

А.С. Овчаров, Д.Г. Золотозубов

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Рассмотрены проблемы испытания геосинтетических материалов на прочность для решения задач оптимального проектирования армированных оснований.

Ключевые слова: геосинтетический материал, испытания на разрыв.

При строительстве зданий и сооружений на территории Пермского края необходимо учитывать возможность возникновения значительных вертикальных деформаций грунтового массива, которые появляются на слабых грунтах и при образовании карстовых и техногенных провалов.

Предотвращение аварийных ситуаций в этих случаях возможно только при осуществлении ряда мероприятий, к которым можно отнести конструктивные методы: замену, уплотнение, закрепление и армирование грунтов. Каждый из этих методов улучшения грунтовых оснований имеет свои преимущества и недостатки.

Одним из самых распространенных способов для увеличения несущей способности и снижения деформативности грунтовых оснований является армирование грунтовых массивов с помощью геосинтетических материалов. Связано это с тем, что такое решение позволяет для устройства оснований использовать местные материалы. Характеристики грунтов, обладающих прочностью на сжатие и сдвиг, но не обладающих прочностью на растяжение, могут быть значительно улучшены путем введения упрочняющих элементов в направлении относительной деформации растяжения таким же образом, как и в железобетоне. Армированный грунт обладает такими характеристиками, которые делают его пригодным для возведения инженерных сооружений.

Значительный экономический эффект при возведении фундаментов на армированных основаниях получают за счет снижения затрат на доставку материалов, существенного уменьшения объемов работ. Не-

маловажным фактором является повышение безопасности эксплуатации сооружений на армированных грунтовых основаниях [1].

В настоящее время в мире проводится достаточно много исследований по применению различных геосинтетических материалов для усиления оснований. Одной из важнейших задач при проведении исследований является определение влияния характеристик геосинтетических материалов на свойства армированного грунта [2], [3].

Для снижения деформативности оснований при армировании важнейшей характеристикой является прочность геосинтетического материала на разрыв. Геосинтетические материалы обладают достаточно большим относительным удлинением на разрыв (до 10 %). Зависимость относительного удлинения от растягивающего усилия является нелинейной. Как показали исследования, проведенные на кафедре строительного производства, учет этой зависимости позволяет более рационально подбирать геосинтетические материалы для усиления оснований. Связано это с тем, что для расчетов армированных оснований применяются численные методы (например, программа Plaxis), при использовании которых требуется знание жесткости на разрыв геосинтетического материала G (также встречается название «нормальная жесткость геосинтетического материала»), которая определяется на один погонный метр ширины материала (кН/м). Значение жесткости G как раз и зависит от относительного удлинения при растягивающих усилиях

$$G = EA = \frac{F}{\left(\frac{\Delta l}{l}\right)},$$

где E – модуль упругости геосинтетического материала; A – площадь поперечного сечения геосинтетического материала; F – растягивающее усилие в геосинтетическом материале; $\frac{\Delta l}{l}$ – относительное удлинение геосинтетического материала.

Обычно жесткость G определяется при разрыве геосинтетического материала. Как показывают проведенные ранее исследования и анализ графиков зависимости относительного удлинения геосинтетического материала от растягивающего усилия (рис. 1), при меньших растягивающих усилиях фактическое значение жесткости G больше, чем при разрывных усилиях.

Целью планируемых исследований является оценка влияния жесткости геосинтетического материала на разрыв G на изменение напряженно-деформированного состояния армированного грунтового массива в зависимости от возникающих в армирующей прослойке растягивающих усилий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести испытания геосинтетики на разрыв и построить графики зависимости относительного удлинения материала от растягивающего усилия.
2. Провести численное моделирование армированного грунтового массива и определить изменение напряженно-деформированного состояния в зависимости от жесткости геосинтетического материала на разрыв G .

