

УДК 624.131.439.8:624.154.51:624.048

С. Ф. АБЕД

Донбасский государственный технический университет

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ОСНОВАНИЯ РЕКОНСТРУИРУЕМОГО ФУНДАМЕНТА ИЗ ГРУНТОГЛИНОЦЕМЕНТНЫХ СВАЙ В ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

В работе приведены результаты математического моделирования (методом конечных элементов) фундаментов в водонасыщенном состоянии, и после реконструкции с помощью грунтоглиноцементной сваи (технология струйной цементации) в суглинистых и песчаных грунтах.

грунт, фундамент, моделирование, реконструкция, суглинок, песок, сваи

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

В ближайшие годы в Украине предстоит большая работа по реконструкции жилых зданий и действующих предприятий. При этом рост производства может быть достигнут в значительной степени за счет усовершенствования технологических процессов, производственных режимов и максимального использования существующих площадей. Необходимо также учитывать, что почти 90 % территории Украины подвержены воздействию сложных инженерно-геологических условий строительства, в том числе около 70 % территории занимают просадочные грунты [1].

Одним из инженерных решений, обеспечивающих устойчивость и эксплуатационную надежность проектируемых сооружений, является укрепление толщи слабых грунтов основания с помощью струйной цементации. Технология струйной цементации грунтов получила широкое распространение при решении сложных задач в области подземного строительства [2].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Математическое моделирование деформации основания реконструируемого фундамента из грунтоглиноцементных свай в просадочных грунтах.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Для реконструкции фундамента в просадочных грунтах с помощью технологии струйной цементации предусматривается сооружение грунтоглиноцементных свай. В статье рассматривается задача работы реконструируемого фундамента при двух вариантах состояния грунта с помощью КП ЛИРА (методом конечных элементов).

1. Моделирование основания в водонасыщенном состоянии и при реконструкции сваями с помощью технологии струйной цементации грунта в суглинистых грунтах.

2. Моделирование основания в водонасыщенном состоянии и при усилении сваями с помощью технологии струйной цементации грунта в песчаных грунтах.

Первая задача решается для водонасыщенного просадочного грунта (суглинка), усиленного взаимносекущимися грунтоцементными сваями, расположенными возле ленточного фундамента с шириной основания $b = 1,2$ м. Исходные данные для расчета: ширина подошвы фундамента 1,2 м; мощность слоя грунта ниже подошвы фундамента 12 м; объемный вес грунта 19,14 кН/м³; удельный вес взвешенного в воде грунта 9,63 кН/м³; модуль деформации грунта 5,9 МПа; число пластичности $I_p = 15$, высота расчетного слоя 0,5 м; грунты просадочные с начальным просадочным давлением 160 кПа. Погонные нагрузки на подошву фундамента 200 кН/м. Основание рассчитывалось по

© С. Ф. Абед, 2014

второй группе предельных состояний в соответствии с требованиями [3]. Характеристики грунтоглиноцементной сваи в суглинистых грунтах приведены в табл. 1. Изополя напряжений полученные при расчете МКЭ при погонной нагрузке на фундамент 200 кН/м без усиления и с усилением приведены на рис. 1.

Таблица 1 – Характеристики грунтоглиноцементной сваи в суглинистых грунтах

Добавки от массы цемента, %	Модуль деформации, Е, МПа	Прочность на сжатие, R, МПа	Коэфф. Пуассона, μ	Диаметр, D, мм	Предельная глубина бурения скважины, h_{lmax} , м
2	930	9,81	0,25	700	7,5

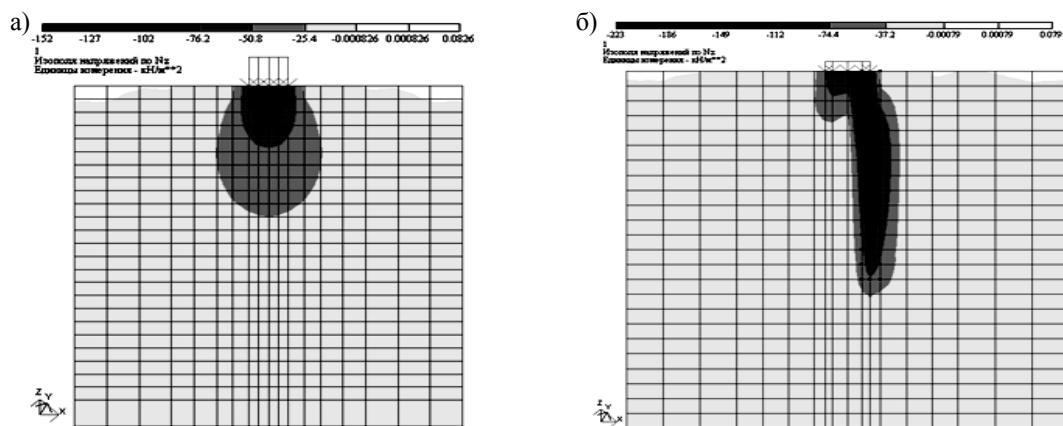


Рисунок 1 – Результаты расчета МКЭ при нагрузке 200 кН/м в суглинистых грунтах: а) $P = 200$ кН/м, без усиления, б) $P = 200$ кН/м, с усилением.

