

Влияние условий нагружения на прочностные и деформационные характеристики модельного глинистого грунта

Пиоро Екатерина Владимировна

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Геологический факультет, Москва, Россия

E-mail: piorok@yandex.ru

Основная цель работы - выявить и оценить влияние условий нагружения (способа и скорости передачи нагрузки) на показатели прочностных и деформационных свойств глинистого грунта, получаемые при одноосном сжатии и свободном боковом расширении.

Все образцы были исследованы методом одноосного сжатия на автоматизированном комплексе для испытания грунтов АСИС компании ГЕОТЕК до разрушения (или до достижения вертикальной деформации 15% по ГОСТ 12248-96). Для первой группы образцов применялось статическое нагружение – нагрузка прикладывалась ступенями ($\Delta\sigma$) от 10 до 70 кПа. Вторая группа образцов была исследована при кинематическом нагружении при постоянной скорости, скорость приложения нагрузки в разных опытах менялась от 0,5 до 4 мм/мин.

В качестве объектов исследования были выбраны модельные глинистые грунты, сформованные из перемолотого моренного суглинка (gIdns), отобранного на территории г. Москвы. Растирание грунта проводилось до фракции физической глины (размер частиц $<0,01$ мм). Образцы формовались при оптимальной влажности 11% и оптимальной нагрузке уплотнения 5 кг/см². Плотность образцов варьировалась в пределах 2,12 – 2,19 г/см³. Консистенция грунтов твердая.

Средние значения прочности на одноосное сжатие R_c при статическом ($0,69\pm 0,09$ МПа) и кинематическом ($0,66\pm 0,09$ МПа) нагружении практически совпали. Частные значения прочности образцов увеличиваются с ростом их плотности, что вполне соответствует теоретическим представлениям (с ростом плотности повышается количество и прочность контактов между частицами).

В ходе статических испытаний при увеличении ступени нагружения $\Delta\sigma$ от 10 до 30 МПа наблюдается повышение прочности на сжатие модельных образцов грунта от 0,5 до 0,8 МПа, затем при $\Delta\sigma$ от 40 до 70 МПа происходит незначительное снижение этого показателя до 0,7 МПа. В случае кинематического нагружения, при повышении скорости от 0,5 до 2 мм/мин также происходит увеличение прочности на сжатие модельного глинистого грунта, а затем ее снижение.

Сопоставлению значений модуля общей деформации E_0 , полученного при различных ступенях нагружения, показало, что модуль практически не зависит от величины ступени (в исследованном диапазоне $\Delta\sigma$). Значения модуля общей деформации при кинематических испытаниях с увеличением скорости нагружения имеют слабый тренд к снижению. Среднее значения модулей общей деформации по данным статических и кинематических испытаний совпали и составляют 47 МПа.

По результатам анализа данных статического нагружения получен график взаимосвязи коэффициента поперечного расширения (μ_0) и величины ступени нагружения

грунта ($\Delta\sigma$) с линейным уравнением связи и коэффициентом $R^2=0.89$. На графике отмечается рост μ_0 от 0,30 до 0,41 при увеличении степени нагружения от 10 до 70 МПа. По данным кинематических испытаний значения коэффициента поперечного расширения возрастают от 0,32 до 0,37 с увеличением скорости нагружения от 0,5 до 4 мм/мин. Тем не менее, средние значения в двух сериях испытаний составили 0,34 и 0,33.

По результатам проведенных исследований для испытания модельных глинистых грунтов изучаемого типа рекомендуется выбирать при кинематическом нагружении скорость 2 мм/мин, а при статическом степень $\Delta\sigma=30$ МПа. Предложенные параметры согласуются с требованиями ГОСТ 12248-96 для проведения таких экспериментов.