

ОПЫТ УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЙ ИЗ СВАЙ В РАСКАТАННЫХ СКВАЖИНАХ

Новичков Г.А., магистр, Болдырев Г.Г., проф., д.т.н., научный руководитель,
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

***Abstract.** In article results of designing plate foundation on the weak soil are presented. As action on strengthening the weak soil the technology of the device of the basis from piles in the unrolled chinks is offered. Calculation and designing of the basis and a design of a base plate are executed with use of programs "Base", "Lyre" and Ansys.*

Использование технологии усиления слабых глинистых оснований путем устройства свай в раскатанных скважинах в России было предложено выполнять А.Н.Сауриным [1,2]. Технология оказалась перспективной и в настоящее время применяется во многих городах России, так как она более эффективна по сравнению с другими методами усиления оснований, в том числе и свайных фундаментов.

В данной статье приведен пример применения данной технологии при проектировании основания под 18-этажный жилой дом в городе Пенза. Жилой дом выполнен из самонесущих стен [3]. В результате суммарная нагрузка от веса здания на основание составляет $N = 244460$ кН, что создает давление в 254 кПа под фундаментной плитой размером 23,5x38,4 м. На отметке глубины заложения подошвы фундамента (-3,6 м) залегает мягкопластичная аллювиальная глина (рис. 1) с модулем деформации $E = 5,5$ МПа, который был определен из результатов компрессионных испытаний с использованием коэффициента перехода $m = 3,2$ к расчетному значению. Ниже залегают глинистые грунты различного происхождения с модулем деформации от 6,5 до 8,5 МПа (см. рис. 1) [4].

Расчет осадки фундаментной плиты в приведенных инженерно-геологических условиях методом послойного суммирования [5,6] показывает осадку, равную 68 см, что больше предельно допустимой почти в три раза. Учитывая это, Пензенский ООО «Гражданпроект» предложил в качестве основного варианта фундамента свайный фундамент из забивных составных призматических свай сечением 40x40 см и длиной 20 м, что обеспечивает прорезку слабых грунтов ($E = 5,5-8,5$ МПа) до слоя коренных полутвердых глин ($E = 19,0-25,0$ МПа), залегающих на глубине 22,5-25,0 м от поверхности природного рельефа. Проект включает в себя устройство 603 свай и плитного ростверка толщиной 1,0 м с размером в плане 23,5x38,4 м.

