

Реконструкция с использованием сталефиброжелезобетонной накладной плиты

Магистрант: Журавский Д.А.

Научный руководитель – Ляхевич Г.Д.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

За последние 25 лет существенно увеличилась грузоподъемность автотранспорта, выросла интенсивность и скорость его движения. Помимо этого, массовое повреждение элементов конструкций мостов нередко связано с коррозией бетона и арматуры. Все это снижает долговечность мостов.

Фактический срок службы большинства железобетонных мостов 25 ... 30 лет [1], после чего требуются дорогостоящие ремонтные работы. Применение новых энерго- и ресурсосберегающих технологий и материалов позволяет снизить трудоемкость и стоимость процесса реконструкции при обеспечении эксплуатационных характеристик строительных конструкций.

К существующим традиционным методам реконструкции и усиления пролетных строений автодорожных железобетонных мостов относятся их уширение за счет пристройки нового пролетного строения или выноса проезжей части на консоли. Интерес представляет метод реконструкции, позволяющий увеличить габарит и несущую способность моста, устройством сборных ЖБ накладных плит [2].

При этом обеспечивается максимальное использование конструкций существующего моста без дополнительных затрат на уширение опор и пролетных строений, а также появляется возможность производства работ без сброса движения или с его частичным ограничением.

Реконструкция, осуществляемая с использованием сталефиброжелезобетонной (СФЖБ) накладной плиты, по предварительным данным, открывает возможность уменьшить нагрузку от собственного веса (в связи с уменьшением материалоемкости накладной плиты), позволит разгрузить

реконструируемые пролетные строения, в сравнении с применением ЖБ накладной плиты (рисунок 1).

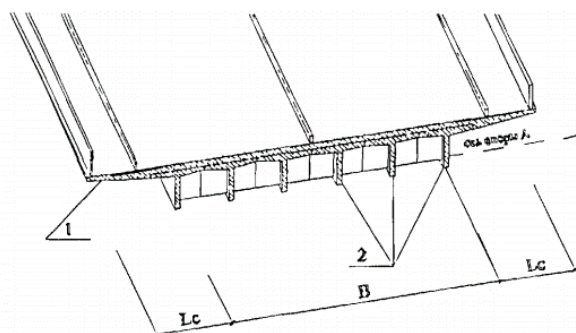


Рис. 1. Схема реконструкции пролетного веса строения моста накладной монолитной сталефиброжелезобетонной плитой:

B – габарит существующего пролетного строения моста; L_c – вылет консоли, увеличивающей габарит; 1 – сталефиброэлюезобетонная накладная плита; 2 – железобетонные балки пролетного строения

Кроме того, применение СФЖБ накладной плиты позволит повысить жесткость пролетного строения, его сопротивляемость динамическим нагрузкам (рисунок 2). При этом за счет применения СФБ можно ожидать увеличения износостойкости, морозостойкости и коррозионной стойкости проезжей части моста. Все перечисленное позволит увеличить срок службы пролетных строений моста, их надежность и долговечность. Кроме того, в отличие от ЖБ накладной плиты, имеющей ограничения вылета консоли, СФЖБ плита чаще может обеспечить необходимый вылет консоли, что делает такой вариант реконструкции пролетного строения моста весьма перспективным.

Применение монолитной СФЖБ плиты исключает монтажные работы, сокращает транспортные работы, не требует дополнительного устройства дорожной одежды.

