

УДК 624.159.4

УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ СВАЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Жывалевская Ирина Викторовна,

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы,

г. Гродно (Беларусь),

магистрант, преподаватель кафедры «Строительные конструкции».

Кремнев Александр Павлович,

Полоцкий государственный университет, г. Полоцк (Беларусь),

кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции».

Аннотация

В данной статье рассмотрены методы усиления фундаментов с применением различных типов свай. Выявлены достоинства и недостатки каждого из методов и определено, что применение винтовых свай, устраиваемых в защитной среде цементного раствора является перспективным методом усиления фундаментов в стесненных условиях подвалов и подпольных помещений.

Ключевые слова: усиление фундаментов, вдавливаемая свая, буронабивная свая, буроинъекционная свая, винтовая свая.

STRENGTHENING THE FOUNDATIONS OF EXISTING BUILDINGS USING PILES OF DIFFERENT TYPES

Zhyvalevskaya Irina Viktorovna,

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno (Belarus),

Undergraduate, lecturer of the department “Building structures”.

Kremnev Alexander Pavlovich,

Polotsk State University, Polotsk (Belarus),

Candidate of Sciences, Associate Professor of the department “Building structures”.

Abstract

This article describes methods of strengthening the foundations of using various types of piles. Identified strengths and weaknesses of each method and determined that the use of screw piles executed in protective wednesday of cement mortaris a promising method of strengthening the foundations of the cramped conditions of basements and underground facilities.

Keywords: strengthening the foundations, pressed pile, bored pile, tapered pile, screw pile.

При реконструкции зданий и сооружений зачастую требуется выполнить усиление фундаментов. Усиление фундаментов путем пересадки их на сваи представляется наиболее радикальным методом, позволяющим гарантированно увеличить их несущую способность на 50-100% и более. В тоже время, это наиболее сложный и дорогостоящий метод усиления, требующий применение специального оборудования, технологий и материалов, что несомненно является сдерживающим фактором широкого применения данного метода на практике.

Как показал анализ технической литературы в качестве свай усиления наиболее часто предлагают использовать:

- вдавливаемые сваи заводского изготовления;
- буронабивные сваи;
- буроинъекционные сваи;
- грунтоцементные сваи, изготавливаемые по технологии JetGrouting.

В последнее время все большее распространение получают металлические винтовые сваи [4] и сваи типа Titan.

Вдавливаемые сваи используют, когда нет возможности для проведения буровых работ.

Для усиления ленточных фундаментов выносные сваи устраиваются либо с одной, либо с обеих сторон от фундамента. Для пересадки столбчатых

фундаментов сваи могут располагаться с двух противоположных сторон подошвы или вокруг нее.

Вдавливаемые сваи представляют собой металлические или железобетонные секционные конструкции, наращиваемые по мере погружения в грунт. Домкрат крепится (подвешивается) к траверсе (наддомкратной балке), которая заделывается концами в кладку смежных участков [1].

В фундаменте, или при необходимости в стене, устанавливаются в продольных штрабах рандбалки. Кроме того, в фундаменте или стене пробивают сквозные гнезда, в которые заводятся металлические балки. Балки связываются монолитным железобетонным ростверком, который соединяет головы свай в соответствии с рисунком 1 [6].

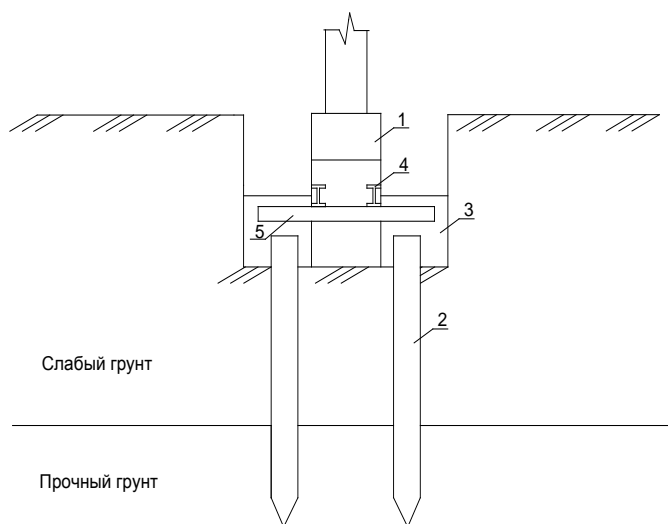


Рисунок 1 – Усиление ленточного фундамента вдавливаемыми сваями:

