



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОЧНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОЛОКНА

Зарлықова Мадина Амангельдықызы

kabildina@bk.ru

Магистрант ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Д.В. Цыгулев

Усилением пролетного строения моста достигается увеличение его грузоподъемности. Пролетные строения являются наиболее сложными по конструкции и условиям работы среди остальных элементов моста.

Существует несколько проверенных способов усиления железобетонных балок пролетных строений, применяемые еще с прошлых веков, такие как:

- Усиление балок путем увеличения их рабочих сечений с добавлением арматуры;
- Усиление балок путем изменения их расчетной схемы;
- Усиление балок шпренгельной конструкцией;
- Усиление главных балок металлом.

В конце XX – начале XXI века на строительном рынке Казахстана появился инновационный метод усиления железобетонных конструкций – усиление композитными материалами. Если у нас они появились сравнительно недавно, то за рубежом их применение известно с начала 70-х гг. XX в.

Композиционными материалами (КМ) или фиброармированными пластиками (ФАП) называют стеклянные, арамидные, углеродные и другие волокна, объединенные полимерной матрицей [1]



Рис. 1. Усиление мостовых конструкций углеродным волокном

Наиболее распространенными формами, применяемых для усиления композиционных материалов являются холсты различного плетения и полосы (ламинаты). Холсты представляют собой гибкую ткань с одно- или двунаправленным расположением волокон. При установке на конструкцию они утапливаются в полимерный слой – матрицу, обеспечивающую их плотное прилегание к усиливаемой конструкции. Такой способ применения композиционных материалов называется «по месту». Полосы или ламинаты – это изготовленные в заводских условиях изделия из фиброармированных пластиков, непосредственно приклеиваемые на заранее подготовленную поверхность усиливаемой конструкции [2].

Усиление железобетонных балочных конструкций пролетных строений мостов с помощью данной современной технологии – наклейки высокопрочных фиброармированных пластиков (композиционных материалов) – является очень эффективным. По сравнению с другими перечисленными выше способами усиления, правильное использование композиционных материалов дает следующие значительные преимущества [3]:

- малый собственный вес композитов;
- малые габаритные размеры и отсутствие выступающих частей;
- легкость транспортировки;
- высокие прочностные характеристики материалов;
- отсутствие коррозии;
- достаточно простые технологические процедуры при производстве работ по усилению;
- в сочетании с усиливаемой конструкцией хорошо воспринимают сейсмические воздействия, а также ударные и взрывные нагрузки;
- возможность использования при усилении элементов со сложными геометрическими конфигурациями;
- проведение работ по усилению без перерыва транспортного движения на мостах;
- низкая энергоемкость и трудоемкость производства работ;
- высокая степень выносливаемости материалов;
- усиление конструкции композитом практически не изменяет ее геометрические размеры и визуально воспринимаемые очертания, что важно при использовании в стесненных условиях и при необходимости сохранения архитектурных показателей сооружения.

Рассмотрим методику расчета и подбора сечения композиционного материала при усилении балок пролетного строения эксплуатируемых мостовых сооружений.

Железобетонные конструкции могут быть усилены при работе на изгиб внешним армированием композиционными материалами, располагаемыми в растянутой зоне конструкции и имеющими направления фибры параллельно максимальным растягивающим усилиям (параллельно оси конструкции). Прочность усиленной конструкции в составе эксплуатируемого пролётного строения (изменённая несущая способность балки или плиты) определяется по нормальным и наклонным сечениям. КМ, расположенный на растянутой грани ребра балки, учитывают в совместной работе с балкой на изгиб при воздействии временной нагрузки, которая будет иметь место после наклейки КМ. При этом используется гипотеза плоских сечений для определения нейтральной оси сечения усиленной конструкции и растяжения по нижним волокнам [1].

При усилении железобетонных конструкций рекомендуется использовать композиционные материалы, создаваемые непосредственно на ремонтируемом объекте из лент, холстов и тканей, втапливаемых в слои эпоксидного клея. Свойства тканевых материалов определяются типом применяемого волокна. В данной статье предусмотрено использование тканевых материалов, в которых волокна расположены в одном или двух перпендикулярных направлениях (однонаправленные и двунаправленные холсты и ленты). Допускаемый диапазон разброса характеристик лент и холстов на углеродной основе приведён в таблице 1 [3].

