

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ

А. Ю. Курдюк, Д. П. Дисяев
Астраханский инженерно-строительный институт,
г. Астрахань (Россия)

Одной из важнейших частей здания или сооружения, является фундамент. Его предназначение – это передача нагрузки от всех конструкций здания на основание. Но для выбора конструктивного решения фундамента необходимо четко и точно знать, что собой представляет основание, какими инженерно-геологическими элементами оно представлено и какими механическими и деформационными свойствами обладает.

Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости грунтов изложены в ГОСТ [1]. Для немерзлых грунтов это: компрессионное сжатие, одноплоскостной срез, одноосное сжатие и трехосное сжатие. Для мерзлых грунтов – испытания шариковым штам-

пом, одноплоскостной срез по поверхности смерзания, одноосное сжатие и компрессионное сжатие.

Испытание грунта методом компрессионного проводят для определения следующих характеристик деформируемости: коэффициента сжимаемости m_0 , модуля деформации E , структурной прочности на сжатие p_{str} , коэффициентов фильтрационной и вторичной консолидации c_V и c_α для песков мелких и пылеватых, глинистых грунтов с показателем текучести $I_L > 0,25$, органо-минеральных и органических грунтов, относительного суффuzionного сжатия ε_{sf} и начального давления суффuzionного сжатия p_{sf} для засоленных (содержащих легко- и среднерастворимые соли) песков (кроме гравелистых), супесей и суглинков.

Испытания грунта методом одноплоскостного проводят для определения следующих характеристик прочности: сопротивления грунта срезу τ , угла внутреннего трения ϕ , удельного сцепления для песков (кроме гравелистых и крупных), глинистых и органо-минеральных грунтов.

Все перечисленные параметры используются при проектировании оснований сооружений с использованием решений приведенные в соответствующих строительных нормах и сводах правил [2, 3].

Компрессионные приборы были предложены в конце 20-х – начале 30-х гг. прошлого столетия рядом исследователей. Первым подобные испытания предложил проводить, по всей видимости, К. Терцаги в 1923 г. В России практически до сих пор используются приборы Маслова – Лурье конструкции института «Гидропроект». Эти приборы отличаются только тем, что в одомере Н. Н. Маслова (1949) вертикальная деформация измеряется одним индикатором часового типа, а в одомере НИИ «Гидропроект» – двумя индикаторами. Образец грунта в одомере НИИ «Гидропроект» имеет диаметр 87,4 мм и площадь поперечного сечения 60 см² при высоте 25 мм. Вертикальная нагрузка в обоих типах приборов создается рычагом и весом гирь. Этот прибор используется и сегодня в нашей стране во многих трестах инженерно-строительных изысканий и иных геотехнических лабораториях.

В настоящее время проводятся различные виды компрессионных испытаний, в зависимости от типа решаемой инженерной задачи. Наибольшее применение находят приборы с нагружением ступенями (статическое нагружение), с выдержкой на каждой до условной стабилизации деформаций. За рубежом (США, Англия, Франция и др.) кроме статического нагружения используют нагружение с заданной скоростью деформации. В этих приборах вертикальная нагрузка прикладывается непрерывно, а ее скорость определяется по величине рассеивания порового давления. Подобный метод ускоренных испытаний предложен в России рядом исследователей, в том числе А. Н. Труфановым, но пока не нашел широкого применения.

В России практически во всех геотехнических лабораториях определение параметров прочности выполняется с использованием приборов прямого (одноплоскостного) среза, реже испытания проводятся в приборах трехосного сжатия и практически не проводятся в условиях простого сдвига.

Испытания в условиях прямого среза в нашей стране выполняются с применением приборов одноплоскостного среза конструкции Н. Н. Маслова – Ю. Ю. Лурье (1949), позднее модифицированных в НИИ «Гидропроект» и выпускавшихся до середины 1990-х гг.

Современная промышленность выпускает приборы для компрессионных и сдвиговых испытаний значительно большей автоматизации, чем упомянутые выше приборы Маслова-Лурье и НИИ «Гидропроект».

Лаборатория геотехники и геоэкологии оборудована следующими современными приборами и приспособлениями, входящих в измерительно-вычислительный комплекс «Автоматизированные системы для испытаний строительных свойств грунтов»:

- устройство компрессионного сжатия;
- устройство одноплоскостного среза;
- прибор предварительного уплотнения;
- приспособление подготовки образцов.

