp, A., Arel, E. ve Bol, E. (2001), A General Assesment of the Effects of 1999 Earthquake on the Soil-Structure Interaction in Adapazarı, Jubilee Papers in Honour of Prof. Dr. Ergün Toğrol, İstanbul, Türkiye

Gündüz, Z., Akkaş, Ü. ve Arman, H. (2006), Sıvılaştırılabilir Zeminlerde Mevcut Yapıların Sıvılaştırılabilir Etkilerinden Korunması, Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Onbirinci Ulusal Kongresi, 7-8 Eylül 2006, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon

Kramer, S. L. (1996), Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ.

Çinicioğlu, F. (2005), Zeminlerde Statik ve Dinamik Yükler Altında Taşıma Gücü Anlayışı ve Hesabı, Seminer-İMO. İstanbul