УДК 69.07

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ УСИЛЕНИЯ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ, НАРАЩИВАНИЕМ СЕЧЕНИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ АРМИРОВАНИЕМ

♦♦♦♦♦

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS FOR STRENGTHENING PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE FLOOR SLABS WITH COMPOSITE MATERIALS, CROSS-SECTION BUILD-UP AND ADDITIONAL REINFORCEMENT

Тарабанов Евгений Алексеевич
студент,
Кубанский государственный технологический университет
jenyat60@mail.ru

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

Аннотация. Представленная статья рассматривает проблему применения различных методов усиления для ремонта и увеличения несущей способности сборных железобетонных многопустотных плит перекрытий. В статье представлены три основных метода усиления: применение композитных материалов, способ наращивания сечений и дополнительное армирование. На основе представленных данных о каждом из методов усиления произведен сравнительный анализ и сделан вывод о целесообразности, эффективности и экономичности применения каждого из них.

Ключевые слова: усиление, многопустотная плита, железобетонные конструкции, распределение нагрузок, арматура, элементы усиления, ремонтные работы.

Tarabanov Evgeny Alekseevich
Student,
Kuban State Technological University
jenyat60@mail.ru

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

Annotation. The presented article considers the problem of using various methods of reinforcement for the repair and increase of the bearing capacity of prefabricated reinforced concrete hollow-core floor slabs. The article presents three main methods of reinforcement: the use of composite materials, the method of building up sections and additional reinforcement. On the basis of the presented data on each of the enhancement methods, a comparative analysis was carried out and a conclusion was made about the expediency, efficiency and cost-effectiveness of using each of them.

Keywords: reinforcement, hollow-core slab, reinforced concrete structures, load distribution, reinforcement, reinforcement elements, repair work.

Сегодня капитальный ремонт и реконструкция зданий и сооружений являются наиболее распространенной градостроительной деятельностью на территории нашей страны. Ввиду данного факта возникает необходимость увеличения показателей долговечности и надежности находящихся в эксплуатации объектов капитального строительства.

Строителями, проектировщиками и учеными разрабатываются новые и модернизируются существующие методы усиления строительных конструкций, которые могут позволить облегчить строительно-монтажные и ремонтные работы, а также поспособствовать изменению в лучшую сторону прочностных характеристик строительных железобетонных конструкций. Разрабатываются новые нормативные документы и актуализируются старые альбомы чертежей.

Работы по проектированию усиления железобетонных строительных конструкций считаются более сложными, чем проектирование новых строительных конструкций. Как правило, каждый проект по реконструкции или капитальному ремонту, в котором необходимо проводить работы по усилению строительных конструкций, требует учета отдельных индивидуальных особенностей, таких как состояние железобетонных конструкций как ремонтируемых, так и соседних, наличие дефектов, характер нагружения, стесненность при выполнении ремонтных работ.

Причинами необходимости проведения ремонтных работ по реконструкции могут быть повышенные нагрузки от технологического оборудования, износ материалов конструкций, неправильная эксплуатация, дефекты монтажа и изготовления, неравномерная осадка фундаментов здания или сооружения, повлекшая за собой деформации конструкций.

Железобетон уже долгие годы остается лидером в сфере строительства. Применение как монолитных конструкций, так и сборных элементов весьма упрощает процесс проектирования и строительства зданий и сооружений различного назначения [1].

Достоинствами железобетонных строительных конструкций являются: высокая пространственная жесткость, долговечность, прочность, удобство монтажа, экономичность.

К сожалению, железобетонные строительные конструкции не лишены недостатков, а именно: хрупкость защитного слоя бетона, возможность образования трещин и чрезмерных прогибов в элементах. Наличие любого из указанных дефектов взывает необходимость проведения ремонтных работ по усилению строительных конструкций.

В данной статье мы подробно рассмотрим три основных метода усиления железобетонных сборных многопустотных плит перекрытия. Плиты перекрытия – одни из самых напрягаемых строительных конструкций в зданиях и сооружениях. Усилению данного типа конструкций необходимо уделять особое внимание.

Усиление железобетонных многопустотных плит перекрытия методом наращивания сечений. Представленный метод усиления позволяет в несколько раз увеличить показатели несущей способности железобетонных плит перекрытий. Эффективность данного метода доказана опытом, накопленным годами. Рассматриваемый метод является наиболее распространенным среди всех методов усиления железобетонных перекрытий [2].

Технология данного метода усиления заключается в устройстве дополнительной рабочей арматуры и бетонного слоя поверх существующего железобетонного перекрытия. Дополнительный слой железобетона существенно повышает несущую способность и долговечность многопустотных плит. Описываемый метод усиления показан на рисунке 1.