1 – усиливаемый фундамент; 2 – свая; 3 – железобетонный пояс;

4 – рандбалка; 5 – поперечная балка

Основными преимуществами данного метода являются:

- отсутствие динамических воздействий на грунт и здание;
- гарантия высокой точности погружения;
- низкий уровень шума и экологическая выдержанность;
- рабочий эффект свай наступает непосредственно после их устройства.

К недостаткам данного метода относится низкая производительность существующих вдавливающих установок, большой расход металла, необходимость устройства подкопки фундамента и глубокой траншеи вдоль него (не менее 2,5 м от поддомкратной балки при высоте секции сваи 1 м) [1].

Буронабивные сваи применяют в любых грунтовых условиях и обладают высокой несущей способностью. Также как и вдавливаемые, буронабивные сваи передают нагрузку на прочные глубоко расположенные грунты. Эти сваи могут устраиваться под углом к вертикали. Угол отклонения не должен превышать 30° .

При усилении столбчатых фундаментов по периметру существующего фундамента пробуривают скважины, устанавливают арматуру и бетонируют сваи. Головы свай с выпусками арматуры связывают железобетонной обоймой, которая выполняется вокруг усиливаемого фундамента в соответствии с рисунком 2 [6].

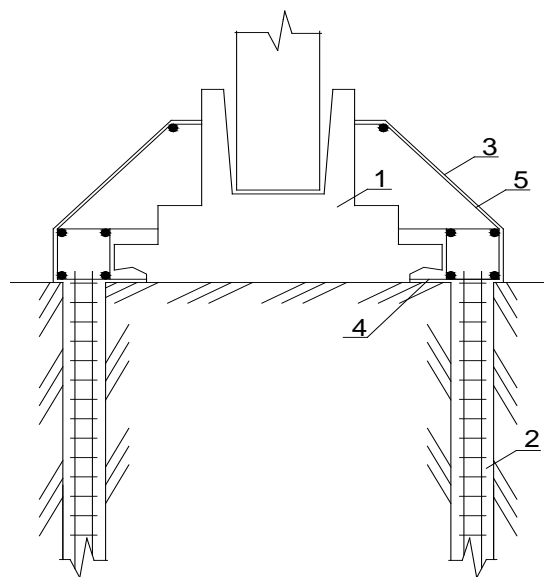


Рисунок 2 – Усиление столбчатых фундаментов буронабивными сваями:
1 – усиливаемый фундамент; 2 – буронабивная свая; 3 – железобетонная обойма; 4 – оголенная рабочая арматура существующего фундамента;
5 – арматура усиливаемого фундамента.

К достоинствам данного метода относятся низкие уровни шума и вибрации при устройстве свай, высокие показатели несущей способности, возможность применения при различных грунтовых условиях. Недостатками является ограниченность их применения в связи с громоздкостью механического оборудования, используемого для бурения скважин.

Буроинъекционные (корневидные) сваи также применяют в любых грунтовых условиях для усиления существующих фундаментов при неравномерных осадках сооружения для исправления крена здания, при увеличении или изменении эксплуатационных нагрузок, а также для усиления перегруженных оснований.

Работы по устройству корневидных свай начинаются с бурения скважин диаметром 80-250 мм, которые выполняется станками вращательного бурения через стены и фундамент усиливаемого сооружения. После окончания бурения в скважину помещают арматурный каркас и заполняют цементно-песчаным раствором. Для этого в скважину устанавливают инъекционную трубу, через которую подаётся раствор под давлением до 0,3 МПа. После заполнения скважины, инъекционную трубу извлекают, а скважину опрессовывают сжатым воздухом под давлением 0,3-0,5 МПа или дополнительным цементно-песчаным раствором, подаваемым под давлением в соответствии с рисунком 3 [2].

После опрессовывания скважину заполняют раствором до ее устья. Избыточное давление, создаваемое при опрессовке сваи, позволяет заполнить раствором пересекаемые сваей пустоты, швы, трещины, что в свою очередь способствует замоноличиванию и закреплению кладки.

