

Исследование несущей способности забивной сваи в искусственном основании, армированном отходами пластика

В.А. Рыбакова

Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

Обоснование. Возведение зданий и сооружений на основаниях, сложенных грунтами с низкими показателями физико-механических характеристик, приводит к увеличению стоимости работ нулевого цикла и срока строительства объекта. В этих случаях прибегают либо к укреплению грунтов основания, либо прорезают слабые грунты сваями с целью опирания на «прочные» основания. Также при малой величине толщи слабого основания возможна его замена на техногенный грунт, повышение несущей способности которого достигается также путем его армирования [1]. В работе предлагается вариант свайного фундамента, основанием которого является армированный отходами пластика техногенный грунт.

Цель — изучение эффективности использования отходов пластика для увеличения несущей способности основания свайного фундамента на основе проведения лабораторных испытаний свай статической нагрузкой.

Помимо этого, возможно улучшение экологической обстановки, поскольку решается вопрос утилизации вышедшего из оборота пластика, следовательно, снижается нагрузка на полигоны складирования ТБО и уменьшаются их площади.

Методы. Исследование проводилось в лабораторных условиях [2]. В качестве армирующего элемента использовались отходы пластика, получаемые нарезкой пластиковой бутылки на полоски шириной 2–3 мм, длиной 100 мм. Модельным грунтом являлся песок мелкий, уложенный и уплотненный в грунтовом лотке диаметром 410 мм, высотой 500 мм. В грунтовой толще пробуривалась скважина диаметром $6d$ (где d — длина стороны сваи), глубиной 20 см. На забой скважины укладывался 1 слой армирующих элементов, затем последний покрывался слоем грунта мощностью 5 см с тщательным уплотнением. Далее операции по напластованию повторялись до достижения отметки поверхности грунта в лотке. Модельная свая — деревянный стержень, имеющий квадратное постоянное по длине сечение 20×20 мм, длиной 220 мм. Забивка сваи в армированный массив осуществлялась вручную, путем удара киянки по ее оголовку. Погружение сваи осуществлялось на глубину 200 мм с отметкой оголовка сваи на 20 мм выше отметки уровня грунта в лотке. После забивки свае давался отдых в течение 45 минут [3]. Затем монтировалась рычажная система, передающая через специальный шток нагрузку на оголовок сваи. Нагрузка передавалась ступенчато, с величиной ступени 30 Н. Приложение следующих ступеней производилось после полного затухания осадок от предыдущих ступеней и осуществлялось до достижения вертикального перемещения сваи, равного 7 мм, что принималось за несущую способность сваи. Вертикальное перемещение сваи измерялось индикатором часового типа с ценой деления 0,01 мм.

Всего было проведено 6 серий по 5 экспериментов. Каждой серии соответствовал процент армирования грунта: 0, 0,5, 1, 1,5, 2,0, 2,5 % от площади продольного сечения скважины.

Результаты. Для упрощенного понимания результатов испытаний была составлена табл. 1.

Таблица 1. Результаты определения несущей способности забивной сваи

Серия экспериментов	Армирование, %	Усредненная несущая способность сваи, Н	Прирост несущей способности сваи, %
1	0	111	0
2	0,5	176	58,6 (+58,6)
3	1,0	215	93,7 (+35,1)
4	1,5	247	122,6 (+28,9)
5	2,0	277	149,6 (+27,0)
6	2,5	305	175,8 (+26,2)

Выводы. Анализ результатов показывает, что несущая способность свай с улучшенным околосвайным пространством, армирование которого осуществлялось отходами пластика, выше, чем с основанием без армирования. Следует отметить, что при повышении процента армирования грунта до величины в 1 % несущая способность активно возрастает, затем прирост происходит с меньшей интенсивностью. Отходы пластика могут применяться для улучшения прочностных свойств грунтов, при этом следует отметить, что вторичное применение пластиковых отходов снижает антропогенную нагрузку на окружающую среду. Исследования в данном направлении должны быть продолжены.

Ключевые слова: забивная свая; армирование грунта; отходы пластика; искусственное основание; околосвайное пространство.

Список литературы

1. Попов Д.В. Дисперсное армирование искусственного основания отходами стеклобоя // Градостроительство и архитектура. 2024. Т. 14, № 3. С. 85–88. doi: 10.17673/Vestnik.2024.03.10 EDN: MXTWWP
2. Исследования оснований и фундаментов на моделях в грунтовом лотке: метод. Указания. Самара, 1998 г.
3. ГОСТ 5686–2020. Грунты. Методы полевых испытаний сваями. Москва: Стандартинформ, 2020. 51 с.

Сведения об авторе:

Валерия Александровна Рыбакова — студентка, группа 23ФПГС-115М, факультет промышленного и гражданского строительства; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: lerochka2018@bk.ru

Сведения о научном руководителе:

Дмитрий Валериевич Попов — кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры строительной механики, инженерной геологии, оснований и фундаментов; Самарский государственный технический университет, Самара, Россия. E-mail: popov38@yandex.ru