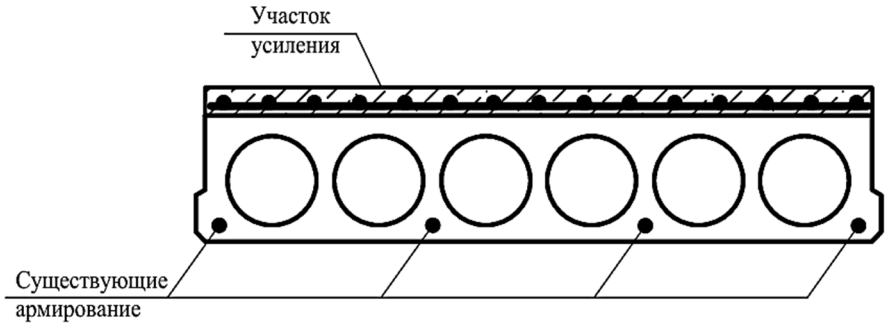

Рисунок 1 – Усиление многопустотной железобетонной плиты увеличением сечения

Представленный метод является одним из наименее трудозатратных и экономически выгодных для строителей. Низкая себестоимость материалов и легкость монтажа позволяют применять данный метод в большинстве случаев, когда необходимо проведение ремонтных работ железобетонных перекрытий зданий и сооружений.

Однако данный метод имеет некоторые недостатки, а именно увеличение сечения конструкции негативно сказывается на высоте и пространственном объеме ремонтируемых помещений, также стоит отметить большой вес дополнительного железобетонного покрытия, который негативно влияет на суммарную нагрузку, воздействующую на нижележащие конструкции зданий и сооружений.

Применение данного метода требует дополнительных расчетов строительных конструкций нижележащих этажей. Нередко при применении данного метода возникает необходимость усиления колонн, балок и фундаментов ремонтируемого объекта капитального строительства [3].

Усиление железобетонных многопустотных плит перекрытия методом дополнительного армирования. Рассматриваемый метод усиления не является новым, однако он весьма распространен. Строительные конструкции, усиленные данным методом, имеют множество положительных характеристик, таких как долговечность, пространственную жесткость и повышенную несущую способность.

Суть данного метода заключается в устройстве внутри пустот сборной железобетонной плиты перекрытия каркасов из арматурных стержней и последующего бетонирования пустот. Предварительно для устройства каркасов необходимо произвести демонтаж участков бетона на плите перекрытия и вскрытия пустот. Устройство дополнительных арматурных каркасов показано на рисунке 2.

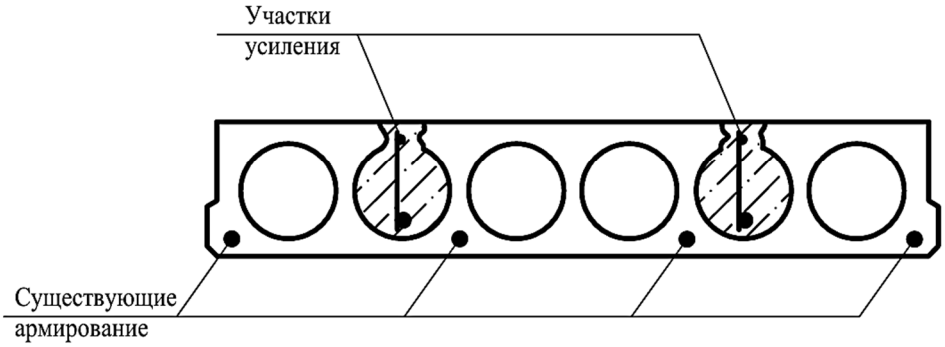

Рисунок 2 – Усиление многопустотной железобетонной плиты дополнительным армированием

Применение данного метода позволяет существенно повысить несущую способность железобетонного перекрытия, при этом отсутствует необходимость увеличения сечений конструкции, что положительно влияет на полезное пространство и высоту потолков в помещениях. Также стоит отметить относительно небольшой вес конструкций усиления.

Основными недостатками данного метода являются высокая трудозатратность и необходимость проведения демонтажных работ участков бетона. Вибрации, появляющиеся из-за работы строительных инструментов, могут негативно влиять на железобетонные конструкции, которые нуждаются в усилении, из-за этого появляется вероятность образования новых трещин и сколов на поверхности усиливаемых конструкций.

Метод усиления плит перекрытия композитными материалами. В последние годы применение композитных материалов стало весьма распространенным явлением при проведении ремонтных работ и реконструкции зданий и сооружений. Простота исполнения и проектирования, а также низкие трудозатраты позволяют проводить усиление почти любых строительных конструкций.