Нормативные характеристики КМ (прочность на растяжение R_f , модуль упругости E_f , предельная деформация растяжения ε_r) определяются механическими испытаниями по ГОСТ 25.601-80 с обеспеченностью 0,95.

Расчетные характеристики КМ определяются на базе нормативных характеристик с учетом коэффициента надежности γ_f и коэффициента условия работы C_f , учитывающего влияние окружающей среды.

Допускаемый диапазон разброса характеристик лент и холстов

Таблица 1

Наименование показателей	Значения показателей	
	однонаправленных лент	двунаправленных лент и холстов
Цвет	Чёрный (наиболее распространённый)	
Вид плетения	Полотно	Саржа
Ширина, мм	200÷300	300÷500
Плотность холста, г/м ²	200÷400	300÷500
Толщина холста, мм	≥0,100	≥0,100
Прочность волокон на растяжение, МПа	> 3000	
Деформация при разрыве, %	≥1,0	
Модуль упругости (E), МПа	> 200 000	

Для исходных данных принята балка пролетного строения длиной 33 м ($l_p=32,4$ м), высотой $h_0=1,5$ м, таврового сечения, выполненная по типовому проекту Союздорпроект 3.503-12, вып.4.

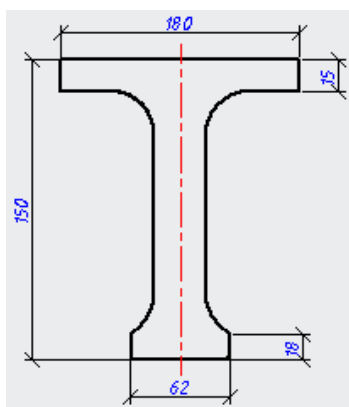


Рис. 2. К расчетной схеме балки пролетного строения

1. Расчет по прочности нормального сечения в $l/2$ [3].

Для расчета используем формулу (1) при определении требуемого сечения КМ в $l_p/2$ и $l_p/3$ балки:

$$F_k = \frac{\Delta M}{(h-x') \cdot 0,9 \cdot R_k} \cdot \frac{E_k}{E_a} \quad (1)$$

Принято условно, что для указанных сечений фактическая несущая способность снижена на 2000 кНм (25%) в $l_p/2$ и 1000 кНм (15%) в $l_p/3$. Усиление осуществляется наклейкой лент шириной 25 см с прочностью на растяжение, установленной по результатам натурных испытаний. Расчетное сопротивление холста $F_k = 2180$ МПа.

Площадь сечения лент в $l_p/2$ балки определяется из выражения:

$$F_k \geq \frac{\Delta M}{R_k \left(h \cdot \frac{x}{10} \right)} = \frac{2000 \text{ кНм}}{218000 (1,5 - 0,15) \text{ МПа} \cdot \text{м}} = 0,679.$$

То есть при ширине ленты 25 см и толщине 0,1 мм композитный материал должен иметь в $l_p/2$ – 3 слоя углеродных лент. Для сечения $l_p/3$, где недостающий момент составляет 1000 кНм, требуется суммарная площадь сечения лент в 2 раза меньше – т.е. 0,386 см², что соответствует наклейке двух слоев лент. Учитывая необходимость предусматривать

дополнительный участок ленты для ее анкеровки и исключения отслоения длины лент усиления в композиционном материале принимают равными:

- 1-й слой ленты – на длине $l_p/2$;
- 2-й слой ленты – на длине $\frac{2}{3}l_p$;
- 3-й слой ленты – на всю длину l_p .

2. Расчет усиления балки по 2 предельному состоянию (по прогибу) [3].

Используя формулу

$$\frac{1,6y}{l_p/2} = \frac{\Delta}{2(h-x)}, \quad (2)$$

получим:

$$F_k \geq \frac{3,0 \cdot \Delta J}{20 \cdot (h-x)^2} = \frac{3 \cdot (2,018 \cdot 10^6 - 1,82 \cdot 10^6)}{20 \cdot (150-8)^2} \approx 0,9 \text{ см}^2$$

При размерах ленты 300х0,1 мм (площадь 0,3 см²) потребуется 3 слоя лент.

Должны быть применены ленты длиной:

- 1-й слой ленты – 16,3 м ($l_p/2$);
- 2-й слой ленты – 21,7 м ($\frac{2}{3}l_p$);
- 3-й слой ленты – 32,4 м (соответствует расчетной длине пролетного строения).

