

УДК 624.072.21

**КОНСОЛЬНЫЕ ОПОРЫ РИГЕЛЕЙ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСОВ АРМИРОВАННЫЕ
СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ ФИБРОЙ**

Комаров Виктор Александрович,

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

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

Просвирнов Андрей Алексеевич,

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

аспирант кафедры «Строительные конструкции».

Аннотация

Дан анализ результатам экспериментальных исследований консольных опор ригелей армированных стеклопластиковой фиброй. Рассмотрены особенности деформирования, трещинообразования и разрушения сжатых бетонных полос с различным насыщением фиброй бетонной матрицы.

Ключевые слова: консольные опоры ригелей, стеклопластиковая фибра, схемы разрушения.

**CANTILEVER CROSSBAR SUPPORTS OF MULTI-STOREY FRAMES
REINFORCED WITH FIBERGLASS FIBER**

Komarov Viktor Alexandrovich,

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

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department
«Building Construction».*

Prosvirnov Andrey Alexeyevich,

Penza State University of Architecture and Construction,

Penza,

Postgraduate student of the department of "Building Structures".

Abstract

An analysis of the results of experimental studies of cantilever crossbar supports reinforced with fiberglass is given. The features of deformation, cracking and destruction of compressed concrete strips with different fiber saturation of the concrete matrix are considered.

Keywords: cantilever crossbars supports, fiberglass fiber, fracture patterns.

Ригели с консольными опорами (подрезками) являются типовыми конструкциями сборных многоэтажных каркасов серий 1.020-1, ИИ-04. В действующей нормативной литературе СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» не приводится каких-либо рекомендаций по проектированию и расчету конструкций с подрезками.

Узлы сопряжения ригелей с консолями колонн в несущей системе зданий обеспечивают совместную работу несущих элементов, обеспечивая безопасность здания в целом. Проведенные ранее экспериментально-теоретические исследования позволяют считать, что прочность узлового соединения следует определять на основе схемы разрушения опорной консоли ригеля, которая представляет собой разрушение наклонной сжатой полосы бетона.

Известно, что традиционный бетон и железобетон обладают таким недостатком как низкая трещиностойкость. Понятие трещиностойкости, вязкости разрушения, определяется способностью материала сопротивляться образованию и развитию трещин. Очевидно, что введение в состав бетона фибры способствует увеличению трещиностойкости и, как следствие, композиционный материал – бетон, армированный фиброй (фибробетон) – приобретает улучшенные эксплуатационные показатели качества и при этом не требует

значительного повышения трудовых, энергетических и материальных ресурсов на свое производство и эксплуатацию.

Экспериментальные исследования о влиянии дисперсного армирования бетона (фибробетона) на прочность коротких консолей ригелей не проводились.

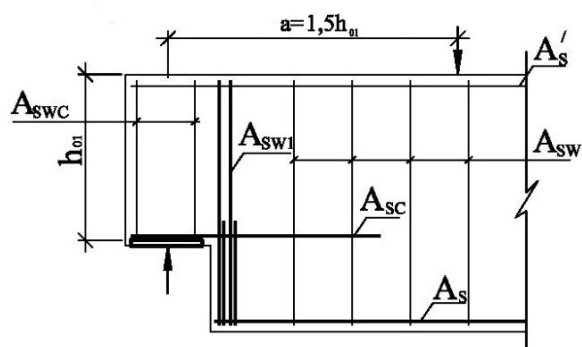
В данной статье приводятся экспериментальные исследования натуральных образцов консольных опор ригелей.

Опытные образцы изготавливались без полок для опирания плит и имели размеры: высота консоли – 300 мм, вылет консоли – 150 мм, высота ригеля – 450 мм, ширина – 200 мм.

В программу испытаний включены опытные образцы из обычного бетона (нулевой образец) и образцы, армированные стеклопластиковой фиброй, с соотношением фибры к общему объему бетона (в расчете на 1 м³ в кг) 1,5% и 2,5%.

Схема приложения нагрузки и конструктивные решения показаны на рисунке 1.

а)



б)

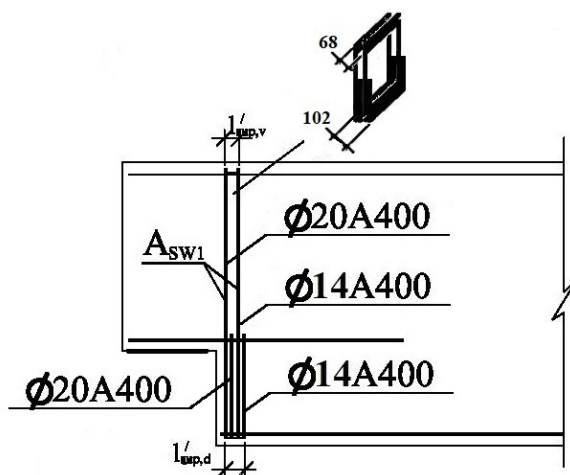


Рисунок 1 – Схема приложения нагрузки и конструктивное решение опытных образцов:

а – образцы марок БФ1-1–БФ1-3; б – конструктивное решение A_{sw1}

В испытываемых образцах замкнутые сосредоточенные хомуты, устанавливаемые за подрезкой, принимались $2\phi 20 A400 + 2\phi 14 A400$ на всю

высоту ригеля, по высоте подрезки устанавливались \sqsubset – образные хомуты $\varnothing 20$ А400 + $\varnothing 14$ А400. Длина условных опорных площадок: верхней – $l'_{sup,v} = 68$ мм, нижней – $l'_{sup,d} = 102$ мм. Пролет среза принимался $a = 1,5 \cdot h_{01}$, марки образцов БФ1-1, БФ1-2, БФ1-3. Образец БФ1-1 из обычного бетона (нулевой образец), БФ1-2 – насыщение фибры 1,5%, БФ1-3 – насыщение фибры – 2,5%.

Для всех образцов продольная арматура консольной опоры принималась $2\varnothing 20$ А400, поперечная арматура – $2\varnothing 8$ А400 с шагом 150 мм. Фактический класс бетона в образцах составил: БФ1-1 – В15,7; бетонной матрицы, армированной фиброй БФ1-2 – В18,9; БФ1-3 – В22,6.

Испытания образцов проводились на лабораторном комплексе для автоматизированных испытаний элементов строительных конструкций.

Нагружение производилось поэтапно нагрузкой, составляющей 10% от предполагаемой разрушающей нагрузки. Во всех испытаниях измерялись прогибы индикаторами часового типа ИЧ-10 с точностью 0,01 мм. Проводилось тщательное визуальное наблюдение за появлением и развитием трещин. Ширина раскрытия трещин в бетоне измерялась оптическим прибором – трубкой Бринелля с точностью 0,1 мм.

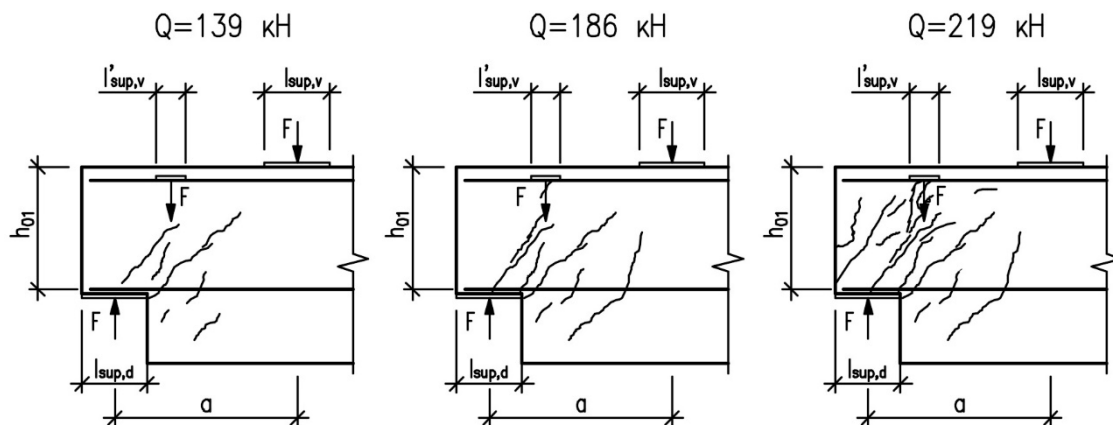
Характер образования трещин консольных опор показан на рисунке 2.

В консольных опорах ригелей образование, развитие трещин, схемы разрушения определяются прочностью бетона и бетонной матрицы, насыщенной фиброй. Схемы разрушения образцов – по сжатой полосе между опорными и «условными», физическими грузовыми площадками.