Наиболее распространенными композитными материалами, применяемыми при усилении железобетонных перекрытий, являются холсты из углеродных волокон. Сетки, выполненные из полос данного материала, позволяют повысить несущую способность строительных конструкций более, чем в 2 раза. Также положительной особенностью данного метода усиления является максимально низкий вес материалов, применяемых для усиления. Этот фактор позволяет почти исключить появление дополнительных нагрузок на нижележащие строительные конструкции.

Данный метод усиления также называют методом внешнего армирования. Суть данного метода заключается в наклейке лент из углеродного волокна на железобетонные плиты перекрытий в местах максимальных напряжений, что позволяет снизить показатели прогибов конструкций и увеличить их несущую способность. Ленты из углеродного волокна наклеивают на клей, имеющий в свой основе эпоксидные смолы. Описанный метод усиления показан на рисунке 3.

Как и у любого другого метода усиления, применение лент и сеток из углеродных волокон не лишено недостатков. Применение данного метода усиления возможно только на ровных, чистых и огрунтованных поверхностях строительных конструкций. При наличии дефектов защитного слоя бетона ремонтируемых конструкций необходимо предварительно провести ремонтные работы по их устранению. Ленты из углерод-

ного волокна наклеивают на клей, имеющий в свой основе эпоксидные смолы. Также стоит отметить высокую цену на материалы, применяемые в данном методе.

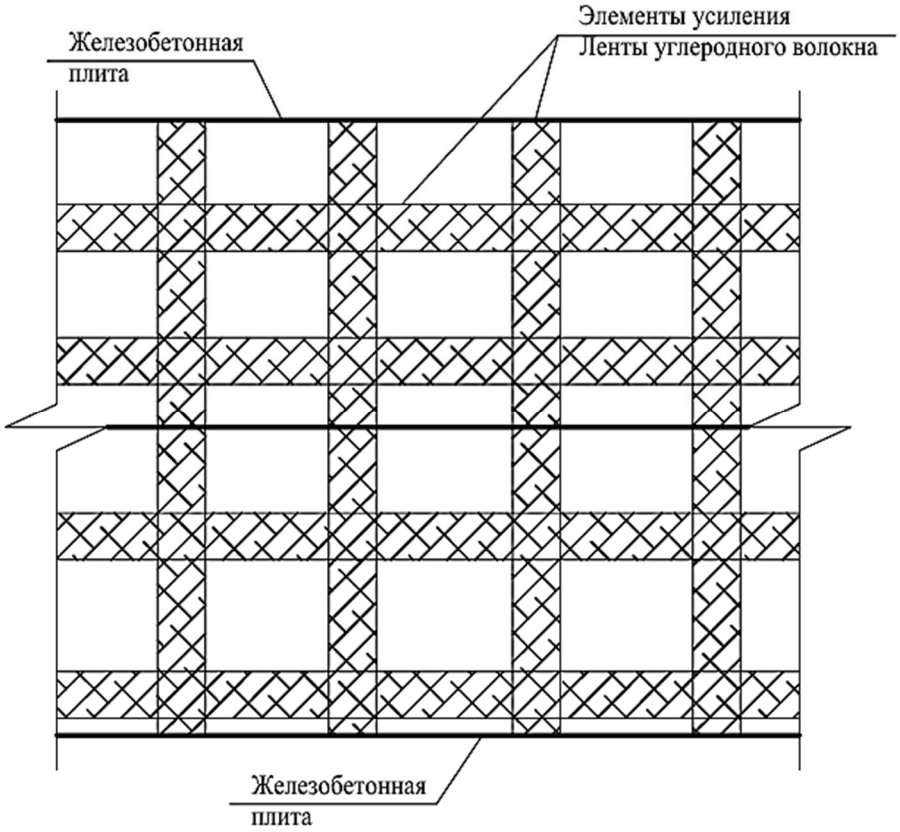

Рисунок 3 – Усиление железобетонных плит лентами углеродного волокна

Подводя итог анализу методов усиления многопустотных плит перекрытия, можно сделать вывод, что каждый из вышеуказанных методов является эффективным при устранении дефектов строительных конструкций. Применение каждого из рассматриваемых методов определяется проектом ремонтных работ или реконструкции исходя из представленных условий строительства, эксплуатации и иных факторов.

Литература

1. Емельянчик А.А. О некоторых современных технологиях усиления строительных конструкций // РГОТУПС. Наука и техника транспорта. – 2006. – № 4. – С. 73–75.
2. Юсупов А.К. Влияние пролета на работу большепролетных конструкций / А.К. Юсупов, Х.М. Муселемов, А.В. Гаппаров // Вестник ДГТУ. Технические науки. – 2022. – № 49. – 184 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.

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. Yusupov A.K. Influence of the span on the work of large-span structures / A.K. Yusupov, Kh.M. Muselemov, A.V. Gapparov // Vestnik DSTU. Technical Sciences. – 2022. – № 49. – 184 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.