

УДК 624.072.24

## **ЗОННОЕ АРМИРОВАНИЕ ОПОРНЫХ УЧАСТКОВ РИГЕЛЕЙ СБОРНЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСОВ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ ФИБРОЙ**

***Комаров Виктор Александрович,***

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г. Пенза,*

*кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Строительные  
конструкции».*

***Рябова Валерия Алексеевна,***

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г. Пенза,*

*магистрант.*

***Дерябина Вероника Евгеньевна,***

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г. Пенза,*

*магистрант.*

### **Аннотация**

Рассмотрено влияние зонного армирования опорных зон ригелей стеклопластиковой фиброй на прочность, трещиностойкость сжатых бетонных полос на основе экспериментальных исследований.

**Ключевые слова:** многоэтажные каркасы, опорная зона ригелей, фибровое армирование, стеклопластиковая фибра, прочность, трещиностойкость.

# **ZONE REINFORCEMENT OF SUPPORT ZONES OF CROSSBARS OF PREFABRICATED MULTI-STOREY FRAMES WITH FIBERGLASS FIBER**

***Komarov Viktor Alexandrovich,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

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

***Ryabova Valeria Alekseevna,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*undergraduate student.*

***Deryabina Veronika Evgenievna,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*undergraduate student.*

## **Abstract**

The influence of zone reinforcement of the support zones of crossbars with fiberglass fiber on the strength and crack resistance of compressed concrete strips based on experimental studies is considered.

**Keywords:** multi-storey frames, support area of crossbars, fiber reinforcement, fiberglass fiber, strength, crack resistance.

Современный уровень развития строительной отрасли требует применения эффективных строительных материалов, обладающих особыми свойствами и характеристиками. Одним из наиболее перспективных в ряду таких строительных материалов является фибробетон. Известно, что традиционный бетон и железобетон обладает такими недостатками, как трещиностойкость. Понятие трещиностойкости, вязкости разрушения определяется способностью материала сопротивляться образованию и развитию трещин. Фибробетон сочетает в себе положительные свойства бетона – высокую прочность на сжатие, и способствует увеличению трещиностойкости, благодаря включению волокон в работу бетонной матрицы, и как следствие композиционный

материал – бетон, армированный фиброй приобретает улучшенные показатели качества.

Основные преимущества фибробетона перед обычным бетоном: более высокая прочность на сжатие, растяжение, срез - как при статических, так и при динамических воздействиях; повышенная морозостойкость, истираемость.

Главные же преимущества фибробетона заключаются в его исключительно высокой предельной растяжимости и, как следствие, высокой трещиностойкости, а также повышенной предельной сжимаемости, обусловивших высокую вязкость разрушения.

Упрочнение волокнами основывается на предположении, что материал бетонной матрицы передает волокнам нагрузку посредством касательных сил, действующих на поверхности раздела, и если модуль волокна больше модуля упругой матрицы, то основную долю приложенных напряжений воспринимают волокна.

Кроме эффекта стеснения деформаций имеет место качественный скачок в свойствах бетона. Он происходит тогда, когда зоны влияния армирующих волокон начинают взаимно накладываться, бетон становится «пластичным по всей толще». При этом трещины до весьма значительного уровня напряжений малы, что позволяют передачу через них напряжений.

Располагаясь в объёме бетона хаотично, фибры улучшают структуру матрицы, блокируют проявление дефектности матрицы. Фибры, в отличие от арматуры в железобетоне, действует на бетонную матрицу на гораздо большем объёме, затрудняя развитие в ней трещин.

Для дисперсного армирования используются различные виды металлических и неметаллических волокон. Номенклатура искусственных волокон весьма обширна, но для применения в массовом строительстве наиболее доступны – стальные, стеклянные, базальтовые, полимерные волокна.

Из неметаллической фибры, используемой при производстве бетонных конструкций и широко представленной на рынке, наибольшую эффективность имеет композитная стеклопластиковая фибра.

Её применение при оптимальных дозировках позволяет получать фибробетоны с фактическим классом по остаточной прочности в пределах до 50% от фактического класса по прочности на растяжение при изгибе.

Композитная фибра имеет меньшую эффективность по сравнению со стальной, но обладает рядом значительных преимуществ, позволяющих найти ей принципиально новые применения при производстве изделий и конструкций.