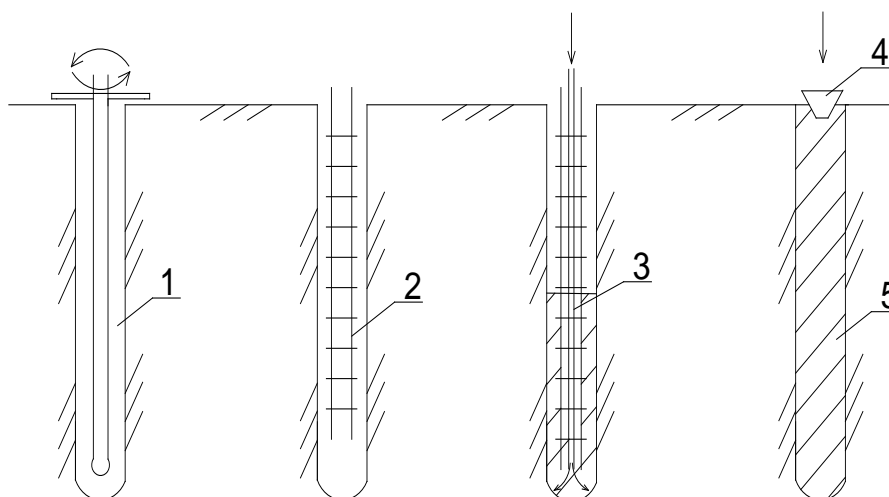


Рисунок 3 – Схема изготовления буроналивных свай:

1 – скважина; 2 – арматурный каркас; 3 – инъекционная труба;
4 – опрессовыватель; 5 – готовая свая.

Буроналивные сваи не следует применять:

- при укреплении валунных фундаментов (бурение затруднено, а также заделка свай осуществляется не качественно из-за несоответствия физико-механических свойств нагнетаемого раствора и непористого материала валунов;
- при укреплении конструкций, выполненных из слабого, осыпающегося материала, который не способен выдержать динамические воздействия, вызванные бурением;
- при неблагоприятной геологии участка и необходимости чрезвычайно глубокого бурения.

Грунтоцементные сваи позволяют укрепить основание и предотвратить развитие опасных деформаций зданий и сооружений. При устройстве грунтоцементных свай по технологии JetGrouting происходит разрушение и перемешивание грунта и цементного раствора, находящегося под высоким давлением. В результате в грунтовом массиве формируются сваи диаметром 0,6-1,5 м из нового материала – грунтобетона с достаточно высокими несущими и противодиффузионными характеристиками.

К преимуществам данной технологии относятся высокая производительность, простота, экономичность, отсутствие негативных ударных воздействий, возможность работы в стесненных условиях (вблизи существующих зданий), в сложных инженерно-геологических условиях, эффективность использования как при реконструкции, так и при строительстве.

Недостатком данной технологии является излишнее насыщение окружающего сваю грунта водой, поступающей из цементной суспензии. В результате может повыситься на некоторое время уровень грунтовых вод. Кроме этого в месте проведения работ образуется обширная корка из пульпы после промывки скважины [7].

Винтовые сваи для усиления фундаментов стали использоваться сравнительно недавно. С помощью новейших технологий работы по усилению оснований с помощью винтовых свай можно выполнять быстро, с высокой степенью надежности, минимальным использованием ручного труда и негативным воздействием на окружающую среду. Наиболее перспективный метод усиления – это усиление при помощи винтовых свай, выполняемых в защитной среде цементного раствора (патент РБ № 9349[5]). Для устройства данного типа фундамента при помощи буровой установки выполняется бурение скважин полыми шнеками. После достижения шнеком проектной отметки нижний башмак открывается и производится заполнение скважины жидким цементным раствором с одновременным подъемом полых шнеков. Цементный раствор помогает предотвратить обрушение стенок скважин. После извлечения шнека из скважины, заполненной цементным раствором, производят завинчивание сваи. Погружаемая винтовая свая состоит из секций, которые соединяются при помощи сварки. При затруднении свободного погружения сваи ее завинчивают буровым станком. После схватывания цементного раствора забой скважины дополнительно опрессовывается путём нагнетания цементного раствора через полость винтовой сваи [3].

