УДК 69.07

МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН

♦♦♦♦♦

STRENGTHENING METHODS OF REINFORCED CONCRETE COLUMNS

Усанов С.В.
доцент кафедры строительных конструкций,
кандидат технических наук,
Кубанский государственный технологический университет
svusanov@gmail.com

Жабин М.А.
студент,
Кубанский государственный технологический университет
z-m-a2002@mail.ru

Петухова А.Д.
студентка,
Кубанский государственный технологический университет
albinochka135@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные подходы и технологии, направленные на повышение прочности и долговечности железобетонных конструкций. Актуальность темы обусловлена необходимостью реставрации и модернизации существующих зданий, где колонны часто подвергаются воздействию различных факторов, способствующих их деградации. В статье предложены различные методы усиления, таких как стальные каркасы, методы увеличения сечения и использования распорок. Рассмотрены достоинства и недостатки каждого из способов усиления.

Ключевые слова: усиление железобетонных колонн, несущая способность, колонна, сечение, металлические распорки, прочность, долговечность, уголки.

Usanov S.V.
Associate Professor,
Candidate of Technical Sciences,
Kuban State Technological University
svusanov@gmail.com

Zhabin M.A.
Student,
Kuban State Technological University
z-m-a2002@mail.ru

Petukhova A.D.
Student,
Kuban State Technological University
albinochka135@mail.ru

Annotation. This article discusses modern approaches and technologies aimed at increasing the strength and durability of reinforced concrete structures. The relevance of the topic is due to the need to restore and modernize existing buildings, where columns are often exposed to various factors that contribute to their degradation. The article proposes various methods of reinforcement, such as steel frames, methods of increasing the cross-section and the use of spacers. The advantages and disadvantages of each of the reinforcement methods are considered.

Keywords: reinforcement of reinforced concrete columns, bearing capacity, column, cross-section, metal spacers, strength, durability, corners.

Железобетонные колонны играют ключевую роль в обеспечении прочности и устойчивости строительных конструкций. Они служат основными несущими элементами зданий и сооружений, распределяя нагрузки и обеспечивая защиту от деформаций. Однако с течением времени, в результате физических, химических и механических воздействий, такие конструкции могут ухудшаться, что ведет к необходимости их усиления. Устойчивость к разрушению, необходимость повышения несущей способности и адаптация к изменяющимся условиям эксплуатации – вот основные причины, по которым инженеры и проектировщики обращаются к методам усиления железобетонных колонн.

Существует множество технологий, каждую из которых можно адаптировать к конкретным условиям и требованиям проекта. От простых методов, таких как увеличение сечения и обшивка стальными элементами, до более современных решений, включающих использование композитных материалов (FRP), выбор подходящего метода зависит как от состояния существующей колонны, так и от проектных требований, связанных с прочностью, экономией средств и временными рамками. Рассмотрим некоторые из методов усиления железобетонных колонн.

1. Усиление железобетонных колонн с использованием стальных обоим – этот метод является одним из наиболее распространенных и эффективных методов, позволяющих значительно улучшить несущую способность и устойчивость колонн к внешним нагрузкам. Этот метод основан на конструировании стальной обоймы, которая окружает колонну и передает на нее часть нагрузки, тем самым увеличивая общую прочность кон-

струкции. Обойма состоит из продольной и поперечной арматуры и бетонного слоя. Перед усилением поверхность колонны должна быть зачищена от старого штукатурного слоя, а поверхность существующего бетона за час до наращивания смочена водой. Обычно стальные обоймы имеют диаметр, превышающий диаметр железобетонной колонны на 50–100 мм для обеспечения надежного соединения с бетоном. Толщина стальной обоймы может колебаться от 5 до 20 мм в зависимости от расчетного усилия и характеристик нагрузок. Обойма может охватывать всю высоту колонны или определенную ее часть, в зависимости от целей усиления. В некоторых случаях применяют секционные обоймы. При невозможности выполнения замкнутой обоймы, например при примыкании колонны к стене, рекомендуется устройство «рубашек» – незамкнутых, с одной стороны, обетонок. При этом способе усиления необходимо обеспечить надежную анкеровку поперечной арматуры по концам поперечного сечения «рубашек». В колоннах это осуществляется путем приварки хомутов к арматуре колонн. При усилении «рубашками» локальных поврежденных участков, как и при усилении обоймами, их необходимо продлить на неповрежденные части конструкции на длину не менее 500 мм, а также не менее длины анкеровки продольной арматуры, не менее ширины грани элемента или его диаметра и не менее пяти толщин стенки «рубашки»

Достоинства данного метода:

– Высокая прочность и устойчивость к механическим повреждениям.
– Сравнительно быстрое исполнение.
– Возможность локального усиления поврежденных участков.

Недостатки:

– Коррозия стальных элементов при недостаточной защите.
– Увеличение стоимости из-за необходимости обработки стали.

