good relationship with a high value of regression coefficient between the the recompression index, compression index and preconsolidation pressure parameters obtained from both techniques. The success level of the investigated method is around 80-90% at present. We believe it will reach up to 100% by inclusion of the coefficient of consolitaion which is presently under investigation. In conclusion, the proposed method appears to shorten the consolidation period significantly and bears a high potential as a standard soil mechanics test.

Key words: *Oedometer test, centrifuge method, preconsolidation stress, compression index, recompression index*

A Very Quick Method to Determine the Hydraulic Conductivity of Fine Grained Soils

Fatih Uçar, Kamil Kayabalı

Ankara University, School of Engineering, Geological Engineering Department, Tandoğan, Ankara 06100 (e-mail: fatihucar1984@gmail.com)

Almost all geotechnical problems pertinent to fine grained soils are related to the existence of water. One of such problems is related to water flow, for which the two important parameters are hydraulic gradient and coefficient of permeability. Measurement of hydraulic conductivity of fine grained soils in a laboratory is carried out almost unexceptionally using the falling head permeameter which takes at least a week and includes several uncertainties. The goal of this investigation is to examine an alternative method capable of reducing the test period to a few hours as well as reducing the number of uncertainties inherent to falling head method.

The adopted method for the study is dynamic centrifuge test. The apparatus used in the present research has a radius of 30 cm, loading capacity of 1 kg (X4) and has a maximum speed of 3000 RPM. It is aimed to drain pore water of fine grained soils under centrifugal accelerations greater than 1000g.

Because the investigation is parametrical in nature, it requires the use of soils of a large hydraulic conductivity range. To overcome difficulties of obtaining natural soils with hydraulic conductivity in such a large range and sufficient number, artificially prepared soils were utilized. A bulk sample of natural soil was first dried and later was sieved using #40 sieve. The first and second groups of artificial specimens were prepared by mixing the -#40 natural soil with -#40 marble dust and -#40 fly ash, respectively, at different ratios. All specimens were wetted under certain water contents and statically compressed under maximum load of 1000 kgf. Falling head specimens were compressed in cylindrical molds of 5 cm diameter and 5 cm height. Centrifuge samples were first compressed in a cylindrical container and then transferred to consolidation rings of 5 cm diameter and 2 cm height.

Three falling head specimens and four centrifuge test specimens were prepared for each of 30 mixtures. The centrifuge test was run at stages with different speeds and durations so that the applied load is doubled at the end of each stage. This way, 30 vertical strains versus centrifugal force curves were obtained, which resembled consolidation curves.

At the evaluation stage, the coefficients of permeabilities (k) obtained from the falling head tests were correlated with the slopes of centrifuge experimental curves. Likewise, total vertical strains of centrifuge tests were correlated with k's of falling head. Comparisons with high values of regression coefficients ($R^2 > 0.9$) show that the coefficient of permeability can be estimated using the centrifuge test in as short as 2-4 hours with an error of less than $\pm 10^{-1}$ cm/s. A series of repeated

tests revealed that the centrifuge test has fewer uncertainties. The other major conclusion obtained from this research is the determination of coefficient of consolidation empirically using the coefficient of permeability obtained from the centrifuge test.

Key words: *Hydraulic conductivity, coefficient of permeability, centrifuge test, coefficient of consolidation*

İnce Taneli Zeminlerin Hidrolik İletkenliğinin Tayini İçin Çok Hızlı Bir Yöntem

İnce taneli zeminlerde jeoteknik problemlerin hemen hemen tamamı suyun varlığı ile ilgilidir. Bunlardan biri akış ile ilgili olup, akışın da iki önemli parametresi hidrolik eğim ile geçirgenlik katsayısıdır. İnce taneli zeminlerin hidrolik iletkenliğinin laboratuvarda ölçümü kuşkusuz düşen seviyeli deney ile yapılmaktadır. En az bir hafta süren düşen seviyeli deneyde ayrıca birkaç belirsizlik de söz konusudur. Bu çalışmanın amacı, düşen seviyeli deneyde geçen süreyi kısaltacak ve belirsizliklerini azaltacak alternatif bir yöntemin incelenmesidir.

Çalışma için seçilen yöntem dinamik santrifüj yöntemidir. İncelemede kullanılan düzeneğin yarıçapı 30 cm, yükleme kapasitesi 1 kg (4 adet) ve en yüksek dönme hızı 3000 RPM'dir. Düzenek ile, zeminlerin gözenek suyunun 1000g ve daha büyük merkezkaç ivmesi altında drene edilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma karakter itibariyle parametrik olduğundan, geniş bir aralıkta yayılım gösteren geçirgenliğe sahip zeminlerin kullanılmasını gerektirir. Hidrolik iletkenlik, geniş bir aralıkta ve tatmin edici sayıda doğal zemin bulmanın güçlüğü dikkate alınarak, yapay zeminler üzerinde ölçülmüştür. Hidrolik iletkenlik değerleri 10^{-9} ile 10^{-5} cm/s arasında kalacak şekilde, kurutulmuş ve 40 numaralı elekten elenmiş (-#40) doğal zemin malzemesi, bir grup numune için -#40 atık mermer tozu ile ikinci grup numune için de -#40 uçucu kül ile değişik oranlarda karıştırılmıştır. Belirli su içeriklerinde karıştırılan zeminler toplam 100 kgf statik kuvvet altında sıkıştırılarak düşen seviyeli deney ve santrifüj deney numuneleri hazırlanmıştır. Düşen seviyeli deney numuneleri çapı ve yüksekliği 5 cm olan özel kalıplarda sıkıştırılmış; santrifüj numuneleri önce silindirik bir hazne içinde sıkıştırıldıktan sonra çapı 5 cm ve yüksekliği 2 cm olan konsolidasyon halkalarına aktarılmıştır.

Toplam 30 değişik karışımdan her biri için üç düşen seviyeli deney ve dörder adet santrifüj deneyi yapılmıştır. Santrifüj deneyi değişik hız ve sürelerde aşamalı olarak yapılmış ve her aşama sonunda santrifüj kuvveti iki katına çıkarılarak, sonuçta toplam 30 adet düşey birim deformasyon – santrifüj kuvveti eğrisi elde edilmiştir.

Değerlendirme aşamasında santrifüj eğrilerinin eğimleri ile düşen seviyeli deneyden elde edilen geçirgenlik katsayıları karşılaştırılmıştır. Benzer şekilde, toplam düşey birim deformasyonlar geçirgenlik katsayıları ile deneştirilmiştir. Belirleme katsayılarının yüksek ($R^2 > 0,9$) olduğu karşılaştırmalarda, geçirgenlik katsayısının santrifüj deneyinden $\pm 10^{-1}$ cm/s'den daha küçük hata ile ve 2-4 saat arası gibi kısa bir sürede tayin edilebileceği ortaya konmuştur. Yapılan bir dizi tekrar deneyler ile de geçirgenlik katsayısı tayininde santrifüj yönteminin daha az sayıda belirsizlik içerdiği sonucuna varılmıştır. Çalışmadan elde edilen bir başka önemli sonuç da, tayini genellikle zor ve spekülatif olan konsolidasyon katsayısının geçirgenlik katsayısından hareketle ampirik ve daha pratik biçimde hesaplanabilmesidir.

Anahtar kelimeler: *Hidrolik iletkenlik, geçirgenlik katsayısı, santrifüj deneyi, konsolidasyon katsayısı*