Вторая задача решалась для водонасыщенного просадочного грунта (песка), усиленного взаимно-секующимися грунтоцементными сваями, расположенными возле ленточного фундамента с шириной основания $b = 1,2$ м. Исходные данные для расчета: ширина подошвы фундамента 1,2 м; мощность слоя грунта ниже подошвы фундамента 13 м; объемный вес грунта 16,95 кН/м³; удельный вес взвешенного в воде грунта 9,54 кН/м³; модуль деформации грунта 13,29 МПа; мелкий песок средней плотности, высота расчетного слоя 0,5 м; грунты просадочные с начальным просадочным давлением 95 кПа. Погонные нагрузки на подошву фундамента 400 кН/м. Характеристики грунтоглиноцементной сваи в песчаных грунтах приведены в табл. 2. Изополя напряжений, полученные при расчете МКЭ при погонной нагрузке на фундамент 400 кН/м без усиления и с усилением, приведены на рис. 2.

Таблица 2 – Характеристики грунтоглиноцементной сваи в песчаных грунтах

№	Добавки от массы цемента, %	Модуль деформации, Е, МПа	Прочность на сжатие, R, МПа	Коэфф. Пуассона μ	Диаметр, D, мм	Предельная глубина бурения скважины, h_{lmax} , м
1	2	1 350	13,73	0,2	800	7,5

ВЫВОДЫ

По результатам расчета методом КЭ показано, что наибольший эффект достигается при реконструкции фундаментов в песчаных просадочных грунтах и внешней нагрузке на ленточный фундамент 400 кН/м по сравнению с просадочными суглинистыми грунтами, в которых способ усиления сваями эффективен только при малых нагрузках (до 200 кН/м).

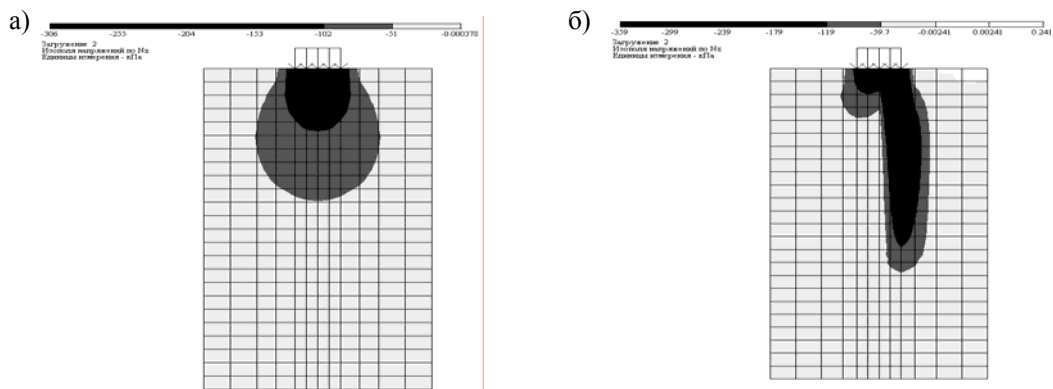


Рисунок 2 – Результаты расчета МКЭ при нагрузке 400кН/м в песчаных грунтах в песчаных грунтах:
а) $P = 400$ кН/м, без усиления; б) $P = 400$ кН/м, с усилением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольшев, А. Б. Усиления несущих железобетонных конструкций производственных зданий и просадочных оснований [Текст] / А. Б. Гольшев, П. И. Кривошеев, П. М. Козелецкий. – К. : Логос, 2004. – 219 с.
2. Малинин, А. Г. Струйная цементация грунтов [Текст] : монография / А. Г. Малинин. – Пермь : Пресстайм, 2007. – 168 с.
3. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування [Текст]. – Введено вперше зі скасуванням на території України СНиП 2.02.01-83 ; чинні від 2009-07-01. – К. : Мінрегіонбуд України 2009. – 104 с.

Получено 26.05.2014

С. Ф. АБЕД

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЕФОРМАЦІЇ ОСНОВИ ФУНДАМЕНТУ, ЩО РЕКОНСТРУЮЄТЬСЯ З ГРУНТОГЛИНОЦЕМЕНТНИХ ПАЛЬ В ПРОСАДНИХ ҐРУНТАХ

Донбаський державний технічний університет

У роботі наведені результати математичного моделювання (методом кінцевих елементів) у водонасиченому стані і після реконструкції за допомогою ґрунтоглиноцементної палі (технологія струменевої цементації) в суглинкових і піщаних ґрунтах.

ґрунт, фундамент, моделювання, реконструкція, суглинок, пісок, палі

SAMAR FARIS ABED

MATHEMATICAL MODELING DEFORMATION BASE FOUNDATION RECONSTRUCTIVE-CEMENT PILE IN SUBSIDENCE LOAM AND SANDY SOIL Donbas State Technical University

The results of mathematical modeling (using finite elements) and sediment subsidence of foundations in saturated state, and after reconstruction of using clay soil cement piles (jet grouting technology) in loamy and sandy soils have been given.

soil, foundation, modeling, reconstruction, loam, sand, piles