

Закономерности проявления деформационной неустойчивости в песчаных и глинистых грунтах

Научный руководитель – Мирный Анатолий Юрьевич

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

Изучение вопроса деформационной неустойчивости к настоящему моменту часто связано с изучением песчаных грунтов, в связи с их разжижаемостью, однако, неустойчивость проявляется и в глинистых грунтах. Исследование явления неустойчивости позволяет лучше понять природу деформаций и прочности изучаемого грунта независимо от его типа, что делает данный вопрос актуальным и с научной, и с практической точки зрения.

В большинстве исследований моделирование напряженного состояния грунта в лабораторных условиях для изучения состояния деформационной неустойчивости проводилось в условиях трехосного сжатия, однако такие исследования можно проводить и при простом сдвиге. При этом испытания в условиях простого сдвига имеют ряд преимуществ, например, более быстрое выравнивание избыточного порового давления из-за малой высоты образца и более однородное деформированное состояние.

Исследования проводились на двух песчаных и трех глинистых (двух модельных и одном природном) грунтах. Испытания проводились в приборе простого сдвига при постоянном объеме образца при нормальных напряжениях от 200 кПа до 500 кПа с постоянной скоростью деформирования.

При анализе результатов исследований были выделены 3 этапа деформирования грунтов:

1. Первый этап - до достижения точки неустойчивости – деформация грунта развивается, вероятнее всего, за счет взаимных смещений его структурных элементов с их сопутствующей переориентацией и ослаблением контактных взаимодействий, но без массового разрушения контактов.

2. Второй этап – от точки неустойчивости до точки разрушения – деформация грунта по сформировавшимся зонам сдвига с постепенным накоплением числа разорванных контактов до момента, соответствующего пиковой прочности.

3. Третий этап – после точки разрушения – деформация грунта происходит исключительно внутри сформированных зон сдвига, количество которых связано с его структурно-текстурными особенностями.

На третьем этапе при разрушении глинистого грунта в образце формируются одна или несколько зон прогрессирующих сдвигов, где развиваются последующие деформации, тогда как в песчаных грунтах зон сдвига множество, и за счет дилатансии в условиях постоянного объема возрастают эффективные напряжения.

Для всех изученных грунтов были определены линии неустойчивости по результатам единичных испытаний при разных давлениях консолидации. Было обнаружено, что данная линия характеризуется не только коэффициентом напряжений, то есть отношением нормального напряжения к касательному, но также и постоянной деформацией сдвига. Из чего был сделан вывод, что количественные характеристики деформационной неустойчивости, такие как деформация сдвига в точке неустойчивости и коэффициент напряжений, однозначно характеризуют это состояние для каждого отдельного грунта и не зависят от нормального напряжения предварительной консолидации.