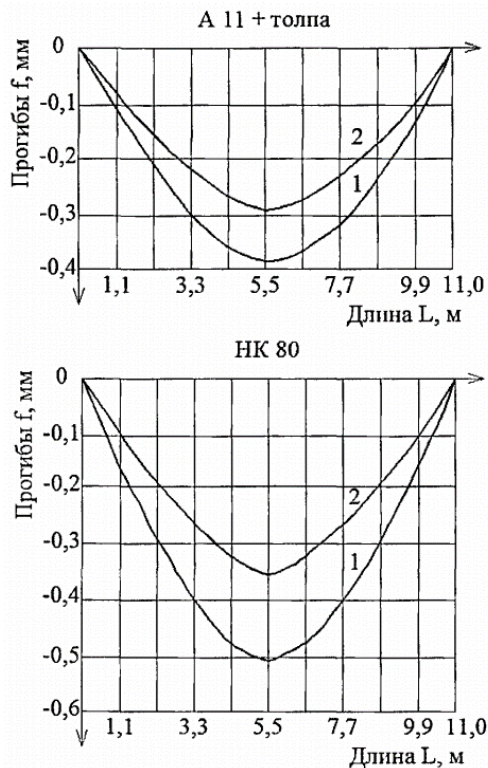


Рис. 2. Прогибы по длине балки пролетного строения моста от действия нагрузок А 11 + толпа и НК 80:
 1 - железобетонная конструкция;
 2 - составная конструкция.

Расчеты показали, что такое решение для конкретных условий позволяет сократить, по сравнению со сборной ЖБ накладной плитой, вес конструкции на 20%, снизить расход стали на 32%, себестоимость плиты - на 39,7%, трудоемкость изготовления на 26,3%. С целью проверки целесообразности применения накладной СФЖБ плиты были выполнены ее экспериментальные исследования на моделях.

Изучение работы составной конструкции проводилось на 3-х вариантах моделей. В соответствии с размерами моста на плане и принятым масштабным коэффициентом были определены размеры

моделей (рисунок 3): ширина - 600 мм, длина - 400 мм; толщина ЖБ модели - 50 мм, толщина СФБ модели - 20 мм, толщина модели составной конструкции переменная - 70 мм в основном сечении, и 20 мм - в сечении консоли.

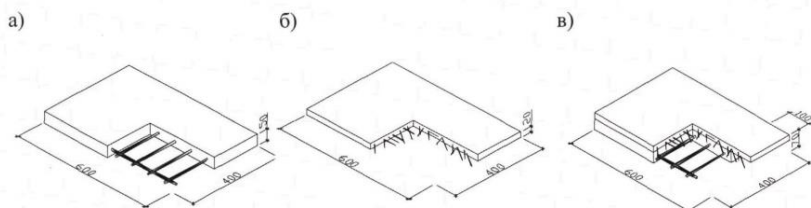


Рис. 3. Модели накладной плиты.

Схемы: а) железобетонная; б) сталефибробетонная; в) составная

Размеры консоли определялись из условия сохранения отношения толщины к ее вылету.

В соответствии с расчетами СФБ модель (рисунок 3; б) была застроена стальной гладкой фиброй из проволоки. Железобетонная модель (рисунок 3, а), заармирована вязаной сеткой с поперечной рабочей арматурой - $\phi 5$ Вр-I, установленной с шагом 76 мм, и конструктивной продольной - $\phi 4$ Вр-I с шагом 190 мм. Модель составной конструкции (рисунок 3, в), представляет собой объединение ЖБ и СФБ элементов, соединенных между собой при помощи анкеров $\phi 5$ Вр-I, установленных по расчету (шаг анкеров по длине 240 мм и ширине - 90 мм) и подготовленной поверхности ЖБ элемента, обеспечивающей механическое зацепление, за счет придания шероховатости его поверхности.

Расчет моделей по деформациям. С целью предварительной оценки общих линейных деформаций моделей были выполнены расчеты с использованием указаний, приведенных в [3,4]. Расчет производился отдельно для каждого вида модели с учетом их геометрии и материалов, из которых они изготовлены. Результаты определения расчетных значений f_{max} для испытываемых моделей представлены в таблице 1.

Таблица 1. Расчетные характеристики моделей и их максимальные прогибы

Вид модели	Приведенный модуль упругости E, МПа	Приведенный момент инерции J, м ⁴	Максимальный прогиб f _{max} , мм
Железобетонная	26000	2.7*10 ⁻⁵	0.22
Сталефибробетонная	27740	2.73*10 ⁻⁷	5.92
Составная модель	27218	2.28*10 ⁻⁵	0.079

Проектирование состава сталефибробетонной смеси. Расчет состава СФБ смеси выполнялся по специальной методике, с учетом специфики его структуры. Методика расчета основана на получении максимально плотной компоновки составляющих (включая фибровую арматуру) в зависимости от характеристик сырья и требуемых характеристик СФБ. Для бетонной смеси был принят тот же расход компонентов, что и для бетонной матрицы.

