

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНО-ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА

Малинин П.А., Пискотин С.В.,
«ИнжПроектСтрой»

В статье рассмотрены вопросы проектирования свайно-плитного фундамента здания с применением технологии струйной цементации грунтов.

1. Введение.

В последнее время при реконструкции зданий для сохранения исторически-архитектурного облика города очень часто применяют следующее решение. Внутренняя часть здания демонтируется и оставляется только один фасад, поддерживаемый металлическим каркасом из двутавров. Такое решение применено при реконструкции одного из исторических зданий в городе Москва (фото 1). Проектом предусмотрено возведение 7-и этажного здания с 2-х этажной подземной автостоянкой.



Фото 1. Реконструкция здания по ул. Малая Никитская в Москве.

В процессе разработки грунта котлована были зафиксированы осадки фасадной стены здания. По результатам дополнительных геологических изысканий обнаружены рыхлые пески средней крупности с модулем деформации 12-18 МПа. Ниже песков залегают глины тугопластичной и полутвердой консистенции с модуль деформации – 18-26 МПа.

Заказчиком было принято решение об устройстве свайно-плитного фундамента. Рассматривался вариант применения буронабивных свай и вариант грунтоцементных свай по технологии струйной цементации грунтов (www.jet-grouting.ru).

Стоит отметить, что на момент принятия решения генподрядчиком уже был выкопан котлован глубиной 4,0 м и установлен первый ярус распорной системы из труб. Это обстоятельство сыграло решающую роль при принятии решения в пользу технологии струйной цементации грунтов, т.к. при производстве работ по устройству грунтоцементных свай может быть применена буровая установка с короткой мачтой, позволяющей выполнять работы под распорными трубами.

Проектирование и выполнение работ по устройству грунтоцементных свай выполнено компанией «ИнжПроектСтрой».

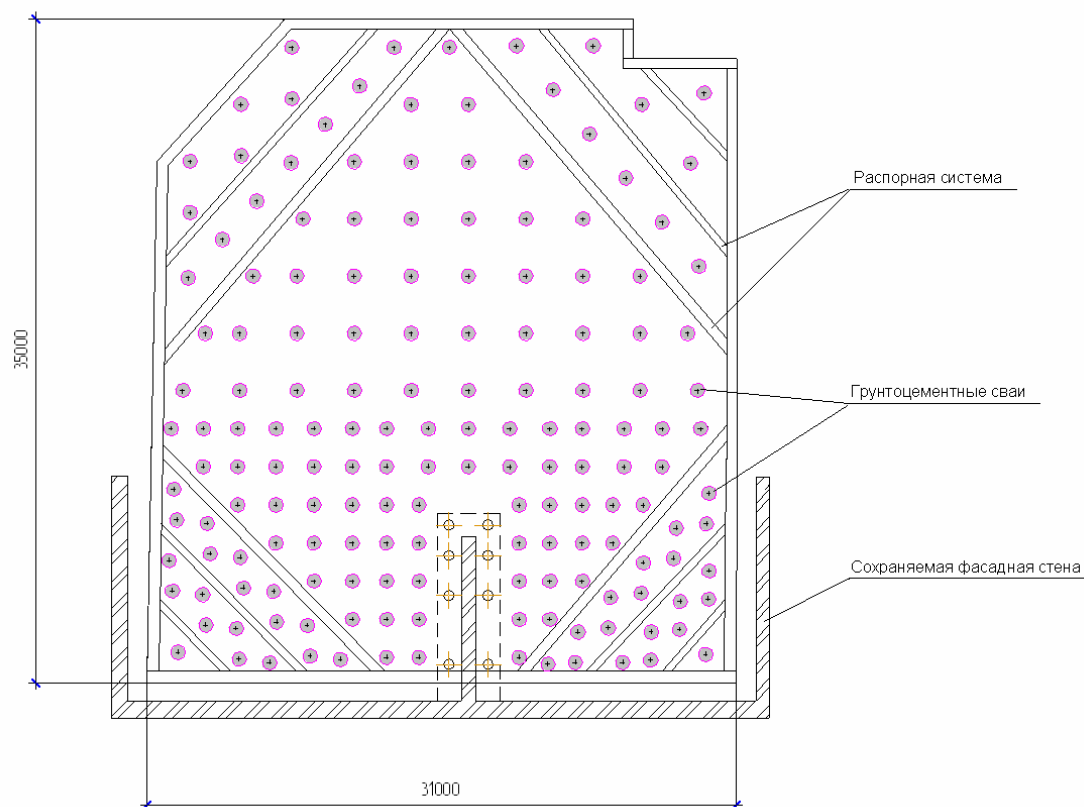


Рис.1. План свайного поля.

2. Расчет и проектирование.

Неравномерная нагрузка от здания на грунтовый массив составляет 18-44 тс/м². Расчет осадки фундаментной плиты проводился по методике СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов» и в программе GeoPlate.

Результаты расчета показали, что максимальная осадка фундаментной плиты на естественном основании составила 17,6 см, минимальная осадка – 6,2 см, относительная разность осадок – 0,0033. Неравномерная осадка здания обусловлена дополнительной нагрузкой от сохраняемого фасада здания.

Как было указано выше, для снижения крена и максимальных осадок здания было принято решение об устройстве дополнительных грунтоцементных свай под фундаментной плитой.

