

Проблемы устройства буронабивных свай в городской застройке в условиях слабых грунтов города Ростова-на-Дону

О.В. Богданова, Д.И. Докудовская

Донской государственный технический университет

Аннотация: В статье рассмотрены основные технологии применяющиеся при устройстве буронабивных свай и представлен их сравнительный анализ, а так же выбрана оптимальная технология при строительстве в стесненных условиях.

Ключевые слова: буронабивные сваи, технология, фундамент, реставрация, реконструкция, Ростов-на-Дону, строительство.

Сегодня, когда мы слышим фразу «большой город», для многих из нас она ассоциируется с большими высотками и ультрасовременными зданиями, но так ли это? Конечно же нет. Почти все крупные города нашей родины и соседней Европы строятся и расстраиваются уже на давно сформировавшихся поселениях и городах, где есть свои сети улиц, свои существующие застройки, своя сформированная жизнь. Однако архитектура как мода, когда изобретаются новые технологии, а вместе с ними и новые стили, новые принципы, новые концепции, то нам людям сразу же хочется их поставить в наши города [1].

Строительство современных многоэтажных зданий в условиях сформированной исторической застройки ограничено рядом препятствий: инженерно-геологическими условиями, состоянием близстоящих зданий и сооружений, наличием в непосредственной близости объектов культурного наследия и сложившейся архитектурной композиции улиц.

Южная столица России, город Ростов-на-Дону, богат своей историей. В городе насчитываются десятки памятников архитектуры, много старинных купеческих домов, памятников южно-российского модерна. Именно поэтому так важно при разработке проектов новых зданий в пределах исторической застройки следует учитывать ряд факторов: конструктивные особенности существующих не только соседних, но и всех близлежащих зданий, инженерно-геологические и инженерно-гидрогеологические условия

площадки строительства и соседних участков. Необходимо максимально обезопасить окружающую застройку от деформаций, связанных с новым строительством. На сегодняшний день все при строительстве современных зданий в исторической застройке большой популярностью пользуется применение свайных оснований, особенно подходящих для Ростовских грунтов [3-5].

Инженерно-геологические условия в Ростове и Ростовской области весьма сложны из-за сейсмичности и лёссовых просадочных и набухающих грунтов. Природные особенности очень важны при проектировании и в строительстве зданий и сооружений. Они оказывают влияние на долговечность, устойчивость и надёжность строений. К этим особенностям относятся геологические породы, грунтовые воды, их залегание, а также свойства и состав грунтов. Интенсивность и направленность протекания природных и антропогенных геологических процессов, влияющих на проектирование, определяются расчлененностью рельефа, степенью проявления эрозионных врезов рек, балок и оврагов, при учёте влияния подземных вод и пород. Возведение многоэтажных зданий с современными конструктивными и объёмно-планировочными решениями в условиях существующей застройки целесообразно производить на буронабивных сваях, в том числе с уширениями, как правило, на фундаментной плите или ростверке [2,7,8].

Обычно установка буронабивных свай является одним из самых лучших способов организации фундаментов при больших нагрузках. Безударный способ устройства и использование в условиях существующей застройки являются преимуществами.

Производство работ может быть затруднено при наличии слабых грунтов и горизонта грунтовых вод.

Стоимость применения таких свай выясняется в процессе проектирования и определяется инженерно-геологическими условиями площадки, физико-механическими данными (особенно влияет модуль деформации), размерами свай, несущей способностью свайного поля и их рациональным положением под ростверком или плитой [4].

Несущая способность свайного фундамента зависит от рациональности формы сваи и прочности ствола, что очень важно.