Рассмотрим моделирование балки в ПК ЛИРА-САПР. Во время расчета в программе можно сразу наблюдать, как происходит разрушение бетона в растянутой зоне (рис. 3).

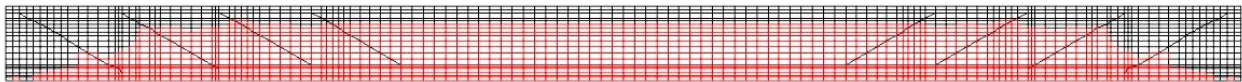


Рис. 3. Растянутая зона не усиленной балки в ПК ЛИРА

Наибольшие напряжения в рабочей арматуре: 35 625 т/м², что почти соответствует расчетному сопротивлению арматуры растяжению $R_s=35700 \text{ т/м}^2$.

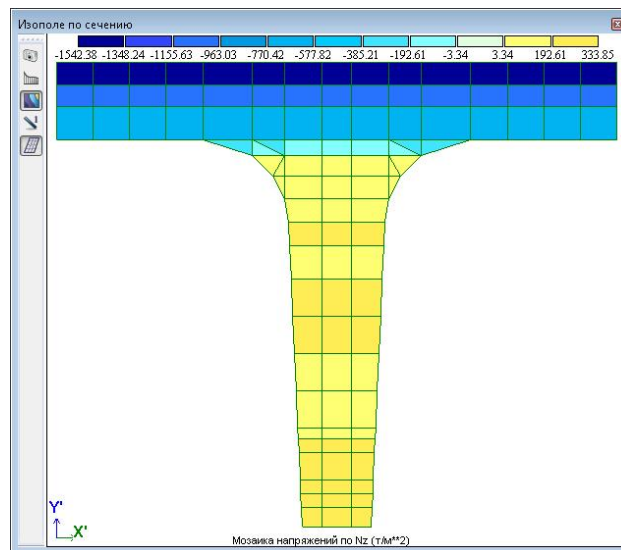


Рис. 4. Мозаика напряжений в середине пролета не усиленной балки от действия условной равномерно-распределенной нагрузки, соответствующей $M_{пред}$

При усилении балки пролетного строения лентами композиционных материалов FibARM Tape – 230/300 [1] (схема усиления показана на рис. 5) наибольшие напряжения в

рабочей арматуре: $35\,455\text{ т/м}^2 < R_s=35700\text{ т/м}^2$, наибольшие напряжения в ламели: $42\,456\text{ т/м}^2 < 438\,600\text{ т/м}^2$.

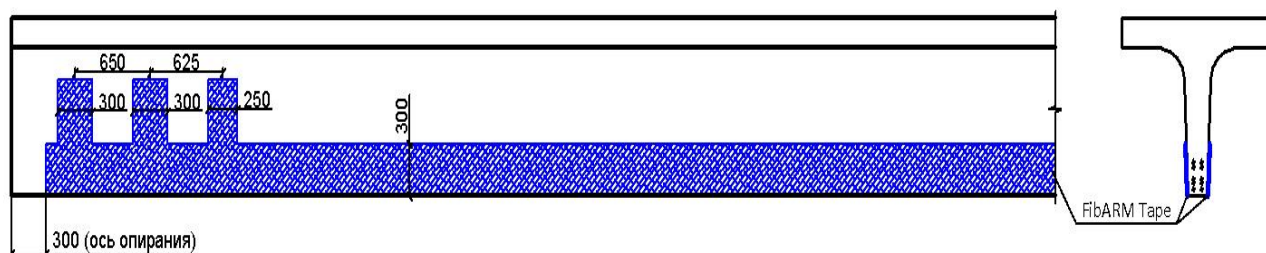


Рис. 5. Схема усиления лентами FibARM Tape – 230/300

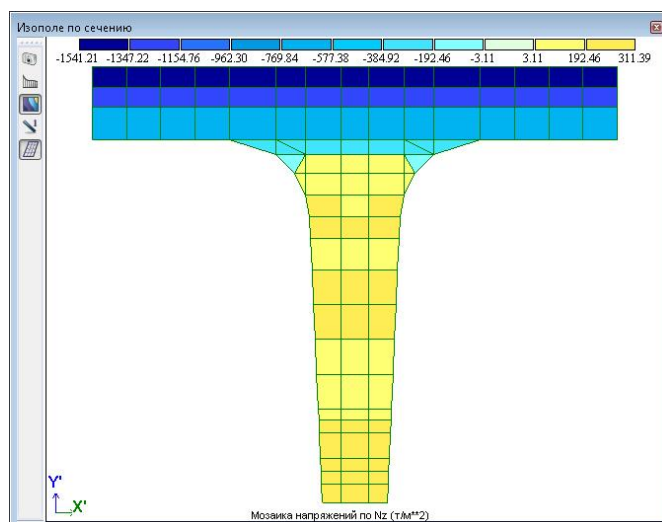


Рис. 6. Мозаика напряжений в середине пролета усиленной балки от действия нагрузки, вызывающей предельно допустимые напряжения в сжатой зоне бетона.