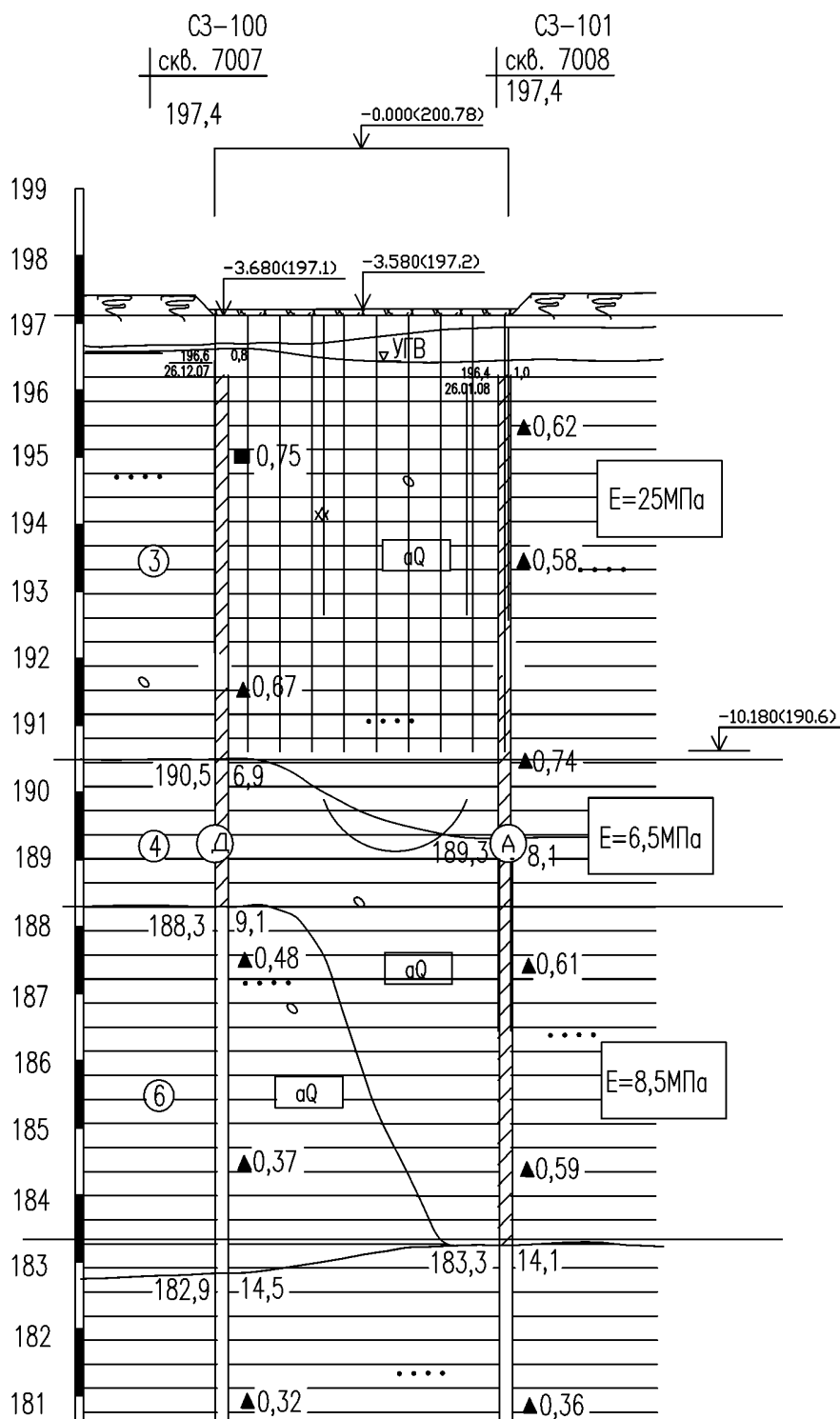


Рис. 1. Инженерно-геологический разрез с выделенной зоной усиления аллювиальной глины

Второй вариант устройства фундамента предложен авторами данной статьи и заключается в улучшении деформационных свойств слабого слоя грунта на глубину 6,5 м от подошвы фундамента путем устройства свай в раскатанных скважинах. Опыт подобных работ (рис. 2) показывает, что модуль деформации после насыщения глины щебнем может быть увеличен от 3 до 5 раз. Для определения модуля деформации модернизированного грунта, в

данном случае, слоя аллювиальной глины, после выполнения работ по устройству свай в раскатанных скважинах необходимо выполнить испытания штампом. Обычно для этой цели применяется штамп больших размеров, размером $1,5 \times 1,5$ м с площадью 22500 см^2 [7]. В результате нагружается не только природный грунт, но и грунт, насыщенный щебнем, поэтому определяется эквивалентный модуль деформации, который характеризует сжимаемость модернизированного глинистого грунта. Для других слоев грунта в пределах сжимаемой толщи принимаются значения модуля деформации для грунтов в природном состоянии.



Рис. 2. Пример устройства основания из свай в раскатанных скважинах

Определение внутренних усилий в фундаментной плите было выполнено с использованием программного комплекса ANSYS [8]. Расчет деформаций основания и внутренних усилий в плите фундамента выполнен, как для линейно-деформируемого полупространства с глубиной сжимаемой толщи $H_c = 14,5$ м. Глубина сжимаемой толщи принята из расчета осадки фундамента методом элементарного послойного суммирования.

В расчетах приняты следующие условия.

1. Основание является линейно-деформируемой средой. Все напряжения и деформации определяются как для линейно-деформируемого полупространства. Деформационные свойства среды определены модулем деформации и коэффициентом Пуассона слоев грунта (рис. 1). Так как давление под подошвой фундамента ниже расчетного сопротивления модернизированного

щебнем грунта ($R = 300$ кПа), то при определении деформаций возникновение и развитие пластических деформаций не учитывается. Решение проводится по «упругой схеме».

2. На поверхности контакта фундамента с грунтом приняты условия полного «слипания». Касательные напряжения отсутствуют.

3. Размеры расчетной области – массива грунта приняты из условия: глубина равна значению мощности сжимаемой толщи, 14,5 м; ширина и длина расчетного массива грунта больше ширины и длины фундамента на 10 м с каждой из сторон фундамента.

4. Нагрузка на фундамент равномерная погонная.

5. Материал фундамента – бетон класса В25 с модулем упругости $E = 30000$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,2$.

6. Неоднородность основания учтена введением мощности различных ИГЭ в соответствии с рис. 1.

Аппроксимация грунтов основания выполнена с использованием конечных элементов SOLID45, а фундамента – конечными плитными элементами SHELL43. Во всех нижеприведенных расчетах конечные элементы приняты размером 0,5x0,5x0,5 м для SOLID45 и размером 0,5x0,5 м для плитных элементов SHELL43.

