УДК 69.07

АНАЛИЗ МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ
♦♦♦♦♦
ANALYSIS OF METHODS FOR STRENGTHENING FOUNDATIONS

Артюхов Алексей Михайлович
студент,
Кубанский государственный технологический университет
artyuhov84.84@mail.ru

Леонова Анна Николаевна
кандидат технических наук,
доцент,
Кубанский государственный технологический университет
lan_kubstu@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены методы усиления фундаментов зданий и сооружений, а также методы усиления оснований. Проведен анализ применения представленных методов усиления фундаментов и их применение для различных типов дефектов конструкций. На основании анализа рассматриваемых в статье методов составлен вывод об эффективности каждого из них.

Ключевые слова: фундамент, железобетонные конструкции, усиление, распределение нагрузок, сталь, основания, каркас, строительство, ремонтные работы, обойма, реконструкция.

Artyukhov Aleksey Mikhailovich
Student,
Kuban State Technological University
artyuhov84.84@mail.ru

Leonova Anna Nikolaevna
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Kuban State Technological University
lan_kubstu@mail.ru

Annotation. This article discusses methods for strengthening the foundations of buildings and structures, as well as methods for strengthening foundations. The analysis of the application of the presented methods of strengthening foundations and their application for various types of structural defects is carried out. Based on the analysis of the methods considered in the article, a conclusion is drawn about the effectiveness of each of them.

Keywords: foundation, reinforced concrete structures, reinforcement, load distribution, steel, foundations, frame, construction, repair work, cage, reconstruction.

Разрушение фундаментов является одной из наиболее распространенных проблем, требующих проведения ремонтных работ по усилению. Причинами образования дефектов фундаментных конструкций являются: неправильная эксплуатация, сейсмические и динамические воздействия, негативное влияние климатических факторов, усталость строительных материалов, уменьшение несущей способности ввиду увеличения нагрузок от здания (при его модернизации) или замачивания грунтов.

Подбор метода усиления и технологии его проведения для фундаментов является весьма сложной задачей. При выборе следует учитывать категорию зданий и сооружений, возможность работы в стесненных условиях окружающей застройки, наличие опасных инженерно-геологических процессов на месте проведения ремонтных работ, также следует учитывать глубину заложения конструкций фундаментов.

Определение технических решений и метода усиления фундаментов, применяемого при ремонтных работах, основывается на результатах проведения комплекса проектных работ:

1. Геологического мониторинга.
2. Инженерно-геологической экспертизы.
3. Расчетов несущей способности строительных конструкций.

Строителями и проектировщиками уже долгие годы разрабатываются новые и модернизируются существующие методы усиления строительных конструкций. С появлением новых строительных материалов появляются новые возможности для их применения в том числе и при реконструкции зданий и сооружений в части усиления строительных конструкций [1].

Метод увеличения подошвы фундаментов. Передачу давления на грунт, располагающийся под фундаментами, его интенсивность и характер можно изменить посредством увеличения подошвы фундаментов.

Данный метод весьма эффективен, он позволяет не только восстановить несущую способность конструкций, но и распределить внешние нагрузки.

Однако данный метод является трудозатратным ввиду большого объема земляных и бетонных работ. Увеличение подошвы также не представляется возможным в условиях плотной застройки. Рассматриваемый метод усиления подходит для отдельно стоящих зданий и сооружений.

Также существуют трудности при планировании работ по усилению фундамента, дополнительное уширение должно быть заложено при строительстве и проектировании. При отсутствии заложенного заранее проектного решения по усилению необходимо проведение земляных работ и раскопка фундаментов.

Увеличение площади подошвы фундаментов можно произвести несколькими способами:

1. Применение домкратов для уширения фундаментных подушек.
2. Нагнетание набухающего ремонтного раствора в технические зазоры.
3. Раскопка и устройство дополнительных конструкций.
4. Раскопка и устройство железобетонных обойм.

Последние два пункта являются наиболее трудозатратными ввиду большого объема земляных работ.

Применение заранее заложенных проектных решений по усилению считается более эффективным по сравнению с устройством дополнительных строительных конструкций так как дополнительные конструкции могут быть использованы только после проведения расчетов и подборов сечений, а также после увеличения осадки здания или сооружения [2].

Согласно исследованиям, дополнительные конструкции уширения, применяемые для усиления фундаментных подушек, иногда частично не задействуются в работе, ввиду этого основная суммарная нагрузка от здания все равно ложится на старые конструкции фундаментов.

Метод увеличения глубины фундамента. Данный метод усиления применяют в основном при увеличении высоты подвальной части здания или при строительстве подвалов. Метод увеличения глубины фундамента очень редкий ввиду того, что он является очень трудоемким и дорогим.

Сопоставление строительства дополнительного помещения или пристройки примерно равно устройству подземного этажа, при котором необходимо применение данного метода усиления.

