

Sodyum Silikat-Glioksal ve Sodyum Silikat-Borik Asit Solüsyonları ile Enjeksiyon Yapılmış Silt ve Kum Zeminlerin Sıvılaşmaya Karşı Dirençlerinin Belirlenmesi

Doç. Dr. Eyübhan Avcı

Bursa Teknik Üniversitesi

Dünyada gerçekleşen doğal afetlerin başında depremler meydana gelmektedir. Oluşan depremler sonucunda çok sayıda can ve mal kaybı yaşanmaktadır. Depremler nedeniyle tekrarlı gerilmeler altında zeminlerde sıvılaşma olayı yaşanmaktadır. Sıvılaşma, deprem nedeniyle oluşan tekrarlı kesme gerilmelerine maruz kohezyonsuz suya doygun zeminlerde boşluk suyu basıncındaki ani artışa bağlı olarak efektif gerilmenin sıfırlanması nedeniyle oluşan kesme dayanımı kaybı olarak tanımlanmaktadır. Literatürde, Gevşek kumların sıvılaşmaya karşı aşırı duyarlı olduğu bilinmekte olsa da gevşek halde bulunan silt birimlerde de sıvılaşma görülmektedir.

Bir zeminin sıvılaşma potansiyeline sahip olup olmadığının tespit edilebilmesi için oluşacak dinamik etki büyüklüğü (genlik ve döngü sayısı) ve zeminin sıvılaşmaya karşı direnci belirlenmelidir. Kohezyonsuz bir zeminin sıvılaşma duyarlılığının belirlenebilmesi için o zeminin tane şekli, gradasyonu, boşluk oranı ve tane çapının bilinmesi gereklidir. Zeminlerin sıvılaşma potansiyellerini belirlemede birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler, arazi deneyleri ile yapılan analizler, büyük ölçekli model deneyler ve laboratuvar da dinamik testler sonucu yapılan analizlerdir. Arazide zeminlerin sıvılaşma potansiyellerinin belirlenmesinde sismik yöntemler, CPT ve SPT testlerinden faydalanılmaktadır. Laboratuvar da ise zeminlerin sıvılaşma potansiyellerinin belirlenmesinde dinamik kesme, dinamik üç eksenli basınç, burulmalı kesme deneyi, bender eleman, rezonant kolon ve model deneylerden yararlanılmaktadır.

Üzerine yapı yapılacak veya üzerinde bir yapı bulunan arazinin sıvılaşma potansiyeli tespit edilirse, üzerinde bulunan yapının fonksiyonelliğini koruyabilmesi için zeminde iyileştirme yapılması gerekmektedir. Sıvılaşma potansiyelinin önlemesine karşı yapılacak iyileştirmede, sıvılaşmanın mekanizması, nedeni, yapılara vereceği hasar şekli, ekonomi ve etkin iyileştirme göz önünde bulundurulmalıdır. Zeminlerin sıvılaşma potansiyellerinin ortadan kaldırılmasında uygulanan iyileştirme yöntemleri Sıkılaştırma, Katılaştırma, Takviye etme ve Drenaj olmak üzere beş başlık altında toplanmaktadır. Permeasyon enjeksiyonu katılaştırma grubu içerisinde yer almakta olup, zeminde herhangi bir örselenmeye ve hidrolik kırılmaya izin vermeden zemin içindeki boşluklara enjeksiyon malzemesinin çok düşük basınç altında enjekte edilebilmesi olarak tanımlanmaktadır. Zemin içindeki boşluklara yerleşen enjeksiyon malzemesinin katılaşması ile zeminlerin mühendislik özellikleri iyileşmektedir. Son dönemlerde ince taneli çimento ve kimyasal enjeksiyon malzemeleri permeasyon enjeksiyon uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Kimyasal enjeksiyonlar da kendi içlerinde Sodyum Silikatlar, Lignosülfonatlar, Akriklamitler, Aminoplastlar, Fenoplastlar ve diğer malzemeler olarak gruplara ayrılmaktadır. Kimyasal enjeksiyon malzemeleri arasında en çok kullanılan enjeksiyon malzemeleri sodyum silikatlardır.

Bu deneysel çalışmada sıvılaşma potansiyeline sahip zeminlerin sıvılaşma potansiyellerinin ortadan kaldırılmasında sodyum silikat enjeksiyonlarının etkinliği araştırılacaktır. Yapılacak olan çalışmada diğer iyileştirme yöntemlerine oranla zeminlerin sıvılaşma potansiyellerinin ortadan kaldırılmasında daha etkili ve daha ekonomik bir iyileştirme seçeneğinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu projede kapsamında yapılacak olan deneysel çalışmalar Laboratuvar ve Arazi deneyleri olmak üzere iki aşamadan oluşacaktır. Laboratuvar Deneyleri kapsamında farklı gradasyon ve rölatif sıklıkta hazırlanmış silt ve kum zeminler üzerinde rezonant kolon deneyi kullanılarak, bu zeminlerin dinamik davranışı araştırılacaktır. Daha sonra farklı

gradasyon ve rölâtif sıklıkta hazırlanmış silt ve kum numuneler farklı reaktant katkılı sodyum silikat enjeksiyonları enjekte edilip, jelleşme sonrası deneylere tabi tutulacaktır. Enjeksiyon deneylerinde ana malzeme olarak yerli üretim sodyum silikat, reaktant olarak ise yerli üretim glioksal ve borik asit kullanılacaktır. Enjeksiyon sonrası jelleşme süresini tamamlayan numuneler, kür ortamında bekletilip rezonant kolon deneyi vasıtasıyla enjeksiyon sonrası dinamik davranışları belirlenecektir. Arazi deneyleri kapsamında ise, sıvılaşma potansiyeline sahip bir arazi belirlenip bu arazi üzerinde laboratuvar deneylerinde kullanılmış olan sodyum silikat ve reaktant karışımları ile enjeksiyon deneyleri yapılacaktır. Enjeksiyon sonrası ise arazinin sıvılaşma potansiyeline olan direnç belirlenecektir. Arazide enjeksiyon öncesi ve sonrası yapılacak olan sıvılaşma potansiyellerinin belirlenmesinde MASW ve SPT deney verilerinden yararlanılacaktır. Ayrıca enjeksiyon sonrası zeminden karot numune alınmaya çalışılacak, başarılı olunması durumunda alınan numunelerin dinamik davranışı laboratuvarda araştırılacaktır. Yapılacak olan laboratuvar ve arazi deneyleri sonucunda yerli üretim sodyum silikat ve reaktant karışımlarının sıvılaşma potansiyeline sahip zeminlerin sıvılaşma potansiyellerinin ortadan kaldırılmasında etkinlikleri belirlenmiş olacaktır. Literatürde sodyum silikat enjeksiyonları ile doğal silt (%100 silt) zeminler üzerine yapılmış bir enjeksiyon çalışması da bulunmamaktadır. Bu sebeple yapılacak bu çalışma sodyum silikat ile enjeksiyon yapılmış silt zeminlerin dinamik davranışını belirlemek üzere de yapılmış olan ilk çalışma olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sıvılaşma Direnci, Sıvılaşma, Enjeksiyon, Zemin Dinamiği, Sıvılaşma, Sıvılaşma Direnci, Zemin İyileştirme