На рис. 3 показан характер деформации фундаментной плиты толщиной 1,0 м. Максимальная осадка в центре плиты равна 23,7 см, что оказалось больше осадки, найденной методом элементарного послойного суммирования, равной 16,8 см. Средняя осадка плиты составляет 17,5 см, что практически равно значению осадки, найденной методом послойного суммирования.

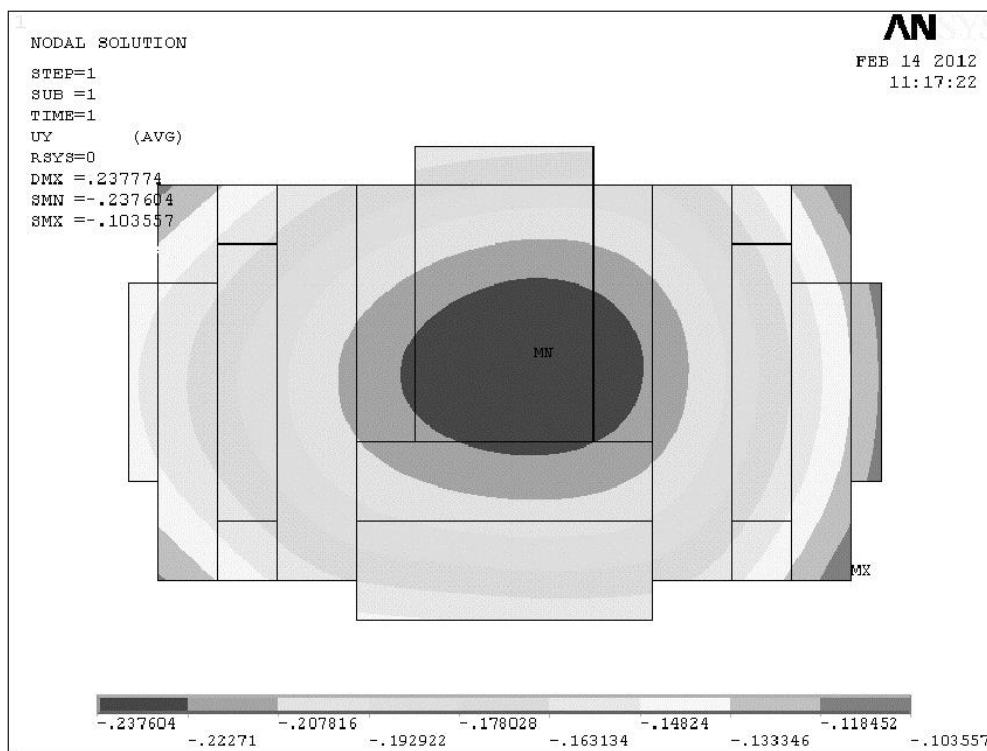


Рис. 3. Деформация плиты

Расчет конструкции фундаментной плиты выполнен по двум группам предельных состояний для изгибаемых железобетонных элементов с использованием модуля программы «ЛИРА» [8,9].

Литература

1. Саурин А.Н., Редькина Ю.В., Субботский С.В. Опыт устройства набивных свай в раскатанных скважинах в песчаных грунтах // Вестник Центрального регионального отделения РААСН. Вып. 4. – Иваново: ГОУ ВПО «ИГХТУ», 2005. – С. 202–207.
2. Багдасаров Ю.А., Саурин А.Н., Армирование оснований и фундаментов грунтовыми сваями в раскатанных скважинах // Тр. междун. конф. по геотехнике, посвящ. 300-летию С.-Петербурга, Т. 2. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – С. 29–33.
3. Проект «Многоэтажный жилой дом выше 5 этажей в микрорайоне №6 жилого района Арбеково (стр. №8)» / ООО «Гражданпроект». – Пенза, 2011.
4. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях на участке застройки 6 МКР III очереди строительства жилого района Арбеково в г.Пензе (стр. №8). – Пенза, 2008.
5. СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений. М., 1986.
6. Программа «Фундамент 12». – www.basegroup.su/.
7. Болдырев Г.Г., Новичков А.Г. Обзор полевых испытаний грунтов. Часть IV. Испытания плоским и винтовым штампами. Инженерные изыскания, №3, 2011, с. 8-15
8. Программа ANSYS. – www.ansys.com.
9. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – М., 2000.
10. Программа Лира. www.lira.com.ua.