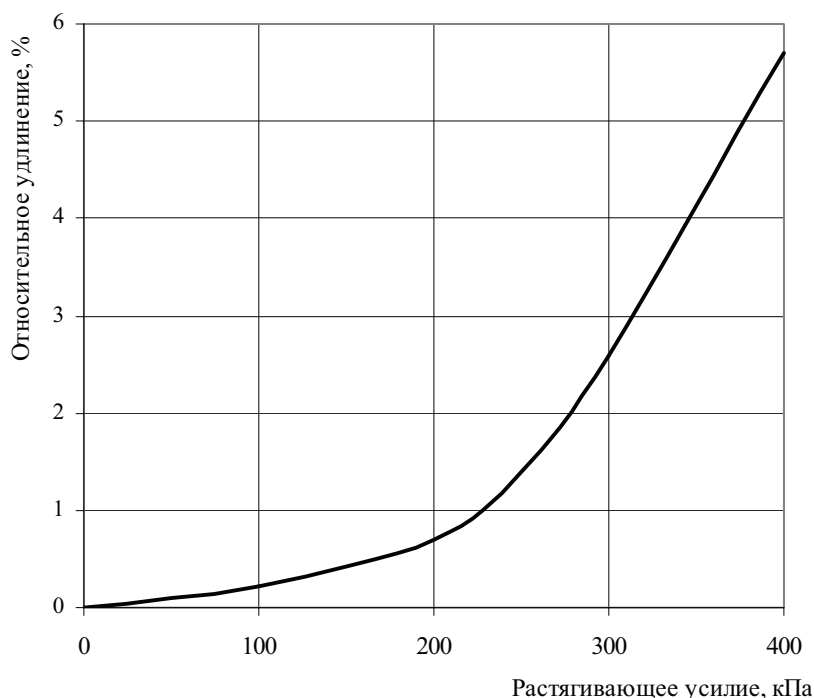


Рис. 1. Пример зависимости относительного удлинения геосинтетического материала $\frac{\Delta l}{l}$ от растягивающего усилия F

Для решения первой задачи необходимо провести серию экспериментов на испытательной разрывной машине МТ 136 (рис. 2).



Рис. 2. Испытательная машина
MT 136

Машина, выпускаемая по ГОСТ 28840–90 и ТУ 4271-00-42294599–06, позволяет измерять силу (нагрузку) и деформации (удлинение) при испытаниях на растяжение, сжатие и изгиб на образцах контролируемого (нити, ленте, текстильной ткани, проволоке, пленке, пластмассе, резине, черных и цветных металлах и других материалах в пределах технических возможностей машины) материала. Принцип действия машины основан на преобразовании сило-измерительным тензорезисторным датчиком силы натяжения, приложенной к испытываемому образцу, в аналоговый электрический сигнал, изменяющийся пропорционально силе натяжения испытываемого образца. Далее

электрический сигнал подается на блок аналогово-цифрового преобразователя, где аналоговый сигнал преобразовывается в цифровой код, который передается в микропроцессорный прибор или ЭВМ. Управление машиной происходит в полуавтоматическом режиме. Вручную осуществляется заправка испытываемой пробы в захваты. Непосредственно управление работой машины осуществляется программой «Разрывная машина», которая устанавливается на микропроцессорный прибор или ЭВМ. Программа задает скорость перемещения управляющего захвата, регистрирует удлинение образца, прикладываемые усилия.

Для проведения численных исследований будет использоваться пакет программ для геотехнических расчетов Plaxis 2D и геотехнический модуль программы SOFiSTiK, лицензионные копии которых имеются на кафедре строительного производства.

Список литературы

1. Золотозубов Д.Г., Пономарев А.Б. Результаты экспериментальных исследований армированных оснований на карстоопасных территориях // Актуальные научно-технические проблемы современной гео-

техники: межвуз. сб. трудов: в 2 т. – Т. 1 / Санкт-Петербург. гос. архит.-строит. ун-т. – СПб., 2009.

2. Золотозубов Д.Г., Пономарев А.Б. Экспериментальные исследования армированных оснований при провалах грунта // Вестник гражданских инженеров. – 2009. – № 2 (19).

3. Пономарев А.Б., Золотозубов Д.Г. Влияние глубины заложения армирующего материала на несущую способность основания при провалах грунта // Вестник гражданских инженеров. – 2010. – № 2 (23). – С. 100–104.

Получено 12.09.2011