

УДК 69.059:624,155

***ДЕФОРМАЦИИ ЗДАНИЙ ПРИ ПОГРУЖЕНИИ ВБЛИЗИ НИХ
ШПУНТА И СВАЙ***

Старостенкова Е.А.

студентка,

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Пенза, Россия

Корнюхин А.В.

к.т.н., доцент,

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Пенза, Россия

Аннотация

В статье рассматривается метод свайного основания зданий и сооружений. Дается историческая справка. Показаны положительные стороны свайного метода и его недостатки. Исследуется вопрос влияния устройства свайных фундаментов на существующие близи строительной площадки на ранее построенные здания и сооружения. Дается анализ различных факторов, влияющих на деформацию грунтов и, как следствие, на деформацию сооружений. Описываются воздействия инерционных сил, способы заглубления свай, уровень опасности колебаний при погружении свай (шпунта). В заключении статьи делаются выводы о применении лучших способов заглубления свай, даются рекомендации об уменьшении нежелательных деформаций у ранее построенных зданий и сооружений.

Ключевые слова: свайные фундаменты, инерционные силы, способы заглубления свай, подъем заглубленных свай, деформации зданий и сооружений.

***DEFORMATION OF BUILDINGS WHEN DIVING NEAR THEM
DOWEL AND PILE***

Starostenkova E.A.

student

Penza State University of Architecture and Construction

Penza, Russia

Kornyukhin A.V.

Ph.D., Associate Professor,

Penza State University of Architecture and Construction

Penza, Russia

Annotation

The article discusses the method of pile foundation of buildings and structures. A historical reference is given. The positive aspects of the pile method and its disadvantages are shown. The issue of the influence of pile foundation on the existing near the construction site on previously constructed buildings and structures is investigated. An analysis of various factors affecting the deformation of soils and, as a consequence, the deformation of structures is given. The effects of inertial forces, methods of deepening piles, the level of danger of vibrations when diving piles (sheet pile) are described. In conclusion, the article draws conclusions about the application of the best methods of piling deepening, gives recommendations on reducing unwanted deformations in previously constructed buildings and structures.

Key words: pile foundations, inertial forces, methods of deepening piles, lifting of deep piles, deformation of buildings and structures.

Подобие свайного фундамента применялось еще более 2000 лет назад, о чем говорят археологические раскопки, проведенные во многих странах. Аутентичный расцвет применения свайных основания зданий и сооружений берет свое начало в 1828 года, когда русским военным инженером Масловым был сконструирован копер для забивки свай. В 1833 году инженером из Англии был запатентован метод свайного основания зданий и сооружений.

Первое время свайные основания зданий применяли только для строительства в регионах с неустойчивыми грунтами и сложными климатическими условиями. Условная простота монтажа и снижение стоимости свайного фундамента расширила границы его применения.

К положительным сторонам такого фундамента можно отнести, простоту монтажа, низкую себестоимость, быстрый монтаж в любых условиях, возможность возведения зданий даже в зимний период года и отличные характеристики, которые при правильных расчетах позволяют прослужить фундаменту долгий период времени. Несмотря на все положительные стороны, свайный метод имеет несколько недостатков. К одним из них относится возможность деформации грунтов и сооружений, расположенных вблизи построенных зданий от динамических нагрузок [2].

Как показала практика строительства, при погружении сваи уже построенные объекты могут получить новые осадки от сотрясения[3], а конструкции этих зданий и сооружений - дефекты. Следовательно, при возведении свайного фундамента неподалеку от ранее возведенных объектов, нужно ясно представлять физические процессы, которые протекают в различных грунтах при забивке в них свай или шпунта. Таким образом, необходимо подбирать наиболее рациональную конструкцию и материал для

сваи, способ и механизм для ее погружения и последовательность возведения такого основания [4].

Погружаясь в грунты, свая начинает вытеснять грунт в объеме, который равен объему самой сваи. В грунте начинаются процессы, которые имеют связь с уплотнением и сдвигом грунта [5]. Величина и скорость деформаций грунтов в разных точках грунтовой массы и в разное время зависит от свойств грунта, способа погружения и размеров сваи. При заглублении сваи, возникают инерционные силы, которые зарождаются при колебании грунта. Возможны осадки или выпор грунта по периметру сваи, возникает опасность деформации ранее возведенных зданий и сооружений. Поэтому, при проектировании, заранее устанавливается уровень опасности влияния забивки свай на конструкции уже построенных сооружений [6].

