

Определение параметров и верификация упругопластической модели деформирования водонасыщенного песчаного грунта

Орлов Егор Алексеевич

Студент (магистр)

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

E-mail: eorlov.jr@gmail.com

Численное моделирование позволяет получить новые знания о механике того или иного процесса, спрогнозировать поведение грунта при воздействии статической или динамической нагрузки, когда решить проблему аналитическими методами невозможно. Приведенная в данной работе модель консолидации может применяться для моделирования образования колеи грунтовых дорог, для расчета неравномерной осадки инженерных сооружений.

Математическая модель включает в себя три уравнения - равновесия, фильтрации и изменения пористости [1]. Для моделирования определяющих соотношений используется обобщение модели С.С. Григоряна [2] на большие деформации. В качестве граничных условий приняты одометрические условия, но с односторонней фильтрацией через верхнюю границу. Численное решение задачи реализовано методом конечных элементов в программном коде [1].

Параметры модели определялись на трех модельных грунтах. Различный гранулометрический состав, разная плотность и пористость упаковок в плотном сложении, водонасыщение и разные скорости приложения нагрузок позволили не только идентифицировать параметры модели, но и исследовать зависимости параметров деформируемости и прочности от вышеизложенных факторов.

Испытания для определения параметров были проведены на автоматизированном комплексе АСИС (ООО НПП «Геотек»). Для определения показателей деформационных свойств проводились дренированные компрессионные испытания в режиме заданной скорости деформирования водонасыщенного и воздушно-сухого грунта для четырех различных скоростей, что также позволило исследовать влияние скорости деформирования грунта на его деформационные показатели. Показатели прочностных свойств определялись методом многоплоскостного среза. Испытания водонасыщенного и воздушно-сухого грунта проводились в кинематическом режиме с различными скоростями по консолидировано-дренированной схеме. Полученные зависимости угла внутреннего трения от скорости деформирования для разных модельных грунтов получились как прямые, так и обратные, и даже немонотонные. Объяснение таких закономерностей требует дополнительных исследований в будущем.

Проведена верификация численного решения задачи о деформировании водонасыщенного песчаного грунта в одометрических условиях с односторонней фильтрацией через верхний штамп с помощью экспериментов на образцах.

Источники и литература

- 1) Григорян С.С. Об основных представлениях динамики грунтов // Прикладная математика и механика. 1960. Т.24. № 6. С.1057-1072.
- 2) Шешенин С.В., Артамонова Н.Б. Моделирование нелинейной консолидации пористых сред // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2022. №1. С.167-176.