Также данный метод усиления является очень длительным ввиду того, что работы производят поэтапно, разрабатывая небольшие участки 1–2 метра. При применении данного метода необходим строгий контроль напряженно-деформированного состояния строительных конструкций и грунта основания, так как при ремонтных работах нередки случаю образования деформаций и трещин на вышележащих строительных конструкциях [3].

Проектирование рассматриваемого метода усиления требует учета многих конструктивных, геотехнических и геологических факторов, а технология строительных процессов сложна в исполнении.

Метод усиления фундаментов устройством свай. Представленный метод можно разделить на 2 типа:

1. **Монтаж свай в существующее тело фундаментной конструкции.** Данный тип требует бурения тела существующего фундамента и грунта основания с последующим устройством в скважины арматурных каркасов и бетонной смеси с утрамбовкой. Существуют также методы усиления без применения армирования в сваях. Укладку бетонной смеси в полость скважины производят под защитой обсадных труб. Рассматриваемый тип эффективен при усилении фундаментов, так как положительно влияет на несущую способность всей конструкции. Однако при устройстве свай методом бурения существующих конструкций фундаментов нередко возникают дополнительные разрушения и деформации конструкций ввиду технического и вибрационного воздействия [4].

2. **Устройство свайных фундаментов рядом с существующими фундаментами зданий и сооружений.** Данный тип позволяет перераспределить суммарные нагрузки от конструкций здания с существующих фундаментов на новые. В таких случаях производят монтаж буронабивных или буроинъекционных свай, монтаж свай данного типа производится аналогично первому типу усиления – бурению скважин и по-

следующему устройству. Также возможно применение свай из стальных труб и железобетонных свай, которые вдавливаются в грунты основания рядом с существующими фундаментами.

Рассматриваемый метод усиления позволяет достичь наибольших показателей несущей способности фундаментов, однако он весьма трудоемкий.

Метод увеличения несущей способности грунтов оснований под фундаментами. В районах плотной застройки данный метод усиления является наиболее востребованным и эффективным, так как не требует проведения земляных работ.

Усиление производят путем инъектирования в основания химических смесей, цементных растворов (силикатизация, электросиликатизация и цементация) или путем прогрева грунтов до изменения их физических характеристик (термический метод усиления).

Подбор инъекционной смеси производят согласно геотехническим и геологическим отчетам о составе и расположении слоёв грунтовых пород под ремонтируемыми фундаментами.

Метод усиления оснований под фундаментами позволяет изменить состояние, состав, структуру и характер грунтов, повысить несущую способность, просушить грунты и изменить характеристики просадочности грунтов [5].

Суть данного метода заключается в том, что вместо проведения ремонтных работ на фундаментах и воздействия на них производятся работы направленные непосредственно на грунты под ними. Данный метод эффективен если существующие фундаменты имеют достаточную несущую способность, однако ее недостаточно ввиду плохих грунтов.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что применение любого из вышеперечисленных методов усиления напрямую зависит от вида дефекта фундаментов, а также от возможности их применения на ремонтируемом объекте.

Каждый строитель и проектировщик должен со всей серьезностью подбирать метод усиления руководствуясь не только на экономической составляющей ремонтных работ, но и физическими и эксплуатационными характеристиками проектируемых конструкций фундаментов.

Литература

1. Емельянчик А.А. О некоторых современных технологиях усиления строительных конструкций // РГОТУПС. Наука и техника транспорта. – 2006. – № 4. – С. 73–75.
2. Берлинов М.В. Основания и фундаменты. – СПб. : Лань, 2011. – 320 с.
3. Жердеева С.А. Анализ напряженно-деформированного состояния железобетонных конструкций при сложном напряженном состоянии / С.А. Жердеева, Е.В. Фигурина // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки – развитию регионов Сибири. – 2009. – № 2. – С.188–192.
4. Новицкий О.В. Ремонт и усиление фундаментов // Молодой ученый. – 2019. – № 49(287). – С. 22–230.
5. Нагаева З.С. Реконструкция и реставрация объектов культурного наследия / З.С. Нагаева, В.В. Сидорова, В.В. Живица. – М. : Бук, 2018. – 160 с.

References

1. Emelyanchik A.A. On Some Modern Technologies for Strengthening Construction Structures // RGOTUPS. Science and Technology of Transport. – 2006. – № 4. – P. 73–75.
2. Berlinov M.V. Foundations and Foundations. – SPb. : Lan Publ., 2011. – 320 p.
3. Zherdeeva S.A. Analysis of the stress-strain state of reinforced concrete structures under a complex stress state / S.A. Zherdeeva, E.V. Figurina // Proceedings of the Bratsk State University. Series: Natural and Engineering Sciences – Development of Regions of Siberia. – 2009. – № 2. – P.188–192.
4. Novitsky O.V. Repair and strengthening of foundations. – 2019. – № 49(287). – P. 22–230.
5. Nagaeva Z.S. Reconstruction and Restoration of Cultural Heritage Objects / Z.S. Nagaeva, V.V. Sidorova, V.V. Zhivitsa. – M. : Buk Publ., 2018. – 160 p.