2. Метод наращивания сечения – этот метод является одним из эффективных способов усиления железобетонных колонн, который позволяет повысить их несущую способность, устойчивость и долговечность. Увеличение сечения колонн может производиться различными способами, включая добавление бетона, стальных конструкций или других материалов. При усилении колонны способом наращивания сечения сначала скалывают защитный слой не менее чем на 0,5 диаметра арматуры. Затем через специальные соединительные стержни, выполненные, из арматуры диаметром 10–40 мм и длиной от 50 до 200 мм соединяют с помощью сварки существующую арматуру с арматурой усиления. К новой арматуре приваривают также поперечные стержни с шагом не более 500 мм и не более 20 диаметров продольной арматуры. После установки арматуры производят бетонирование колонны.

Достоинства:

– Увеличение общей прочности и жесткости колонны.
– Простота выполнения, не требующая сложных технологий.
– Возможность применения в существующих зданиях.

Недостатки:

– Увеличение массы колонны может потребовать дополнительных расчетов фундамента.
– Может потребоваться временное усиление конструкций во время работ.

3. Усиление железобетонных колонн с использованием предварительно напряженных двусторонних металлических распорок – является одним из эффективных методов увеличения несущей способности конструкции. Данный способ позволяет повысить как вертикальную, так и горизонтальную устойчивость колонны, а также предотвратить деформации и трещинообразование. Обычно данный метод используется, когда требуется увеличить несущую способность колонн из-за изменений в проекте (например, добавления дополнительных этажей или изменения назначения здания).

Предварительно напряженные односторонние распорки состоят из двух уголков, соединенных между собой металлическими планками. В верхней и нижней зонах распорок приваривают специальные планки толщиной не менее 15 мм, которые передают нагрузку на упорные уголки и имеют площадь поперечного сечения, равную сечению распорок. Планки устанавливают таким образом, чтобы они выступали за торцы уголков распорок на 100...120 мм, и снабжают двумя отверстиями для стяжных болтов.

Упорные уголки должны быть установлены таким образом, чтобы их внутренние грани совпадали с наружной гранью колонн. Для этого защитный слой бетона в верхней и нижней зонах колонны скалывают и устанавливают упорные уголки на цементном растворе строго горизонтально. До установки распорок в проектное положение в боковых полках уголков в середине их высоты выполняется вырез и осуществляется их незначительный перегиб. Ослабление поперечного сечения уголков в месте выреза компенсируется приваркой дополнительных планок, в которых предусмотрены отверстия для стяжных болтов.

К достоинствам такого метода относится:

– Увеличение жесткости: Распорки значительно повышают жесткость колонны и предотвращают боковые деформации.

– Гибкость в проектировании: могут быть установлены без значительных изменений в существующих конструкциях.

К недостаткам можно отнести:

– Необходимость соблюдать технику предварительного напряжения для обеспечения равномерного распределения нагрузки, а также распорки могут создавать дополнительные нагрузки на смежные конструкции, что требует дополнительных расчетов.

– Подводя итог, можно сказать, что усиление железобетонных колонн является важным аспектом в строительстве и реставрации зданий, обеспечивающим безопасность и долговечность конструкций. Каждый из методов имеет свои достоинства и недостатки исходя из которых необходимо правильно выбирать в каких ситуациях будет выгоднее использовать тот или иной метод усиления.

Литература

1. Авренюк Андрей. Восстановление бетонных и железобетонных конструкци. – М. : Мир, 2011. – 184 с.

2. Плевков В.С., Мальганов А.И., Балдин И.В. Железобетонные и каменные конструкции сейсмостойких зданий и сооружений. – М. : Огни, 2010. – 290 с.

3. Туманов А.В. Железобетонные и металлические конструкции. Курс лекций. – М. : Гостехиздат, 2012. – 144 с.

4. Яковлева М.В., Коткова О.Н., Широков С.В. Восстановление и усиление железобетонных и каменных конструкций. – М. : Наука, 2015. – 192 с.

5. Применение сталекомпозитных стержней в качестве нового вида армирования строительных конструкций / В.И. Римшин [и др.] // Эксперт: теория и практика. – 2023. – № 4 (23). – С. 101–107.

6. Римшин В.И., Анпилов С.М., Усанов С.В. Применение когнитивных технологий для прогнозирования прочности тонких стенок двутавровых балок // Эксперт: теория и практика. – 2024. – № 1 (24). – С. 42–52.

References

1. Avrenyuk Andrey. Restoration of concrete and reinforced concrete structures. – M. : Mir, 2011. – 184 p.

2. Plevkov V.S., Malganov A.I., Baldin I.V. Reinforced concrete and stone structures of earthquake-resistant buildings and structures. – M. : Ogni, 2010. – 290 p.

3. Tumanov A.V. Reinforced concrete and metal structures. Course of lectures. – M. : Gostekhizdat, 2012. – 144 c.

4. Yakovleva M.V., Kotkova O.N., Shirokov S.V. Restoration and strengthening of reinforced concrete and stone structures. – M. : Nauka, 2015. – 192 p.

5. Application of steel-composite rods as a new type of reinforcement of building structures / V.I. Rimshin [et al.] // Expert: theory and practice. – 2023. – № 4 (23). – P. 101–107.

6. Rimshin V.I., Anpilov S.M., Usanov S.V. Application of the cognitive technologies for the strength prediction of the I-beam thin walls // Expert: theory and practice. – 2024. – № 1 (24). – С. 42–52.