ZEMIN

Üç Eksenli Deney Sistemleri

Konsolide Edilmemiş Drenajsız (UU) Deneyi

Konsolide Edilmemiş Drenajsız (UU) üç eksenli deneyinde, deney öncesinde doygun olduğu kabul edilen zemin numuneleri üç eksenli deney hücresine yerleştirilir ve her yönden etkili bir çevresel (konfini) sıvı basıncına maruz bırakılır. Numune hücre içerisine alındıktan sonra, hücre basıncı sabit basınç ünitesi yardımıyla önceden belirlenmiş bir değere yükseltilir. Ardından numune, sabit bir eksenel şekil değiştirme hızı uygulanarak eksenel gerilmenin artırılması suretiyle göçmeye (yenilmeye) kadar yüklenir.

Bu deney yönteminde ne konsolidasyona ne de drenaja izin verilir. Dolayısıyla numunenin özgün yapısı ve doğal su muhtevası deney süresince değişmeden korunur. Deney sırasında boşluk suyu basıncı ve arka basınç ölçülmez; bu nedenle elde edilen sonuçlar yalnızca uygulanan çevresel basınç altındaki toplam gerilmeler cinsinden değerlendirilir.

UU deneyleri genellikle aynı zemin örneğinden alınan ve farklı çevresel (konfini) gerilmelere maruz bırakılan üç adet numune üzerinde gerçekleştirilir. Tüm numunelerin doygun kabul edilmesi nedeniyle, ölçülen drenajsız kayma dayanımı değerlerinin deneyler arasında benzer olması beklenir.

Deney sonuçları, asal gerilme farkının eksenel şekil değiştirmeye karşı değişimini gösteren eğriler halinde sunulur. Asal gerilme farkının maksimum olduğu durum göçme koşulu olarak kabul edilir ve bu noktada toplam gerilmeler esas alınarak Mohr daireleri çizilir. Ortalama drenajsız kayma dayanımı belirlenir ve Mohr dairelerine teğet olacak şekilde çizilen göçme (Mohr) zarfı yardımıyla drenajsız kohezyon kesişimi (cu) ile drenajsız içsel sürtünme açısı (φu) tayin edilir.

Konsolide Drenajsız (CU) Deneyi ve Konsolide Drenajlı (CD) Deneyi

Tepe (maksimum) efektif dayanım parametreleri, yani efektif kohezyon (c′) ve efektif içsel sürtünme açısı (φ′); boşluk suyu basıncı ölçümü yapılan Konsolide Drenajsız (CU) üç eksenli basınç deneyleri veya Konsolide Drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyleri sonuçlarından belirlenebilir. Bu deneyler genellikle aynı zemin numunesinden alınan üç adet numune üzerinde, doygunlaştırma, konsolidasyon ve kayma aşamalarını içeren çok kademeli bir prosedür ile gerçekleştirilir.

Doygunlaştırma Aşaması

Doygunlaştırma işlemi, numune içerisindeki boşluk suyunun serbest hava içermemesini sağlamak amacıyla uygulanır. Bu işlem, gözeneklerdeki havanın su içerisinde çözünmesini sağlamak üzere numuneye yüksek arka basınç uygulanarak gerçekleştirilir. Arka basınç (uygulanan bir boşluk suyu basıncıdır), numunenin üst kısmına bağlanan hacim değişim ölçer aracılığıyla uygulanırken, aynı anda bundan biraz daha yüksek bir hücre basıncı tatbik edilir.

Hücre basıncı ve arka basınç, her kademede basınç dengelenmesine izin verilecek şekilde artımlı olarak yükseltilir. Doygunluk derecesi, Skempton boşluk suyu basıncı parametresi (B) ile değerlendirilir:

$B = \Delta u / \Delta \sigma_3$

Burada Δu, hücre basıncındaki $\Delta\sigma_3$ değişimine karşılık oluşan boşluk suyu basıncı değişimidir. Tam doygun bir zemin için B = 1'e yaklaşır. Birçok standart deney yöntemi, numunenin tam doygun kabul edilmesi ve konsolidasyon aşamasına geçilebilmesi için $B \geq 0{,}95$ değerinin sağlanmasını şart koşmaktadır.

Konsolidasyon Aşaması

Efektif gerilme esaslı üç eksenli deneylerde konsolidasyon aşaması iki temel amaçla gerçekleştirilir. Birincisi, farklı efektif çevresel gerilmeler altında konsolide edilen üç numune ile farklı dayanım seviyeleri elde edilerek, göçme anında birbirinden belirgin şekilde ayrılmış efektif gerilme Mohr daireleri oluşturulmasıdır. İkincisi ise, konsolidasyon verilerinin kayma aşamasında uygulanacak uygun yükleme hızı ve minimum göçme süresinin belirlenmesinde kullanılmasıdır.