В нагруженной части здания, примыкающей к сохраняемому фасаду, сваи устраивали с шагом 3,0 м, в менее нагруженной – с шагом 2,0 м (см. рис.1). Длина свай принята равной 10,2 м.

Диаметр грунтоцементных свай, выполняемых по однокомпонентной технологии Jet1, в песчаных грунтах принят равным 750 мм, в глинистых – 600 мм. Прочность на сжатие грунтоцемента в песчаных грунтах – 5,0 МПа, в глинистых грунтах – 2,0 МПа. Модуль деформации грунтоцемента был принят исходя из опыта выполнения работ в аналогичных геологических условиях.

По методике расчета комбинированных свайно-плитных фундаментов (СП 50-102-2003) осадка составила 5,3 см. Общая нагрузка распределилась следующим образом: 57% приходится на сваи, 43% - на фундаментную плиту.

По результатам расчетов в программе GeoPlate максимальная осадка здания составляет 5,7 см, минимальная осадка – 3,2 см, относительная разность осадок – 0,0007.

Основные принципы методики расчета осадки здания в программе GeoPlate совпадают с методикой СП, но преимущество программы в том, что она позволяет рассчитывать осадку свайно-плитного фундамента с неравномерной сеткой расположения свай, а также вычислять усилия в каждой свае (рис. 2).

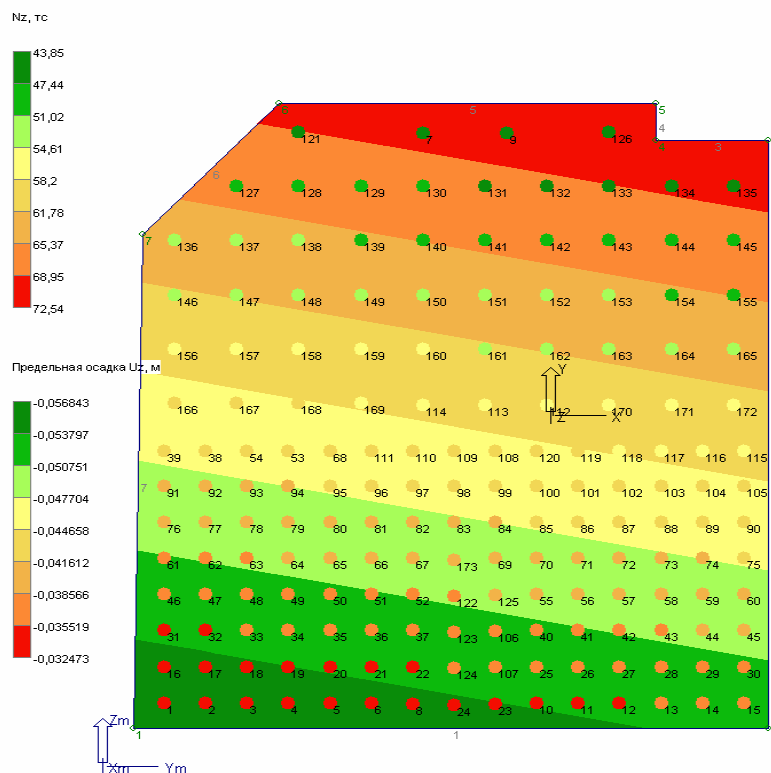


Рис. 2. Результаты расчета осадки здания и нагрузок на сваи в программе GeoPlate.

Кроме того, расчет осадки здания выполнялся по методике, сущность которой заключается в том, что грунтоцементные сваи и грунт рассматриваются как грунтовый массив с усредненным (эффективным) модулем деформации:

По результатам расчетов максимальная осадка здания составила 6,8 см, минимальная осадка – 1,6 см, относительная разность осадок – 0,0015. Не смотря на то, что в этой методике не учитывается неравномерность расположения свай, результаты расчета по методу усреднения характеристик сопоставимы с результатами расчета свайно-плитного фундамента.

3. Производство работ.

Из-за стесненности площадки оборудование (высоконапорный насос, миксерную станцию для приготовления цементного раствора и силос для цемента) пришлось разместить на борту котлована на площадке размерами 8,0x8,0 м.

Работы по устройству грунтоцементных свай выполнялись из котлована глубиной 6,8 м.

Для контроля качества работ выполнены опытные сваи с последующим определением диаметра свай и определением прочности на сжатие выбуренного из свай керна. Диаметр грунтоцементных свай в песчаных грунтах составил 750-900 мм (фото 2). По результатам испытаний прочность грунтоцемента на сжатие составила 5-12 МПа, что превышает проектные характеристики.

Производительность устройства грунтоцементных свай длиной 10,2 м составила 6-8 свай в смену.

4. Выводы.

Применение технологии струйной цементации грунтов позволяет выполнять свайно-плитные фундаменты в условиях стесненности площадки и без негативного влияния на здания окружающей застройки.

Использование программы GeoPlate позволило выбрать оптимальное расположение свай при расчете осадки свайно-плитного фундамента с неравномерной нагрузкой.

Прогнозируемая величина максимальной осадки свайно-плитного фундамента по результатам расчетов составила 5,7-6,8 см, что в 2 раза ниже предельной максимальной осадки 15,0 см (СП 50-101-2004, Приложение Е), что гарантирует безопасную эксплуатацию здания.



Фото 2. Грунтоцементная свая