

Sıvılaşma Potansiyeli Bulunan Zeminlerde Yapı Tasarım Kriterlerinin Temel Tipinin Etkisini ve Yapı-Zemin Etkileşimini Dikkate Alarak Belirlenmesi

Dr. Esra Ece Bayat

İstanbul Teknik Üniversitesi

Deprem bölgelerinde zemin sıvılaşması kaynaklı yapı ve zemin deformasyonları suya doygun gevşek alüvyonlu kumlu ve yer yer siltli zeminlerde sıklıkla gözlemlenmekte ve son 50 yıldır bu konuda bilimsel çalışmalar literatürde sunulmaktadır. Sıvılaşma deprem dalgalarının yüzeye ulaşması sırasında anlık drenajsız durum oluşturarak suya doygun kumlu zeminlerde hacimsel deformasyonun anlık izin verilememesi sebebiyle artık boşluk suyu basıncının oluşması ile zeminde mukavemet kaybı oluşması durumudur. Sıvılaşma son 10 yıla kadar daha çok serbest saha koşulları altında çalışılmış ve laboratuvar deneyleri ve vaka analizleri ile boşluk suyu basıncı oluşumları incelenmiş ve zemin deformasyonları için ampirik bağıntılar önerilmiştir. Bu çalışmalar ışığında günümüzde yönetmeliklerde sıklıkla kullanılan serbest saha koşulları için gerilmeye dayalı basitleştirilmiş yöntem kullanılmaktadır. Sıvılaşma potansiyeli güvenlik sayıları ile belirlenmekte ve güvenlik sayısı 1.1'in altında ise zeminde oluşan deformasyonların kritik olup olmadığına bakılması önerilmektedir. Ancak tasarımda bu durumun yapı ile beraber düşünülmesi gerekmektedir. Serbest saha davranışı yapı altında sıvılaşan zeminin davranışından farklılık göstermekte olup, serbest sahaya göre tasarım yapmak aslında pek gerçekçi olmamaktadır. Bu sebeple son 10 yıldır sıvılaşan zeminde temel altında oluşan deformasyonları tahmin etmeye yönelik çalışmalar başlamış ve olasılıksal tahmin modelleri önerilmiştir. Ancak bu modeller birçok parametreye bağlı olup pratik tasarımda kullanımı henüz güncel hale gelmemiştir. Ayrıca sıvılaşan zeminde yapıya iletilen ivmeleri serbest saha koşullarına göre tahmin ederek deprem hareketi bu şekilde modelde kullanılmaktadır. Ayrıca bu modeller yüzeysel radye temeller için sınırlı kalmıştır. Sıvılaşan zeminde genellikle kazıklı temellerin yanal yük-deplasman davranışları irdelenmiş ancak temel oturmaları üzerine parametrik ve detaylı bir çalışma pek bulunmamaktadır.

Bu proje önerisinde yapı-zemin etkileşimi sıvılaşan zeminlerde irdelenip kinematik ve eylemsizlik etkileri irdelenecektir (birinci ve ikinci iş paketleri). Sıvılaşan zeminde kinematik etkiler göz önünde bulundurularak temele ulaşacak olan ivmeler ve deformasyonlar farklı temel tipleri (radye temel, sürekli (mütemadi) temel, kazıklı temel) hem yüzeysel hem de belli bir temel derinliği olması durumları için parametrik olarak sayısal analizlerle elde edilecektir. Bu ivme ve deformasyonlar kayıtları üst yapı eylemsizlik etkileşimi analizleri ile çözülerek yapıda oluşacak olan oturma ve dönmeler belirlenecektir. Tüm bu analizler ayrıca direk yapı-zemin etkileşimi çözümü ile bütün olarak modellenip temel oturmaları ve dönmeleri süperpozisyon yöntemi (kinematik+eylemsizlik) ile belirlenen oturma ve deformasyonlarla karşılaştırılacaktır. Bu sayısal analizler sonucunda sıvılaşma kaynaklı oturma ve dönmeler belki de sadece süperpozisyon yöntemi ile belirlenebilecek bir yapı zemin etkileşimi metodolojisi ile tahmin edilebilecektir. Belki de sıvılaşan zemin için yay sabiti ve sönüm oranı tahmin edilerek yapıda oluşacak olan deplasman ve dönmeleri tahmin edecek bir metodoloji önerisi ortaya çıkabilir.

Bu çalışmanın diğer bir amacı veya çıktısı temel tiplerinin ve temel derinliğinin (bodrum kat etkisi) yapı temelinde oluşacak olan oturma ve dönmelerine etkisini karşılaştırmalı olarak belirleyip bu tür zeminlerde temel tasarımı için veya mevcut yapılarda temel iyileştirmesi için tasarım kriterlerini geliştirmektir. Bu proje önerisi proje yürütücüsünün yürüttüğü 119M624 No'lu 1001 Tübitak projesi ile eşgüdümlü olarak yürütülmesi planlanmaktadır. Mevcut projede yeni bir laminar konteynır sarsma tablası deneyleri ile kazıklı temellerin davranışını ve kazıklarda dinamik deplasman-yük bağıntıları geliştirmek için tasarlanmıştır. Bu proje önerisinde de üçüncü iş paketinde yeni tasarım laminar konteynır içerisinde hazırlanan suya doygun kum zemin numunelerinde sayısal analizlerde irdelenen farklı temel tipleri ile yapı

modelleri sarsma tablası deneyler ile test edilecektir. Sayısal analiz sonuçları fiziksel deney sonuçları ile karşılaştırılarak sayısal modellerin geçerliliği incelenecektir.

Bu proje çalışmasının 36 ay süre içerisinde başarı ile tamamlanması için yapı-zemin etkileşimi uzmanlığı bulunan üst yapı mühendisi bir araştırmacı hocamız ve yine bu alanda yüksek lisans yapan bir bursiyer öğrenci, geoteknik mühendisliği programında doktora yapan iki bursiyer öğrenci ve sarsma tablası laboratuvar deneylerinde uzman bir araştırmacı hocamızın görev alması planlanmaktadır. Bu proje çıktıları daha sonra yumuşama eğilimi gösteren killerde ve hatta sahada sıklıkla gözlemlenen kum-kil ardalı zeminlerde ve siltlerde aynı temel tiplerinin davranışlarının irdelenmesine altlık oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zemin Sıvılaşması, Yer Tepki Analizi, Deprem Sonrası Deformasyon, Zemin-Yapı Etkileşimi