

İnce Daneli Zeminlerin Sıvılaşmaya Karşı Güvenlik Sayısının Belirlenmesi

Doç. Dr. Ertan Bol

Sakarya Üniversitesi

Depremlerin alüvyon ortamlarda meydana getirdiği olumsuz etkiler diğer ortamlara nazaran çok daha fazladır. Bunun sebebi alüvyon ortamda büyütme etkisi, kayma direnci azalımı ve sıvılaşmadır. 17 Ağustos 1999 Kocaeli depreminde suya doymuş alüvyon zeminlerde sıvılaşmadan kaynaklı birçok yapı hasarı rapor edilmiş ve kumların yanı sıra ince daneli zeminlerde de sıvılaşmanın meydana geldiği anlaşılmıştır.

İnce daneli zeminlerde sıvılaşma değerlendirilmesinde daha çok ilgili zeminin fiziksel özellikleri irdelenerek veya laboratuvar deney sonuçlarından yola çıkılarak karar verilmektedir. Laboratuvar deneylerinin erişilebilirliğinin kısıtlı olması, maliyetleri arttırması, zaman alması, uzman ihtiyacına gereksinim duyması gibi dezavantajları rutin uygulamalarda tercih edilmelerine engel olmaktadır. Ayrıca kumlara benzer şekilde siltli zeminlerde de görülen örselenmemiş numune alımındaki güçlükler başlangıç deney koşullarını sağlamada engeller teşkil etmektedir.

Literatürde ince daneli zeminlerin sıvılaşma potansiyelini belirlemede ilgili zeminin fiziksel özelliklerine dayanılarak üretilmiş birçok kriter bulunmaktadır. Bu kriterlerden en eski olanı ve en bilineni "Çin Kriteri" dir. İnce daneli bir zeminin sıvılaşma taramasında incelenen zeminin likit limit (w_L), plastisite indisi (I_p), kil oranı ($\%C$), doğal su muhtevasının likit limite oranı (w_n/w_L) ve ortalama dane boyutu (D_{50}) gibi fiziksel özellikleri göz önüne alınmaktadır. Bunun yanında sıvılık indeksi ve ortalama dane boyutunu da hesaba katan yaklaşımlar bulunmaktadır. Ancak bu kriterler ile yapılan değerlendirmelerden çıkan sonuç nicel bir sonuç vermemekte, daha çok sıvılaşma mümkün, sıvılaşma mümkün değil veya test (belirsiz gri bölge) şeklinde olmaktadır. Ayrıca ince daneli zeminlerin sıvılaşma tanısında zeminlerin belirlenen fiziksel özellikleri üzerinde hem kullanılacak parametre hem de bunların sınır değerleri üzerinde tam bir uzlaşma sağlanamamıştır. Önerilen kriterlerde kesin yargıya varılamayan birçok durumda da ileri deneylerin yapılması çoğu araştırmacı tarafından önerilmiştir. Ayrıca önerilen kriterler ile sıvılaşma olasılığının var olduğuna karar verilse bile bu durum belirli bir güvenlik sayısı ile temsil edilemediğinden bu değere ihtiyaç duyulan ileri hesaplamaların yapılmasında belirsizlikler oluşmaktadır. Zira sıvılaşmanın şiddetini ve yaratacağı hasarı tahmin etmede ve bölgesel sıvılaşma haritası oluşturmada sıklıkla kullanılan sıvılaşma potansiyeli indeksi (LPI) denkleminde güvenlik sayısı bulunmaktadır. Benzer şekilde sıvılaşma sonrası meydana gelecek deformasyonların tahmini için önerilen grafiklerin hemen hepsi güvenlik sayısının büyüklüğüne göre hesap yapılabileceğini göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı siltlerin sıvılaşma tayininde literatürde açıkça görülen karmaşayı ortadan kaldırmak, ince daneli zeminlerin sıvılaşma potansiyelini kumlara benzer ölçülebilir nicel bir değerlendirme ile yapmaktır. Bu amaca ulaşmak için deneysel yöntemler kullanılacaktır. Farklı fiziksel özelliklere sahip numuneler üzerinde yürütülecek laboratuvar deneyleri ile indeks özellikleri ve dinamik davranışları test edilecektir. İnce daneli zeminlerin sıvılaşmaya karşı direncinin zeminin fiziksel özellikleriyle olan ilişkisini ortaya koymak amaca ulaşmak için gerekli ana hedeflerden birisidir. Diğer bir hedef ise ince daneli zeminlerin sıvılaşma tanısının kumlara benzer şekilde çevrimsel gerilme yöntemine benzer nicel bir yöntemle yapılabilmesi ve ince daneli zeminlerde sıvılaşmaya karşı bir güvenlik sayısı elde etmenin prosedürünün belirlenmesidir. Böylece önerilen bu proje ile ince daneli zeminlerin sıvılaşmaya karşı güvenlik sayısını ilgili zeminin fiziksel özelliklerine bağlı hesap edebilen bir yöntem geliştirilecektir. Bugüne değin geliştirilmemiş bu tür bir yaklaşım önerilen bu prosedürün özgünlüğünü yansıtmaktadır.

Herhangi bir ince daneli zeminin fiziksel özelliklerinin laboratuvarda belirlenmesinin, aynı zemin üzerinde dinamik deneyler yapılmasına nispeten oldukça kolay, az zaman alıcı ve ucuz olması böyle bir yöntemin uygulamada yaygın olarak tercih edilmesinin sebebi olacaktır. Özellikle düşük plastisiteli/non-plastik siltler kum gibi davranabildiği için örselenmemiş numune teminindeki güçlükler bunların dinamik deneylere tabi tutulmasına da ayrıca bir engel teşkil etmektedir.

Bunlara ek olarak konu hakkında geline güncel durumda, sivilaşmanın oluşup oluşmayacağının yanı sıra sivilaşma sonrası meydana gelebilecek deformasyonların tahmininin de büyük önem tařıdđı bilinmektedir. Bu proje kapsamında önerilecek yöntem ile ince daneli zeminin sivilaşmaya karşı güvenlik sayısı belirlenebileceğinden bu tür zeminlerde sivilaşma sonrası deformasyon tahminine yönelik kestirimlerin yapılmasının da  n  açılacaktır. Böylelikle bu konudaki birçok boşluk doldurulacaktır. Proje kapsamında geliştirilecek bu yöntem tüm ince daneli zeminler için uygulanabilir olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Zemin Sivilaşması; Dinamik Zemin Davranışı; Geoteknik Deprem Mühendisliđi; Silt; Siltli Zeminler; Fiziksel  zellikler; Siltli Zeminler; Sivilařma Direnci; Zemin Sivilaşması