Сравнительный анализ результатов усиления

Таблица 2

Расчет	Величина нагрузки (т/м ²)	Приращение предельно допустимой нагрузки (%)
Обычная балка	4,185	0
Усиленная балка	4,37	4,4

Исходя из сравнительного анализа результатов усиления и полученных данных, можно сделать вывод, что применение композитных материалов в качестве конструкций усиления является эффективным. Правильно подобрав схему усиления, можно значительно увеличить несущую способность железобетонных балок пролетных строений мостовых сооружений.

Список использованных источников

1. Шилин А.А., Пшеничный В.А., Каргузов Д.В. Усиление железобетонных конструкций композиционными материалами. – М.: Стройиздат, 2004, 113 с.
2. СТО 2256-002-2011 Система внешнего армирования из полимерных композитов FibARM для ремонта и усиления строительных конструкций. ЦНИИС ЗАО «Препрег СКМ», 2011.
3. СТО-01-2011 Усиление пролетных строений мостов материалами на основе однонаправленных высокопрочных углеродных волокон. Волгоград: ЗАО «Компания Дорис», 2011.

УДК 691

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Искак Диана Абаевна

dikosha130895@mail.ru

Магистрант ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Тулбекова Асель Сериковна

krasavka5@mail.ru

PhD, и.о.доцента кафедры «Проектирование зданий и сооружений»

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

1. Введение

В настоящее время существует множество разработок в области управления качеством, которые могут быть применены в сфере строительства. При этом основным вопросом является эффективная адаптация таких разработок к конкретной сфере деятельности. Управление качеством строится на определенных принципах, которые выступают и как направляющие и как ограничивающие факторы. Контроль качества - это часть управления качеством, которая обеспечивает соответствие продуктов и услуг установленным требованиям. Это метод работы, который облегчает измерение качественных характеристик, сравнивает их с установленными стандартами и анализирует различия между полученными результатами и желаемыми результатами для принятия решений, которые позволяют устранить любые различия. Технические требования определяют тип элементов управления, которые должны быть выполнены для обеспечения правильного выполнения строительных работ. Они включают в себя не только материалы, но также выполнение и завершение работ.

2. Управление качеством в строительных фирмах развитых стран

Грамотно построенная система управления качеством позволяет строительным фирмам снизить издержки и улучшить качество продукции. Это доказал опыт многих западных стран. Причем поддерживать такие системы иностранным компаниям приходится в условиях роста технической и технологической сложности объектов, объема работ, в том числе специализированных, использования технического персонала, строительных материалов и оборудования из разных стран. При управлении качеством продукции американские фирмы используют готовые (типовые) программы, разработанные специализированными организациями, или оформляют заказ на их разработку. Например, программа «Ноль дефектов», разработанная фирмой Ф. Кросби, включает такие положения, как определение уровня дополнительных затрат на качество; разработка приемов мотивации качественного труда; конкретизация методов контроля; всеобщее обучение методам качественной работы и внедрения принципа «Ноль дефектов»; установление единого «Дня размышлений» (Дня качества); разработка индивидуальных программ бездефектной работы; поощрение достигнутых результатов и проч. Вся работа в рамках программы заканчивается обычно анализом проделанной работы, подведением итогов и внедрением программы на следующий срок.

В Великобритании при заключении контракта на строительство зданий и сооружений заказчик требует от фирмы гарантий качественного выполнения работ — письменного заверения о том, что подрядчик будет применять эффективную систему контроля за качеством продукции. Система контроля качества предусматривает ведение специальной документации и отчетности, проведение инспекций, позволяющих получить объективные данные того, что работы, применяемые материалы и оборудование отвечают установленным контрольным требованиям.

Подрядная строительная фирма из своего состава назначает управляющего по качеству. Он координирует и контролирует функционирование системы контроля качества. В своей