Следующие технологии применяются при устройстве буронабивных свай [6]:

1. Буровые:

1) проходной шнек – с его помощью устраивается скважина. С помощью винтовой лопасти, которая наварена по всей длине сердечника шнека, на поверхность извлекается грунт. Через внутреннюю полость трубы шнека бетон подается на забой под давлением;

2) устройство свай под защитой обсадных труб. Погружение труб осуществляется при помощи вращения и одновременного вдавливания гидравлическим домкратом. Несколько жестко соединенных секций представляют собой обсадную трубу. По мере погружения трубы из нее извлекается грунт и при помощи следующей секции наращивают трубу. Стыки секций герметизируют рулонными вставками для предотвращения попадания воды в скважину. В качестве бурового инструмента используется шнек, который закреплен на конце телескопической штанге Келли, колонковые буры, ковшебуры, ударные желонки и грейферы;

3) технология двойного вращения. Бурение скважины происходит под защитой обсадной вращающейся трубы, внутри которой в обратную сторону вращается полый шнек;

2. Набивные технологии:

- 1) с помощью ввинчивания полой обсадной трубы с тераемым башмаком. Труба будет заполняться бетоном по мере ее извлечения;
- 2) с помощью вибрационного погружения буровой трубы с тераемым башмаком;
- 3) с помощью ввинчивания полой буровой трубы, оснащенной эллипсоидным шнеком. В процессе извлечения в полость трубы под давлением подается бетонная смесь, она вытесняет грунт из скважины (эту технологию также называют «сваи вытеснения»).

Сравнительные характеристики буронабивных технологий

Технология	Вспомогательное оборудование	Рабочий орган, формирующий скважины	Способ подачи бетона	Максимальный диаметр свай, мм	Максимальная длина свай, м
Прходной шнек	Кран, вибратор, бетоновоз, бетононасос, экскаватор	Польный шнек	Через полость шнека	1400	33
Устройство свай под защитой обсадных труб	Кран, бетононасос, экскаватор	Обсадная труба с армированным нижним торцем	ВПТ, бетонолитные трубы	2000	60
Двойное вращение	Кран, бетоновоз, бетононасос, экскаватор	Буровая труба со шнеком внутри	Через полость шнека	1000	26
Ввинчивание обсадной трубы с тераемым наконечником	Кран, бетоновоз, бадя	Буровая труба	ВПТ или сброс в трубу	700	32
Вибрационное погружение обсадной трубы	Кран, вибратор, бетоновоз, бетононасос	То же	То же	900	30
Сваи уплотнения	То же	»	Подача под давлением через трубу	800	30

Рис. 1 – Сравнительные характеристики буронабивных технологий

Таким образом можно сделать вывод что самой оптимальной технологией является устройство свай под защитой обсадных труб. Рассмотрим подробнее данную технологию.

Вращателем через закрепленный на трубе хомут и одновременное вдавливание гидравлическим домкратом погружают обсадную трубу. Во время погружении трубы из нее извлекают грунт и наращивают секции из которых она состоит. Стыки дополнительно герметизируют.

Скорость устройства скважины зависит от вида грунта и производительности бурового инструмента.

Технологический процесс устройства представляет собой следующие действия:

1) плановое положение сваи (геодезическое);
2) наводка установки на точку устройства сваи;
3) извлечение грунта при помощи последовательного погружения обсадной трубы, и его эвакуация. Обсадная труба с армированным наконечником начинает процесс бурения скважины. Трубу погружают в грунт вращателем на глубину от 1,5 до 2м. Затем при помощи телескопической штанги Келли и подвешенного на ней короткого шнека обсадную трубу очищает от грунта.

4) при достижении проектной глубины выполняется извлечение бурового инструмента из колонны обсадных труб, зачистка забоя от шлама, установка и фиксация арматурного каркаса;

5) сваи бетонируют методом вертикально перемещающейся трубы. Бетонную смесь подают в бетонолитную трубу из лотка автобетоносмесителя или бетононасосом;

6) по мере бетонирования из скважины извлекаются обсадные трубы и секции бетонолитных труб. При подъеме труб необходимо обеспечить погружение нижних обсадной и бетонолитной трубы в бетоне на 1,0–1,5 м. Использование вышеописанной технологии позволяет изготавливать сваи длиной до 80 м и диаметром не более 2000 мм.