Благодаря современным способам, забивка свай осуществляется быстро, а уплотнение грунтов, связанное с выжиманием воды из пор, требует существенного периода времени. Так как скорость перемещения воды в грунтах напрямую связана с размерами пор, уплотнение грунтов будет зависеть от их состава и степени уплотняемости [7].

Погружая сваю в песчаные грунты, наконечник сваи захватывает слои грунта перемещая его вниз и одновременно уплотняя [8]. После достижения определенного предела уплотнения грунта под острием сваи, грунт начинает выдавливаться в стороны и стремится подняться на поверхность. Движение грунта в горизонтальном направлении наступает при некотором небольшом погружении сваи, при последующем ее заглублении грунт начинает выпирать над поверхностью, но не вдоль боковой поверхности сваи, а на определенном удалении от нее. Самые небольшие деформации грунта можно наблюдать около острия на расстояние до 1,5 диаметра сваи.

Если непрерывно забивать сваи в маловлажные песчаные, супесчаные и гравелистые грунты средней и большой плотности, можно наблюдать быстрое уменьшение отказов. После «отдыха» (перерыва на несколько дней в работе) можно успешно продолжать забивку свай, но при этом возрастет отказ. Это можно объяснить тем, что во времени погружения сваи грунт вокруг нее уплотняется с большей скоростью, особенно под острием, что мешает погружению сваи, за счет чего сильно увеличивается уровень колебаний грунта. Спустя определенный момент времени наступает частичная релаксация (потеря сопротивления грунта), и отказ сваи увеличивается.

В водонасыщенных чистых песках и гравелистых грунтах имеются поры больших размеров. За счёт этого вода отжимается с большей скоростью, это приводит к тому, что частицы, перемещаются на значительную глубину под основание сваи, и местная уплотненная зона не будет образовываться.

Более сложные процессы наблюдаются при забивке свай в глинистые грунты. Погружаемая свая раздвигает в стороны и вдавливают вниз частицы грунта. Вокруг сваи начинает образовываться поверхность скольжения и область перемятого грунта. Забивая сваи в неводонасыщенные глинистые грунты, уплотнение происходит за счёт уменьшения объемов пор, которые заполняются воздухом.

Можно сделать вывод, что размеры области деформирования грунта напрямую зависят от площади поперечного сечения и длины свай, характеристик грунтов, скорости и очередности погружения свай[9]. Наибольшее влияние на ранее возводимые здания при забивке свай оказывают инерционные силы, которые возникают при колебании грунта. Самыми чувствительными к уплотнению при динамических воздействиях будут рыхлые песчаные грунты, которые насыщены водой. Если рядом стоящие здания построены на свайном фундаменте, нужно учитывать возможное уплотнение

около них грунтов при динамических воздействиях и развитие отрицательного трения. При возрастании количества источников колебания увеличивается динамическое воздействие на грунты.

В результате возникновения дополнительных неравномерных осадок оснований, выпирания грунта при потере устойчивости, действия вибрационных сил на конструкцию может произойти частичное или полное разрушение близ стоящих ранее возводимых объектов.

Глинистые грунты более устойчивы к вибрациям, чем пески, поэтому для их деформации требуется более значительное время воздействия вибраций. При забивке свай в глинистые грунты фундаменты не будут терять свою устойчивость, если сваи забиваются до разработки котлована. Существующие фундаменты в водонасыщенных песках и супеси, находящиеся в рыхлом состоянии или в состоянии средней плотности, подвергаются большим неравномерным осадкам в результате уплотнения или выпирания грунта из под фундаментов. Чтобы диагностировать возможные уплотнения грунта при динамических воздействиях, нужно знать уровень колебания, при котором он начинает уплотняться. Данный процесс определяют экспериментально.

Уровень опасности колебаний при погружении свай (шпунта), вызывающих осадку зданий, значительно зависит от вида грунта, глубины погружения свай, расстояния от свай до существующих зданий, размеров свай и иных других факторов. Зависимость величин амплитуды и расстояния от свайного поля до существующих зданий и сооружений регламентируется [10].