Проведение испытаний. Модели были испытаны по схеме «консольной балки» (рисунок 4), прогибы замерялись при помощи индикатора часового типа с ценой деления 0,01 мм, местные деформации в наиболее характерных местах конструкции измерялись при помощи тензометров Гугенбергера с ценой деления 0,001 мм.

При загрузке ЖБ модели наблюдалось постепенное пропорциональное нагрузке увеличение прогибов (рисунок 5).

Таким образом, можно заключить, что жесткость модели составной конструкции как минимум на порядок выше жесткости элементов, из которых она выполнена.

Результаты проведенных исследований позволяют с достаточной степенью достоверности после натуральных испытаний перейти к реконструкции пролетных строений мостов с увеличением их габарита за счет устройства накладной СФЖБ плиты.

Применение сталефибробетона как альтернативного материала является перспективным направлением в связи с его преимуществами по сравнению с традиционным мелкозернистым бетоном. Так как на сегодняшний день не существует метода расчета, соответствующего действующим нормативным

документам Беларуси, то разработка такого метода весьма актуальна.

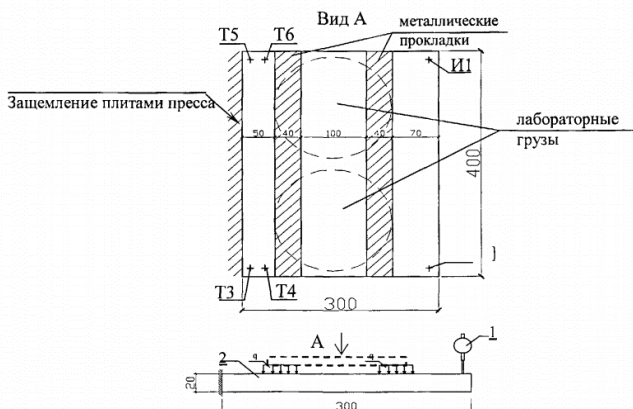


Рис. 4. Схема испытания моделей: И1, И2 - индикаторы часового типа ИЧ-10-2М; Т3, Т4, Т5, Т6- тензометры Гугенбергера. 1 -индикатор (И1, И2); 2 - сталефибробетонная (ЖБ или составная) модель

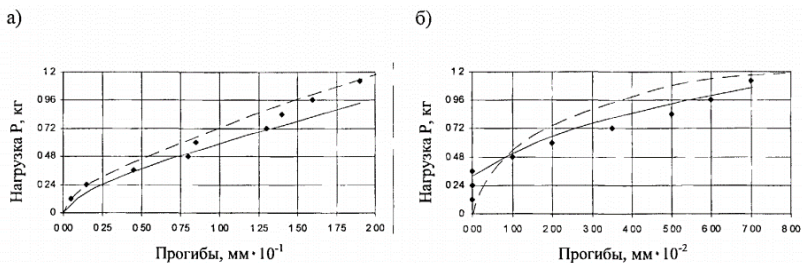


Рис. 5. Зависимость величины прогиба моделей от нагрузки:

а) железобетонной; б) составной; расчетные прогибы;
 --- экспериментальные данные

Литература

1. Васильев, А. И. Долговечность железобетонных мостов и меры по увеличению срока их службы / А. И. Васильев, В. П. Полевко // Автомобильные дороги. - 1995.-№ 9.-С. 3-5.

2. Кваша, В. Г. Реконструкция автодорожных мостов с уширением пролетных строений накладной плитой / В. Г. Кваша, П. Н. Коваль, Ю. М. Собко // Автомобильные дороги. - 1996. - № 2 - С. 33 - 36.
3. Поляков, Л. П. Моделирование строительных конструкций / Л.П. Поляков, В. М. Файнбурд. -Киев: Буццвельшк, 1975. - 160 с.
4. Рекомендации по проектированию и изготовлению стале-фибробетонных
5. конструкций / НИИЖБ Госстроя СССР. - М., 1987. - 148 с.