

**Особенности изменения порового давления в глинистых грунтах при статических консолидированно-недренированных испытаниях в диапазоне малых деформаций**

**Никитин М.С.<sup>1</sup>, Усов А.Н.<sup>2</sup>**

*1 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, 2 - Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия  
E-mail: mikes.nikitin@gmail.com*

Ранее рядом зарубежных исследователей изучались закономерности поведения грунтов в области малых деформаций [2, 3]. Ими было установлено, что существует предел, до которого не происходит изменения свойств грунта и развитие порового давления. М. Вучетич назвал это явление объемной пороговой деформацией сдвига и обозначил  $\gamma_{tv}$ . Для глинистых грунтов был получен диапазон  $\gamma_{tv}=0,03 - 0,06\%$  [1].

Эта работа посвящена изучению поведения глинистых грунтов в диапазоне малых деформаций, и частью этой работы является и изучение поведения порового давления в условиях консолидированно-недренированных испытаний. Работа проводится на установке трехосного сжатия в комплексе с локальными датчиками малых деформаций и локальным датчиком порового давления, установленным в центральную часть образца грунта. Методика работы заключается в нагрузке и разгрузке образца с различной скоростью нагружения, но в одном диапазоне деформации. Минимальная скорость нагружения выбрана равной критерию стабилизации деформации при трехосных испытаниях ( $4,17 \cdot 10^{-4} \%$ /час) с последующим её увеличением в 5, 10, 20, 40 и 100 раз.

По нашей методике была проведена серия научных испытаний в диапазоне деформаций 0,1%, из которых было получено отсутствие пороговой деформации при малых скоростях нагружения. Диапазон деформаций  $\gamma_{tv}=0,03 - 0,06\%$ , предложенный М. Вучетичем как пороговый, входит в наш диапазон, однако поровое давление и деформация растут сразу после приложения нагрузки и эффект пороговой деформации не проявляется. Его появление обусловлено скоростью миграции влаги внутри образца. При больших скоростях нагружения влага в образце с малой проницаемостью не успевает мигрировать достаточно быстро, в результате чего происходит запаздывание возникновения порового давления и проявление «порога», а при малых скоростях нагружения влага в образце успевает мигрировать и развитие порового давления происходит синхронно с нагружением. Пороговая деформация не проявляется. Значит можно предположить гипотезу о зависимости появления пороговой деформации с увеличением скорости нагружения образца грунта.

Вторым интересным явлением, отмеченным при испытаниях, является гистерезис порового давления. При первой ступени нагрузки в грунте развиваются необратимые деформации и поровое давление. При последующих циклах нагружения происходит наложение, т.е. увеличение порового давления начинается с уже сформировавшегося на прошлой ступени уровня, в результате чего и появляется эффект гистерезиса порового давления.

## Литература

1. Болдырев Г.Г., Методы определения механических свойств грунтов. Состояние вопроса. Пенза: ПГУАС, 2008.
2. Hsu C., Vucetic M. Volumetric Threshold Shear Strain for Cyclic Settlement // Journal Of Geotechnical And Geoenvironmental Engineering, JAN 2004, P.58-70
3. Hsu C., Vucetic M. Threshold Shear Strain for Cyclic Pore-Water Pressure in Cohesive Soils // Journal Of Geotechnical And Geoenvironmental Engineering, OCT 2006, P.1325-1335