

УДК 624.012.35

ИЗГИБАЕМЫЕ БЕТОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПОЗИТНОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ АРМАТУРЫ

Волик Алла Ричардовна,

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,

г. Гродно (Беларусь),

кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительные конструкции».

Почебыт Анастасия Александровна,

Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,

г. Гродно (Беларусь),

преподаватель-стажёр кафедры «Строительные конструкции».

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы, связанные с несущей способностью и жесткостью бетонных элементов с композитным и комбинированным армированием. Представлен анализ экспериментальных исследований композитобетонных изгибаемых балок с применением углепластиковой, базальтовой, стеклопластиковой арматуры и комбинированного армирования, когда стальная арматура частично заменена на композитную.

Ключевые слова: композитная арматура, стеклопластик, базальтопластик, углепластик, комбинированное армирование, балки

THE BENT CONCRETE ELEMENTS

WHEN USING OF THE COMPOSITE AND COMBINED FITTINGS

Volik Alla Richardovna,

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno (Belarus),

Candidate of Sciences, Associate Professor of the department "Building constructions".

Pochebyt Anastasija Aleksandrovna,

Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno (Belarus),

Abstract

This article discusses the issues associated with the load capacity and stiffness of concrete elements with composite and combined reinforcement. The analysis of experimental studies concrete-composite bent beams with carbon fiber, basalt, glass-fiber reinforcement and combined reinforcement, steel reinforcement when partially replaced by a composite.

Keywords: composite fittings, fiberglass, basalt, carbon fiber, combined reinforcement, beams

В современной мировой практике для изготовления железобетонных и бетонных конструкций наряду с традиционным армированием металлической арматурой все более широкое применение находит армирование композитными материалами. Неуклонный рост применения композитных материалов в новом строительстве и при реконструкции объектов связан с их выгодными характеристиками. Композитные материалы имеют малый удельный вес, коррозионную стойкость, а также высокий предел прочности на растяжение. Также актуальность замены металлической арматуры композитной заключается в ограниченных запасах полезных ископаемых в мире.

Для оценки эффективности использования неметаллической (стеклопластиковой, базальтопластиковой, углепластиковой) арматуры были проведены многочисленные исследования в Белоруссии, России, Украине, США и других странах [1-6].

Самым высокопрочным композитным материалом, но и самым дорогостоящим, является углепластик. Результаты исследования применения углепластиковых стержней в качестве рабочей арматуры [1, 2] показали, что несущая способность балок увеличилась в среднем на 13%, при том, что прочность углепластиковой арматуры в 4 раза выше стальной. Прогибы балок превышают прогибы железобетонных балок на 46-54%.

Базальтопластиковая арматура существенно дешевле, чем углепластик и имеет лучшие физико-механические свойства, чем у стеклопластика. Исследования работы балок [3], армированных базальтопластиковой арматурой, показали, что несущая способность данных балок выше на 24 % несущей способности балок со стальной арматурой. Прогибы балок с армированием базальтовой арматурой были значительно выше (в среднем от 3 до 4 раз), чем железобетонных балок.

Наиболее распространенной на сегодняшний день является стеклопластиковая арматура. Испытания балок со стеклопластиковым армированием показали противоречивые результаты. Одни исследования указывают на увеличение несущей способности на 32% по сравнению с эталонной железобетонной балкой [4], а другие [5] – на уменьшение до 20%. Все результаты экспериментальных исследований жесткости и трещинообразования балок со стеклопластиковой арматурой указывают на увеличение прогибов в 2,7 [5] – 5 раз [4] и ширины раскрытия трещин в 9 раз [4].

Результаты исследований указывают на невозможность замены стальной арматуры композитной и неэффективность работы композитной арматуры.

Следующим шагом в определении эффективного использования композитной арматуры в бетонных конструкциях является применение комбинированного армирования: сочетание в одном конструктивном решении стальной и композитной арматуры [5, 6].

Результаты исследования балок [5], в которых стальная арматура частично заменена на стеклопластиковую, показали, что несущая способность балок снижается в зависимости от процента армирования композитной арматурой. Несущая способность балок, в которых композитное армирование составляет 1/3 от общего армирования, показали несущую способность на 13% ниже несущей способности балки со стальным армированием, при 2/3 композитного армирования уменьшение составило 22%. Такую тенденцию можно наблюдать в другом исследовании [6]: для балки с процентом

стеклопластиковой арматуры 24% несущая способность понижается на 10%, для 44%, 67%, 88% уменьшается на 20%, 23%, 29%, соответственно. Наблюдается и увеличение прогибов с увеличением процента площади стеклопластиковой арматуры во всех исследованиях – на 10% при 33% композитного армирования до 2,5 раз при 86%. Ширина раскрытия трещин в балках с комбинированным армированием в 1,2-4,65 раза превышает значение в эталонной балке [6]. Применение комбинированного армирования в изгибаемых балках позволяет получить пластическую форму разрушения опытных образцов. Анализ результатов проведенных исследований позволяет сделать вывод, что несущая способность и жесткость балок с комбинированным армированием находится в прямой зависимости от соотношения стальной и стеклопластиковой арматуры в сечении.

Проведенные исследования показали, что рационального использования характеристик композитных арматуры в изгибаемых бетонных и железобетонных балках не определено, необходимо дальнейшее исследование и изучение данной проблемы.

Библиографический список:

1. Маилян Д.Р., Польской П.П., Мерват Хишмах, Кургин К.В. О прочности балок из тяжелого бетона при использовании стальной, углепластиковой и комбинированной арматуры, расположенной в два ряда [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона. 2013. №4. URL: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2096> (дата обращения: 10.11.2016).

2. Маилян Д.Р., Польской П.П., Мерват Хишмах, Кургин К.В. О деформативности изгибаемых элементов из тяжелого бетона при двухрядном расположении углепластиковой и комбинированной арматуры [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона. 2013. №4. URL: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2094> (дата обращения: 10.11.2016).

3. Климов Ю.А. Современная композитная базальтовая арматура для армирования бетонных конструкций // Технологии бетонов. 2010. № 11/12. С. 56-57.

4. Волик Е.К. Сравнительный анализ работы изгибаемых балок, армированных металлической и стеклопластиковой арматурой // Традиции, современный проблемы и перспективы развития строительства : Сборник научных работ; ГрГУ им. Я.Купалы. Гродно, 2015. С. 24-27.

5. Мерват Хишмах, Маилян Д.Р., Польской П.П., Блягоз А.М. Прочность и деформативность изгибаемых элементов из тяжелого бетона, армированных стеклопластиковой и стальной арматурой // Новые технологии. 2012. №4. С. 116-121.

6. Тур В.В., Малыха В.В. Экспериментальные исследования изгибаемых бетонных элементов с комбинированным армированием стальными и стеклопластиковыми стержнями // Вестник Полоцкого государственного университета. 2013. №8. С. 58-65.