Фибровое армирование композитной стеклопластиковой фиброй является выгодным в конструкциях, в которых существует опасность электрохимической коррозии, в диэлектрических конструкциях или в конструкциях, обладающих антимагнитными свойствами.

Ригели с консольными опорами (подрезками) являются типовыми конструкциями многоэтажных каркасов серий 1.020.ИИ-04.

Ригели в составе сборных каркасов имеют разное напряженно деформированное состояние, как по высоте сечения, так и по длине элемента. Эксплуатационная надёжность оценивается по сечениям наименьшей прочностью, в связи с этим целесообразно использовать зонное фибровое армирование, тем самым усиливая сжатую или растянутую зону сечения.

Использование такого вида армирования может значительно увеличить показатели прочности нормальных, а так же наклонных сечений сборных ригелей при статическом нагружении.

Сущность зонного фибрового армирования состоит в том, что по напряжённно-деформированному состоянию и полям напряжений, полученным в результате статического расчета по высоте и длине сборного ригеля в составе многоэтажного каркаса средствами вычислительных комплексов Лира, SCAD и др., оцениваются максимальные (главные) напряжения растяжения и сжатия и в соответствии с ними разрабатывается схема фибрового и регулярного армирования.

С целью исследования напряженно деформированного состояния, прочности и трещиностойкости с зонным фибровым армированием, опорных зон проведены экспериментальные исследования.

Фибровое зонное армирование опорной зоны ригелей осуществлялось стеклопластиковой композитной фиброй длиной 40-45 мм, диаметром 0,7-0,9 мм с геометрическим фактором 45-60, плотностью 1,54 г / см<sup>3</sup>, модулем упругости порядка 50 ГПа.

Исследовались образцы – ригели из обычного бетона (нулевой образец) и образцы ригели с зонным армированием стеклопластиковой фиброй, с соотношением фибры к общему объему бетона (в расчете на 1 м<sup>3</sup> в кг) 1,5% и 2,5%.

В процессе экспериментальных исследований установлено, что фибробетонные образцы обладают повышенной трещиностойкостью. Появление первых трещин отмечено при величине поперечной силы равной 0,16-0,18 и 0,23-0,24 от предельной для железобетонных и фиброжелезобетонных опорных зон ригелей соответственно.

В фиброжелезобетонных опорных зонах ригелей по сравнению с железобетонным зафиксировано большое количество трещин меньшей ширины раскрытия при одинаковом значении поперечной силы.

Установлено снижение среднего расстояния между трещинами в фибробетонных зонах ригелей в 1,8 раза по сравнению с контрольными образцами.

Экспериментальные исследования показали, что наступление предельного состояния в железобетонных и фиброжелезобетонных элементах обусловлено разрушением сжатого бетона.

Разрушение опорных зон железобетонных элементов происходило внезапно с раздроблением бетона сжатой полосы.

Разрушение фиброжелезобетонных образцов носило вязкий характер, сопровождаемый деформированием многочисленных, пронизывающих тело бетона фибр.

Прочность сжатых бетонных полос при насыщении фиброй 1,5%, 2,5% повышается соответственно в 1,2 и 1,4 раза.

### **Вывод**

Выполненные экспериментальные исследования свидетельствуют об эффективности применения зонного фибрового армирования опорных зон ригелей, что подтверждается увеличением несущей способности, момента трещинообразования, а также ширины раскрытия трещин.

### **Библиографический список:**

1. Соловьёв В.Г., Шувалова Е.А. Эффективность применения различных видов фибры в бетонах // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. №9. С. 78-81.
2. Таланова К.В. Структура и свойства сталефибробетона определяющие заданные эксплуатационные характеристики на его основе // Известия ПГУПС. 2016. №4.С. 546-552.
3. Пухаренко Ю.В. О вязкости разрушения фибробетона / Ю.В.Пухаренко, В.Ю. Голубев // Вестник гражданских инженеров. 2008. №3. С. 80-83.
4. СП 52-104-2006\*. Сталефибробетонные конструкции. М: ФГУП НИЦ Строительство, 2010. 89 с.
5. Комаров В.А. Экспериментальная теория сопротивления ригелей с подрезкой: моногр. М: Спутник+, 2013. 199 с.