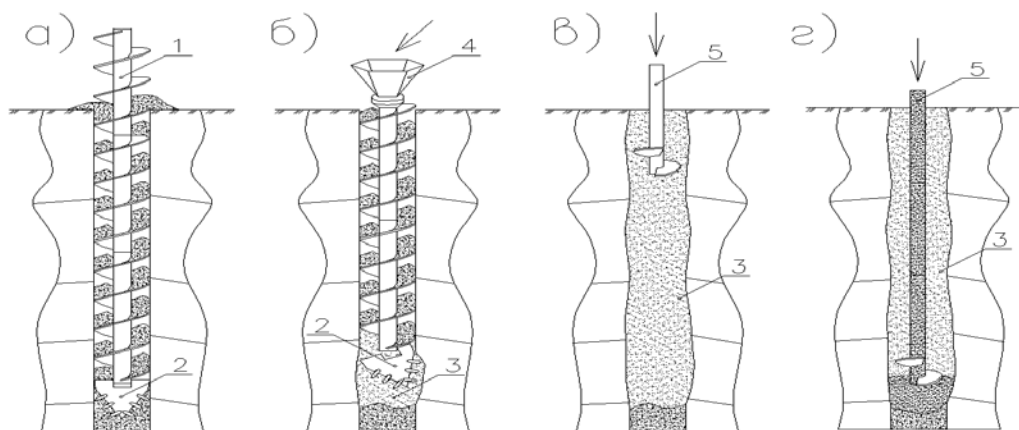


Рисунок 3 – Технологическая последовательность устройства винтовой сваи в защитной среде цементного раствора:

а – бурение скважины полым шнеком; б – заполнение скважины цементным раствором; в – погружение винтовой сваи; г – дополнительная опрессовка скважины; 1 – полый шнек; 2 – открывающийся башмак; 3 – цементный раствор; 4 – воронка для цементного раствора; 5 – винтовая свая [3]

После устройства сваи производят частичную откопку фундамента, выполняют отверстия в ФБС диаметром 120 мм, через которые пропускают металлическую раму, привариваемую к винтовой свае. Затем устанавливают арматурные каркасы и бетонируют ростверк [3].

В результате рассмотрения существующих методов усиления фундаментов с помощью различных типов свай можно сказать, что каждый метод усиления имеет свои достоинства и недостатки. Основной проблемой является стесненность места проведения работ, что влечет за собой невозможность использования механизированной техники, а как следствие низкую производительность и высокие затраты ручного труда. Исключением являются винтовые сваи, устраиваемые в защитной среде цементного раствора, применяемые в любых грунтовых условиях и устанавливаемые без применения габаритной, дорогостоящей техники. В рассматриваемом методе усиления фундамента винтовыми сваями в качестве антикоррозионного

покрытия выступает цементный раствор, который надежно защищает сваю от коррозии, чем увеличивает срок ее службы.

Библиографический список:

1. Асаул А.Н., Казаков Ю.Н., Ипанов В.И. Реконструкция и реставрация объектов недвижимости : учебник. СПб.: Гуманистика, 2005. С. 154-156.

2. Коновалов П.А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. М., Стройиздат, 1988. С. 223-225.

3. Кремнев А.П. Усиление фундаментов существующих зданий при помощи металлических свай, устраиваемых в защитной среде цементного раствора // Геотехника Беларуси: Наука и практика. Минск: БНТУ, 2013. С. 167-168.

4. Лазовский Д.Н. Оценка состояния и усиление строительных конструкций : УМК. Ч .2. Новополоцк: ПГУ, 2010. 243с.

5. Патент Республики Беларусь № 9349. Винтовая свая, устраиваемая в защитной среде цементного раствора.

6. Швец В.Б., Феклин В.И., Гинзбург Л.К. Усиление и реконструкция фундаментов. М.: Стройиздат, 1985. С. 82-83, 86-88.

7. Геострой. Грунтоцементные сваи по технологии «Джет граутинг» (Jet Grouting) [Электронный ресурс]. URL: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.geostroy.ru/technology/jet-grouting-technology/&gws_rd=cr&ei=UNMmWP_eAoG2sQGsvLyYAAQ (дата обращения: 05.11.2016).