В заключении можно сказать что деформации и подтопления подвалов зданий, в том числе памятников архитектуры, при сооружении пристраиваемых новых зданий на сваях, подтверждают, что полностью безопасных технологий их устройства нет. Все внедряемые подрядчиками геотехнологии устройства свай в исторической части должны получать соответствующие «паспорта безопасности» [9,10].

Литература

1. Механика грунтов, основания и фундаменты. Под ред. С.Б. Ухова.--2-е изд., перераб. и доп. -- М.: Высш. шк., 2002.-566 с.: ил.

2. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. – 4-е изд., перераб. и доп. –М.: ВНИИТПИ, 2000. 208 с.
3. Основания, фундаменты и подземные сооружения / М.И. Горбунов-Посадов, В.А. Ильичев, В.И. Крутов, и др.; Под общ. Ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова. М.: Стройиздат, 1985. 480 с., ил.
4. Швец В.Б., Феклин В.Б., Гинзбург Л.К. Усиление и реконструкция фундаментов. М.: Стройиздат, 1985. 204 с., ил.
5. Рекомендации по количественной оценке устойчивости оползневых склонов. М. Стройиздат, 1984. 145 с., ил.
6. Рекомендации по проектированию и устройству оснований и фундаментов при возведении зданий вблизи существующих. Москва, Москомархитектура, НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, 1999. 48 с., ил.
7. Исаев Б.Н., Бадеев С.Ю., Логутин В.В., Кузнецов М.В. Опыт возведения свайных фундаментов из буроинъекционных свай на неоднородном основании при строительстве 17 этажного жилого дома в Ростове-на-Дону// Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2145.
8. Кузнецов М.В., Бердичевский Д.В. Проектные решения по усилению грунтов основания жилого дома// Инженерный вестник Дона, 2017, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4073.
9. Mitchell J.K., Soga K. Fundamentals of soil behavior / 3 Ed. – New York: Wiley, 2005. – 577 p.
10. De Vos M., Whenham V. Innovative design methods in geotechnical engineering. Belgian Building Research Inst. 2006. – 90 p.

References

1. Mekhanika gruntov, osnovaniya i fundamenty [Soil mechanics, bases and foundations]. Pod red. S.B. Ukhova. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Vyssh. shk., 2002.-566 p.: il.



2. Konovalov P.A. Osnovaniya i fundamenty rekonstruirovannykh zdaniy [Bases and foundations of reconstructed buildings]. 4-e izd., pererab. i dop. M.: VNIINTPI, 2000. 208 p.

3. Osnovaniya, fundamenty i podzemnyye sooruzheniya [Bases, foundations and underground structures]. M.I. Gorbunov- Posadov, V.A. Il'ichev, V.I. Krutov, i dr.; Pod obshch. Red. E.A. Sorochana i Yu.G. Trofimenkova. M.: Stroyizdat, 1985. 480 p., il.

4. Shvets V.B., Feklin V.B., Ginzburg L.K. Usilenie i rekonstruktsiya fundamentov [Strengthening and reconstruction of foundations]. M.: Stroyizdat, 1985. 204 p., il.

5. Rekomendatsii po kolichestvennoy otsenke ustoychivosti opolznevykh sklonov [Recommendations for quantifying the stability of landslide slopes]. M. Stroyizdat, 1984. 145 p., il.

6. Rekomendatsii po proektirovaniyu i ustrojstvu osnovanij i fundamentov pri vozvedenii zdaniy vblizi sushhestvujushchih. Moskva, Moskomarhitektura, NIIOSP im. N.M. Gersevanova, 1999. 48 p., il.

7. Isaev B.N., Badeev S.Ju., Logutin V.V., Kuznecov M.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2145.

8. Kuznetsov M.V., Berdichevskiy D.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4073.

9. Mitchell J.K., Soga K. Fundamentals of soil behavior. 3 Ed. New York: Wiley, 2005. 577 p.

10. De Vos M., Whenham V. Innovative design methods in geotechnical engineering. Belgian Building Research Inst. 2006. 90 p.