

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОТТАИВАЮЩИХ ГРУНТОВ

М.Н. Царапов, П.И.Котов

Анализ материалов по исследованию механических характеристик оттаивающих грунтов показал, что, несмотря на проведенные теоретические и экспериментальные исследования, целый ряд вопросов по изучению формирования механических свойств оттаивающих грунтов остается нерешенным [2].

Установлено, что на формирование механических свойств мерзлых грунтов при оттаивании влияет ряд факторов таких как физические свойства, внешние условия (скорость оттаивания, направление теплового потока и внешняя нагрузка). Некоторые факторы, к которым относятся структура, текстура грунта, набухание частиц грунта, физико-химические процессы, широкий диапазон дисперсности в пределах каждого вида грунта, и т.д. не поддаются количественному определению, что весьма затрудняет возможность прогноза несущей способности оттаивающих грунтов. Деформации грунтов при оттаивании под нагрузкой сопровождаются сложными процессами: сжатием твердых частиц, сжатием воды и воздуха, находящихся в порах грунта, разрушением связей между частицами и их взаимным смещением, изменением толщины пленок воды и отжатием свободной воды из пор грунта, что также не нашло отражение в нормативной литературе,

Оттаивание является динамическим процессом, т.е. постоянно изменяются величина оттаивающего слоя и положение границы оттаивания. Это создает серьезные трудности при определении параметров прочности оттаивающих грунтов (сцепления и угла внутреннего трения), в частности, в выборе правильного момента приложения сдвигового усилия и величины нормального напряжения.

В процессе оттаивания происходит изменение физических свойств: плотности, пористости, влажности. Но до настоящего времени не получены закономерности влияния указанных изменений на прочность оттаивающих грунтов.

Исследования процесса консолидации при оттаивании льдистых грунтов показали, что процесс оттаивания характеризуется наличием повышенного порового давления на границе оттаивания, которое резко снижается при полном оттаивании в результате фильтрации [3]. Однако отсутствует методика количественного определения порового давления и его влияния на формирование механических свойств оттаивающих грунтов.

В известном дифференциальном уравнении теории консолидации, которое широко используется для прогноза уплотнения грунта при оттаивании, для расчета коэффициента консолидации коэффициент фильтрации определяют для талых грунтов [1]. Но, как

показали наши исследования, коэффициент фильтрации оттаивающих грунтов существенно меняется в процессе оттаивания и последующего уплотнения.

Из вышесказанного следует, что основное внимание при исследовании несущей способности оттаивающих грунтов должно уделяться экспериментальному определению их механических характеристик оттаивающих грунтов: коэффициента оттаивания; коэффициента сжимаемости; сопротивление сдвигу, сцепление и угол внутреннего трения с учетом выделенных факторов.

В настоящее время авторами ведется разработка комплексной методики исследований механических характеристик оттаивающих грунтов, основанного на теории наследственной ползучести с использованием ядра ползучести с использованием матрицы планирования эксперимента, что позволяет проводить анализ влияния, как каждого отдельного фактора, так и их различных сочетаний.

Задача установления закономерностей формирования связи между консолидацией оттаивающих грунтов и формированием длительной прочности в условиях различного напряженного состояния (испытания в стабилometре, сдвига, компрессионные испытания в одометре) составляет основное направление в рамках указанной проблемы. Исследования направлены на определение ядра ползучести и его резольвенты на основе теории наследственной ползучести по опытным параметрам для различных видов дисперсных грунтов и условий в разных напряженно-деформируемых состояниях.

Разрабатываемая методика экспериментальных и теоретических исследований позволит углубить представления о физической природе формирования связи между консолидацией мерзлых и оттаивающих грунтов и формированием длительной прочности, что будет существенным прорывом в области механики мерзлых грунтов.

1. Зарецкий Ю.К. Теория консолидации грунтов. М., Изд-во Наука, 1967, 270 с.
2. Царапов, М.Н.. Методика определения прочностных характеристик оттаивающих грунтов с учетом порового давления // Основания, фундаменты и механика грунтов 2007, вып. 4, С.16-19.
3. Цытович Н.А., Григорьева В.Г., Зарецкий Ю.К. Исследования консолидации оттаивающих льдонасыщенных грунтов // НИИ оснований "Основания и фундаменты". №56. М.: Госстройиздат, 1966, С.97-141.