

Физическая модель и результаты экспериментального исследования усиления песчаного откоса с помощью армирующих элементов в лабораторном лотке

К.А. Мальцева

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. В рамках работы над магистерской диссертацией автором была разработана методика лабораторного моделирования для выявления зависимости устойчивости откоса песчаного грунта от наличия и количества арматурных элементов в нем. Для подтверждения ее эффективности потребовалось провести постановочный эксперимент в лабораторном лотке на кафедре СМИГОФ АСА СамГТУ. Результаты опытных испытаний показали, что выбранная последовательность действий позволяет установить зависимость между процентом армирования песчаного откоса и его способностью сохранять устойчивое положение под действием прикладываемой нагрузки.

Цель — проверка целесообразности проведения физического экспериментального исследования повышения устойчивости песчаных откосов армирующими стержневыми элементами по разработанной методике.

Методы. В ходе работы был проведен постановочный эксперимент в лабораторном лотке. Непосредственно перед началом исследования лабораторным путем в соответствии со стандартными методиками [1–4] были определены физико-механические характеристики песка, используемого в качестве модели откоса: плотность ($\rho = 1,6 \text{ г/см}^3$), гранулометрический состав (песок средней крупности), угол естественного откоса ($\varphi = 32^\circ$) и сила удельного сцепления ($c = 0,8 \text{ кПа}$).

На первом этапе стояла задача установить геометрическую форму откоса. Для этого в лоток примерно по центру устраивалась жесткая деревянная перегородка размерами $150 \times 500 \text{ мм}$, разделившая таким образом грунтовое пространство на два отсека. Затем с правой стороны засыпался песок, в то время как левая часть оставалась пустой. Когда перегородка приподнималась, песок свободно осыпался справа налево и образовывался откос (рис. 1).

На втором этапе на верхнюю горизонтальную плоскость откоса через жесткий металлический штамп размерами в плане $130 \times 150 \text{ мм}$ прикладывалась статическая равномерно распределенная нагрузка, и выявлялась устойчивость неукрепленного откоса. Опытным путем установлено, что моделируемый откос теряет свою устойчивость при нагрузке.

На третьем этапе в тело откоса производилось внедрение стержней из стекловолокна периодического профиля сечением 8 мм , играющих роль арматуры, в различных направлениях и количествах, тогда устойчивость проверялась вновь.

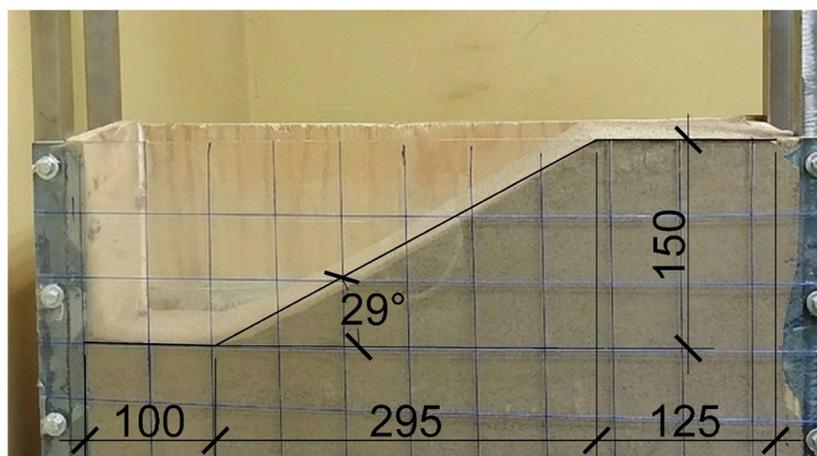


Рис. 1. Геометрические параметры образованного откоса

Результаты. Исследование заключалось в подтверждении гипотезы о зависимости увеличения процента армирования и повышения устойчивости откоса песчаного грунта. В таблице 1 представлены результаты проведенных в лабораторном лотке опытных испытаний.

Таблица 1. Результаты испытания нагрузкой песчаного откоса

| Показатель в момент разрушения | Количество армирующих стержней в грунтовом массиве | | | |
|--------------------------------|--|--------|----------------------------|--------|
| | в наклонном направлении | | в вертикальном направлении | |
| | 2 | 4 | 2 | 4 |
| Масса грузов, кг | 31 | 31 | 40 | 40 |
| Нагрузка, Н | 304 | 304 | 392 | 392 |
| Давление, Па | 15 590 | 15 590 | 20 102 | 20 102 |

Выводы. Апробированная методика показала свою эффективность: постановочный эксперимент продемонстрировал увеличение показателя устойчивости после армирования откоса песчаного грунта. Дальнейшие испытания предполагают варьирование материала и профиля стержней усиления (планируется продолжить эксперимент со стержнями периодического профиля из стекловолокна, а также гладкого профиля из бамбука), их количества и схем устройства в грунтовом откосе. Результаты исследования позволят обоснованно выбрать наиболее эффективный способ усиления песчаного откоса армирующими элементами.

Ключевые слова: песчаный откос; армирование грунта; повышение устойчивости откоса; лабораторные испытания грунтов; направления армирования грунтов.

Список литературы

1. ГОСТ 5180-2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Москва: Стандартинформ, 2016. 19 с.
2. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. Москва: Стандартинформ, 2019. 19 с.
3. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация. Москва: Стандартинформ, 2020. 41 с.
4. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости. Москва: Стандартинформ, 2011. 78 с.

Сведения об авторе:

Ксения Андреевна Мальцева — студентка, группа 22ФПГС-115М, факультет промышленного и гражданского строительства; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: ksenia2300@mail.ru

Сведения о научном руководителе:

Андрей Валентинович Мальцев — кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры строительной механики, инженерной геологии, оснований и фундаментов; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: geologof@yandex.ru