В составе измерительно-вычислительного комплекса «Автоматизированные системы для испытаний строительных свойств грунтов» приборы обеспечивают:

- проведение испытаний в автоматическом режиме;
- центральную передачу осевой нагрузки;
- приложение осевой нагрузки ступенями (компрессионные испытания);
- непрерывную фильтрацию жидкости через образец грунта восходящим и нисходящим потоком (компрессионные испытания);
- приложение сдвигающей нагрузки ступенями или непрерывно с заданной скоростью деформации сдвига (сдвиговые испытания);
- замачивание образца в зоне сдвига (при сдвиговых испытаниях дисперсных грунтов).

Результаты инженерно-геологических изысканий, полученные с помощью комплекса «Автоматизированные системы для испытаний строительных свойств грунтов», отличаются высокой точностью и достоверностью, что позволяет запроектировать основания и фундаменты зданий и сооружений более рационально и надежно, существенно снижая затраты на строительство, а также обеспечивая безопасную эксплуатацию здания или сооружения в дальнейшем.

Полученные традиционным способом, с помощью комплекса «Автоматизированные системы для испытаний строительных свойств грунтов», инженерно-геологические данные имеют дискретный характер, поэтому

для их интерполяции и экстраполяции используют возможности современных геофизических методов, которые восполняют недостающие данные. В настоящее время наиболее достоверные результаты может дать комплекс традиционных инженерно-геологических и геофизических методов, включающий георадиолокационную разведку, электро- и сейсморазведку. Применение георадиолокационного метода основанного на анализе электромагнитных позволит изучать инженерно-геологическую ситуацию, получать детальную информацию за относительно короткий промежуток времени при низкой стоимости работ по сравнению с обычными методами инженерно-геологических изысканий, а также оперативно отслеживать изменения, происходящие в основаниях зданий и сооружений в процессе их строительства и эксплуатации [4–6].

Полученная информация может быть использована в научных целях как исходная для геомониторинга ситуации на площадках строительства, численного моделирования геотехнических задач без выполнения дорогостоящих изыскательских работ с целью определения литологии, физико-механических характеристик грунтов. Кроме того, она может стать исходной для прогноза расчетной сейсмичности [4–6].

Для обеспечения конструктивного диалога между изыскателями и проектировщиками требуется компьютеризировать все процедуры сбора, обработки и передачи данных инженерно-геологических изысканий, а затем объединить их с компьютерным расчетом зданий и сооружений в рамках одного процесса, исключив субъективизм и ручные операции [7].

Измерительно-вычислительный комплекс «Автоматизированные системы для испытаний строительных свойств грунтов» совместно с комплексом геофизических изысканий позволит создавать непрерывные 3D-цифровые массивы данных, с учетом возможности варьирования за счет свободных параметров интерполяции. Использовать полученные 3D-цифровые массивы можно для расчета зданий и сооружений непосредственно с учетом системы «Основание-фундамент-сооружение», варьируя значения свободных параметров интерполяции для определения чувствительности системы «Основание-фундамент-сооружение» к этим вариациям, и, как следствие, принятия решений либо о достаточности объема данных инженерно-геологических изысканий, либо о необходимости проведения дополнительных изысканиях, либо об усилении фундаментов здания или сооружения на стадии проектирования.

Список литературы

1. ГОСТ 12248-96. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
2. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция. СНиП 2.02.01-83.
3. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.

4. Полумордвинов, О. А. К вопросу о создании комплексной методики инженерных изысканий при решении геотехнических и геологических задач строительства на урбанизированных территориях / О. А. Полумордвинов, И. М. Шереметов, А. Ю. Курдюк // Промышленное и гражданское строительство. – 2009 – № 1.

5. Дисяев, Д. П. Комплексная методика инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий в строительстве с использованием традиционных и геофизических методов / Д. П. Дисяев, А. С. Тарасенко, Е. М. Шкриба // Фундаментальные и прикладные исследования университетов, интеграция в региональный инновационный комплекс : международная научно-практическая конференция. 13–15 октября 2010 г. / сост. Е. В. Каргаполова. – Астрахань : Издатель Сорокин Роман Васильевич, 2010. – Т. 4.

6. Дисяев, Д. П. Эффективная методика обследования оснований и подземных труднодоступных конструкций / Д. П. Дисяев, Е. М. Шкриба // Потенциал интеллектуально одаренной молодежи – развитию Каспия : материалы I Международного научно-го форума молодых ученых, студентов и школьников (в рамках праздничных мероприятий, посвященных 20-летию Астраханского инженерно-строительного института). 21–26 мая 2012 г. / под общ. ред. В. А. Гутмана, А. Л. Хаченьяна. – Астрахань : ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2012.

7. О компьютеризации диалога между изыскателями и геотехниками / В. А. Барвашов, Г. Г. Болдырев, Р. С. Зиангиров, А. А. Маляренко, В. В. Монахов // CADmaster. – 2010. – № 5.