Efektif konsolidasyon basıncı (hücre basıncı eksi arka basınç), genellikle numuneler arasında iki kat artacak şekilde seçilir ve orta seviye basınç çoğunlukla zemindeki düşey efektif gerilmeye karşılık gelecek şekilde belirlenir. Konsolidasyon sırasında hacim değişimleri, arka basınç hattına bağlı bir hacim değişim ölçer ile kaydedilir. Boşluk suyu basıncı numunenin tabanından ölçülürken, drenaj numunenin üst kısmını kaplayan gözenekli taş üzerinden arka basınç hattına doğru gerçekleşir.

Killi zeminler için konsolidasyon katsayısı (c_v), hacim değişiminin zamanın kareköküne karşı grafiğe dökülmesiyle belirlenebilir. Teorik olarak, konsolidasyon süresince meydana gelen hacim kaybının ilk %50'lik kısmı bu grafikte doğrusal bir ilişki göstermelidir. Bu doğru, %100 konsolidasyonu temsil eden yatay çizgiye kadar uzatılır ve kesişim noktasındaki zaman değeri (Bishop ve Henkel tarafından t_{100} olarak tanımlanmıştır) konsolidasyon katsayısının hesaplanmasında kullanılır.

Konsolide Drenajsız (CU) Deneyi – Kayma Aşaması

Konsolidasyon tamamlandıktan sonra numune arka basınç hattından izole edilir ve yükleme plakasının düşey hareket hızı, konsolidasyon sonuçlarına bağlı olarak ayarlanır. Kayma aşamasında eksenel yük, yükleme pistonu aracılığıyla uygulanır; eksenel şekil değiştirme, uygulanan yük ve boşluk suyu basıncı belirli aralıklarla ölçülür.

Elde edilen veriler kullanılarak asal gerilme farkının ($\sigma_1 - \sigma_3$) ve boşluk suyu basıncının eksenel şekil değiştirmeye bağlı değişimini gösteren grafikler oluşturulur. Göçme durumu genellikle asal gerilme farkının maksimum değere ulaştığı nokta olarak kabul edilir. Farklı efektif konsolidasyon basınçları altında deney yapılan üç numune için göçme anındaki efektif gerilme Mohr daireleri çizilir. Bu dairelere teğet geçen doğru, efektif dayanım zarfını tanımlar ve bu zarfın eğimi ile kesişimi yardımıyla efektif kohezyon (c') ve efektif içsel sürtünme açısı (φ') belirlenir.

Konsolide Drenajlı (CD) Deneyi

Konsolide drenajlı (CD) üç eksenli basınç deneyi, kayma aşaması sırasında numunedeki hacim değişimlerinin ölçülmesini de içerecek şekilde, konsolide drenajsız (CU) deneyine benzer bir prosedür izlenerek gerçekleştirilir. Ancak kayma aşamasında arka basınç hattı numuneye bağlı kalır ve eksenel yükleme, tam drenajın sağlanması ve aşırı boşluk suyu basıncı oluşumunun önlenmesi amacıyla yeterince düşük bir hızda uygulanır.

Drenaj gerekliliği nedeniyle, drenajlı üç eksenli deneylerde kayma aşamasının süresi, boşluk suyu basıncı ölçümü yapılan drenajsız deneylere kıyasla belirgin ölçüde daha uzundur. Uygulamada, CD deneyinin kayma aşamasının, karşılaştırılabilir bir CU deneyine göre yaklaşık 7 ila 15 kat daha uzun sürmesi beklenir.

Kayma işlemi tamamlandıktan sonra deney sonuçları; asal gerilme farkının ve hacim değişiminin, eksenel şekil değiştirmeye bağlı değişimini gösteren grafikler halinde sunulur. Göçme koşullarında Mohr daireleri çizilir ve drenajlı göçme zarfı elde edilir. Bu zarf yardımıyla drenajlı efektif dayanım parametreleri, yani drenajlı kohezyon ($c'd$) ve drenajlı içsel sürtünme açısı ($\varphi'd$) belirlenir.

CD–CU–UU üç eksenli deney sistemleri, bilgisayar kontrollü olarak çalışmaktadır. Deney süresince elde edilen tüm ölçüm verileri otomatik olarak bilgisayara aktarılır; veri işleme ve analiz işlemleri, Windows işletim sistemi altında çalışan özel Triaxial yazılımı aracılığıyla gerçekleştirilir. Tüm veriler, raporlama ve ilave değerlendirmeler için Excel tabanlı yazılımlar ile uyumlu formatlarda kullanılabilir.

İlgili Standartlar

ASTM D2850, D4767, D7181; AASHTO T-297; BS 1377-7, BS 1377-8

İlginizi Çekebilecek Diğer Ürünler

Plastik Limit Deney Seti

PSO-217

Servo Kontrollü Çok Amaçlı Üniversal Yükleme Cercevesi.

PSO-220.3

Numune Çıkarıcı

PSO-115

Ürünü Websitemizde İnceleyin

Bu ürünün güncel teknik detaylarına, görsellerine ve dökümanlarına ulaşmak için sağdaki QR kodu akıllı telefonunuzun kamerası ile taratabilir veya doğrudan web sitemizi ziyaret edebilirsiniz.