Чтобы снизить уровень колебаний следует уменьшать частоту ударов и высоту падения молота, увеличивая его вес, а также сокращать время «отдыха» свай в процессе забивки. Для снижения уровня колебаний также возможны применение следующих способов заглубления свай: в лидерные скважины, в тиксотропной рубашке, вдавливание.

Винт или сваи погружаясь в глинистые грунты, совершают подъем грунта и ранее забитых свай. В основном это явление можно наблюдать, когда забивка осуществляется по направлению к бесподвальным зданиям на фундаменте мелкого заложения и на свайном фундаменте, когда они находятся на значительном расстоянии от строительной площадке. В результате происходят деформации несущих конструкций зданий и возникают иные негативные процессы.

При заглублении свай несущая способность ранее погруженных свай будет зависеть от их подъема. Данное явление можно объяснить так, что сваи или винт при заглублении в грунт выдавливают его в сторону. За счет сопротивления грунта смещения в большинстве случаев происходят в стороны, чем вверх и грунт начинает выпирать вверх, захватывая за собой и ранее заглубленные сваи. У сваи, поднятой грунтом, сопряжение между острием и грунтом нарушается. Область под острием заполняется грунтом с нарушенной структурой, сжимаемость которого намного больше, чем сжимаемость грунта в естественном состоянии.

Степень подъема прежде заглубленных свай подчиняется таким факторам, как показатель текучести грунта, размеры забиваемых свай, плотность свайного поля, грунтовые условия, скорости и способности погружения и иным факторам. Сваи, находящиеся вблизи границы котлована, подвергаются меньшей деформации поднятия, нежели сваи находящиеся в центре котлована. Вероятнее всего это происходит, потому, что постепенное углубление свай влечет за собой повышение плотности грунта. Следовательно, важно не забывать, что заглубление на одном и том же расстоянии каждой последующей сваи провоцирует к более усиливающему приравнению выпора у предыдущей сваи.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что правильнее использовать способ вдавливания свай. Несмотря на это у определенных грунтов (иольдиевые глины, позднеледниковые ленточные глины и другие), перемятых в процессе заглубления свай, заметно сокращаются строительные свойства (уменьшается сопротивляемость сдвигу, увеличивается сжимаемость). Чтобы уменьшить нежелательные деформации зданий при заглублении свай и шпунта, следует сначала приступать к ряду свай, находящихся вблизи к ранее возводимому фундаменту, и использовать свай, у которых наименьшая площадь поперечного сечения. Забивая свай рядом с подпорными стенками, нужно не забывать состав грунта засыпанного за стенкой. При малосжимаемом свойстве этого грунта, он нередко сдвигается к стенке, существенно увеличивая опрокидывающий момент.

Библиографический список:

1. Гарагаш Б.А. Прямая и обратная задачи системы "основание-здание". - Изд-во "Кубанькино", 2008.
2. Малышев М.В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах) / Учебное пособие. - М.: Издательство АСВ, 2015.
3. Шаламанов, В.А. Механика грунтов в примерах: учебное пособие. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015.
4. Алексеев, С.И. Механика грунтов, основания и фундаменты: учебное пособие / С.И. Алексеев, П.С. Алексеев. - М.: УМЦ ЖДТ, 2014.
5. Захаров М.С., Мангушев Р.А. Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические изыскания в строительстве: Учеб. пособие / Под ред. Р.А. Мангушева / М.С. Захаров, Р.А. Мангушев. - М., СПб.: Изд-во АСВ, 2014.
6. Болдырев Г.Г. Полевые методы испытаний грунтов (В вопросах и ответах) / Г.Г. Болдырев. - Саратов: Издательский центр "РАТА", 2013.

7. Верстов В.В., Гайдо А.Н., Иванов Я.В. Технология и комплексная механизация шпунтовых и свайных работ: учебное пособие / В. В. Верстов, А. Н. Гайдо, Я. В. Иванов. - СПб.: Лань, 2012.
8. ЕНиР. Сборник Е 12. Свайные работы. -М.: Стройиздат, 1987.
9. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2)
- 10.Руководство по вибропогружению свай-оболочек и шпунта вблизи существующих зданий и сооружений.

Оригинальность 87%