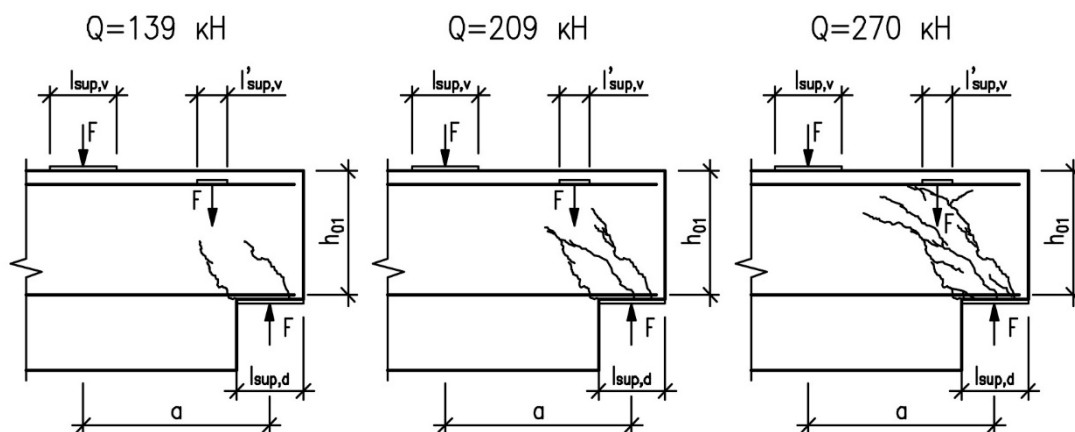
В образце БФ1-1 (нулевой образец) формирование сжатой полосы происходит в направлении центра тяжести верхней «условной» опорной площадки с образованием серии прерывистых наклонных трещин, расположенных друг за другом вдоль сосредоточенного хомута по высоте консоли. Схема разрушения сжатой бетонной полосы – от совместного действия сжатия и среза.

В образце БФ1-2 (бетонная матрица с насыщением фибры 1,5%) формирование сжатой полосы происходит в направлении «условной» опорной площадки (подобно образцу БФ1-1). Схема разрушения – от действия сжатия с выделением граничных, широко раскрытых магистральных трещин.

а)



б)



в)

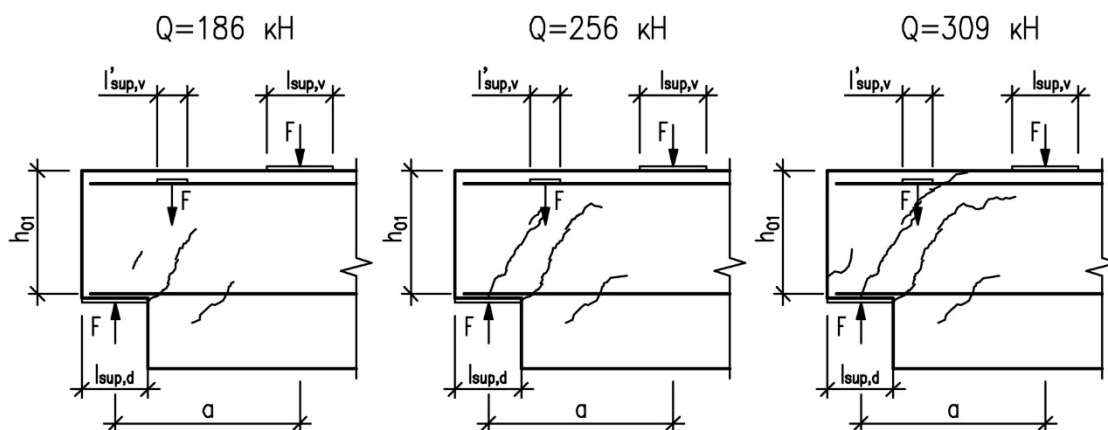


Рисунок 2 – Образование и развитие трещин: а – БФ1-1; б – БФ1-2; в – БФ1-3

В образце БФ1-3 (бетонная матрица с насыщением фибры 2,5%) формирование сжатой бетонной полосы происходит в направлении физической грузовой опоры. Схема разрушения – от действия сжатия при незначительном раскрытии трещин с раздавливанием бетона внутри сжатой полосы.

Выводы:

1) Введение стеклопластиковой фибры диаметром 15 мкм и длиной 12-18 мм повышает момент образования трещин сжатых бетонных полос: при насыщении 1,5% – в 1,2 раза, 2,5% – в 1,4 раза. Прочность повышается в 1,2 и 1,4 раза соответственно.

2) Изменяется схема разрушения сжатых бетонных полос от совместного разрушения сжатия и среза (нулевой образец) до разрушения от сжатия.

Библиографический список:

1. Баранова, Т.И. Расчетные модели сопротивления срезу сжатых зон железобетонных конструкций / Т.И. Баранова. – Саратов: СГТУ, 2006. – 159с.
2. Баранова, Т.И., Комаров В.А., Егинов Э.В. Аналоговые каркасно-стержневые модели сопротивления несущих элементов каркасов многоэтажных зданий. –М.: Издательство "Спутник+", 2011. – 182с
3. Бондаренко, В.М. Расчетные модели силового сопротивления железобетона: монография / В.М. Бондаренко, В.И. Колчунов // М.: АВС, 2004. – 472с.
4. Комаров В.А. Экспериментальная теория сопротивления ригелей с подрезкой. Монография. – М.: Издательство "Спутник+", 2013. – 199 с.