

Определение точки деформационной неустойчивости в глинистых грунтах

Научный руководитель – Вознесенский Евгений Арнольдович

Шеховцова Анастасия Валерьевна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра инженерной и экологической геологии, Москва, Россия

E-mail: anastasi@itforb.ru

Исследованию вопросов неустойчивости в грунтах к настоящему моменту посвящено большое количество работ, однако в них чаще рассматриваются песчаные грунты, в связи с возможностью их динамического разжижения. Отсюда актуальным является изучение процесса деформирования с учетом проявления неустойчивости в глинистых грунтах.

В отечественной литературе деформационная неустойчивость определяется как докритическое состояние грунтов, предшествующее разрушению, которое связано с началом разрыва или ослабления значимого количества межчастичных контактов и сопутствующей перестройкой порового пространства, проявляющееся прежде всего в увеличении скорости деформирования грунтов [1]. В мировой практике наиболее распространенными методами изучения неустойчивости грунтов являются методы трехосного сжатия и испытания на простой сдвиг. В приведенном исследовании характеристика деформационной неустойчивости - «точка неустойчивости» - определялась методом простого сдвига.

Исследования проводились на искусственно сформированных модельных образцах-близнецах, классифицируемых по ГОСТ25100-2020 как твердая песчаная супесь. Испытания проводились в приборе простого сдвига в консолидированно-недренированных условиях при нормальных напряжениях от 100 кПа до 500 кПа. Сдвигающая нагрузка прикладывалась в статическом режиме ступенями в 5 кПа с выдержкой нагрузки 5 минут на ступени.

Для определения положения точки неустойчивости было использовано два подхода: расчетом скорости развития деформаций и расчет удельной работы деформаций. Первый подход основывается на определении момента, когда скорость деформаций начинает значительно увеличиваться по сравнению с начальным процессом деформирования. Расчет данным способом проводился для деформаций сдвига на каждой ступени. Вторым подходом основан на расчете величины суммарной удельной работы деформации. Удельная работа деформаций на каждой ступени рассчитывалась по аналогии с методом Беккера [2]: $W_i = (\tau_i + \tau_{i+1}) \cdot (\gamma_{i+1} - \gamma_i) / 2$, где W_i - работа, совершаемая в интервале времени от момента i до момента $i+1$, кДж/м³; τ_i - касательное напряжение в момент i , кПа; γ_i - относительная деформация сдвига в момент i , д.е.

Полученные двумя методами значения образуют единое облако точек, однако, значения, полученные расчетом по работе деформаций, показывают чуть более низкие значения, чем полученные расчетом по скорости деформаций. Точки неустойчивости полученными с помощью двух подходов могут быть линейно аппроксимированы со значением коэффициента детерминации больше 0,85. Таким образом, по результатам работы можно сделать вывод о возможности применения каждого подхода для определения деформационной неустойчивости в глинистых грунтах.

Источники и литература

- 1) Усов А. Н., Вознесенский Е. А. Деформационная неустойчивость в глинистых грунтах. Возникновение и идентификация // Инженерная геология. 2016. № 2. С. 42–49.

- 2) Becker D. E. [и др.]. Work as a criterion for determining in situ and yield stresses in clays
// Canadian Geotechnical Journal. 1987. № 4 (24). С. 549–564.