

высокой. В качестве простейшей поправки, могущей уточнить применение формул норм, можно ввести дополнительные коэффициенты условий работы.

Литература

1. Мосты и трубы. Строительные нормы и правила: СНиП 2.05.03-84*. – Введ : 01.01.1986. – М.: ЦИТП Госстроя СССР; Госстрой СССР, 1991. – 279 с.

2. Лычев, А.С. Надежность железобетонных конструкций: учебно-методическое пособие для студентов пятого курса инженерно-строительных институтов / А.С. Лычев, В.П. Корякин. – Куйбышев: Куйбышевский ИСИ, 1974. – 124 с.

3. Таль, К.Э. О надежности расчета несущей способности изгибаемых железобетонных элементов / К.Э.Таль, И.Г. Корсунцев // Бетон и железобетон. – 1967. – № 4. – С. 34–36.

УДК 624.21.04

ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ БАЛОЧНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ НА ПРИМЕРЕ МОСТА ЧЕРЕЗ РЕКУ ПОНЯ НА АВТОДОРОГЕ Р-3

Николаевич А.И.

Государственное предприятие «БелдорНИИ»

(г. Минск, Республика Беларусь)

В последние 15–20 лет наблюдается повсеместное разрушение сборных железобетонных элементов мостового полотна (тротуарные и карнизные блоки, бордюрные камни) и далее плиты проезжей части и торцов сборных несущих элементов пролетных строений (вследствие негерметичности деформационных швов) в результате морозо-солевой агрессии противогололедных реагентов.

Кроме того, до 2006 года классы грузоподъемности для мостовых сооружений на большей части дорог Республики Беларусь должны были обеспечивать возможность пропуска нормативных временных нагрузок А11 и НК-80, а в 2006 году значения указанных нагрузок

для мотов на дорогах I – III категорий были увеличены до А14 и НК-112.

В сложившихся условиях одним из наиболее приемлемых вариантов повышения долговечности пролетных строений существующих мостов, а также увеличения их грузоподъемности, является устройство монолитной накладной плиты поверх существующих балок и, кроме того, объединение балочных пролетных строений в неразрезные плети (либо рамы) посредством устройства объединяющих балки смежных пролетов монолитных железобетонных надпорных участков. При этом, в случае необходимости уширения существующего мостового сооружения, в качестве усиливающих конструкций могут быть использованы балки парапетных ограждений тротуаров, включаемые в совместную работу с существующими балками пролетных строений.

Применение сборно-монолитных пролетных строений в виде сборных железобетонных главных балок, объединенных сверху монолитной железобетонной накладной плитой, получило широкое распространение и в странах Европы [1] и в странах Северной Америки [2].

В Беларуси железобетонные монолитные накладные плиты применяются с 80-х годов XX века при усилении и уширении существующих сборных железобетонных мостов из тавровых балок, объединенных по диафрагмам на сварке. Начало данному опыту положили исследования Государственного Предприятия «БелдорНИИ» [3].

Усовершенствованный способ уширения с одновременным усилением и повышением долговечности сборных балочных пролетных строений был разработан и внедрен в 2004 – 2006 гг. специалистами Государственного Предприятия «БелдорНИИ» при реконструкции моста через реку Поня на автодороге Р-3 Логойск – Зембин – Глубокое – граница Латвийской республики (Урбаны), расположенный на км 91,624. Попролетная формула моста – $3 \times 14,06\text{м}$. Опоры – свайные. Балки – тавровые, объединенные по диафрагмам на сварке. В поперечнике 7 балок. Шаг балок – 1,4м. Габарит приближения конструкций в доремонтный период – $\Gamma-8+2 \times 0,85\text{м}$, что не соответствовало требованиям действующих нормативных документов. Грузоподъемность сооружения по проекту – Н-30, НК-80.

Усиление пролетных строений моста с уширением габарита приближения конструкций на нем до $\Gamma-10$ осуществлено посредством

устройства железобетонной монолитной поперечно обжатой накладной плиты поверх существующих балок с включением ее, а также объединяемых с ней достраиваемых железобетонных монолитных парапетных ограждений тротуаров в совместную работу с указанными балками. При этом существующие разрезные пролеты за счет устройства железобетонных монолитных надпорных участков объединены и представляют собой в настоящий момент рамную конструкцию. Общий вид моста после капитального ремонта представлен на рис. 1.



Рис. 1. Общий вид моста после капитального ремонта

Компоновка пролетного строения моста представлена на рис. 2.

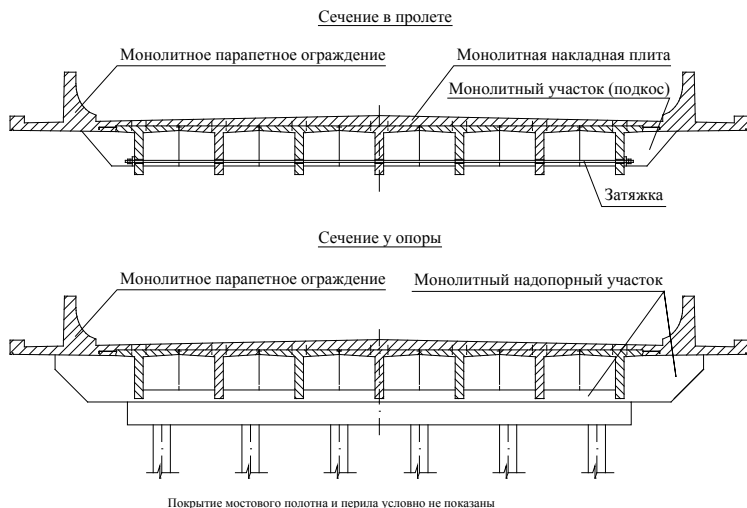


Рис. 2. Поперечная компоновка элементов пролетного строения моста

Вид на мостовое полотно представлен на рис. 3.



Рис. 3. Мостовое полотно после капитального ремонта

Устройство монолитных надопорных участков позволило исключить необходимость устройства деформационных швов над опорами. Данное решение благоприятно влияет на долговечность моста. Температурные швы устроены только на сопряжении моста с подходами (рис. 4). Узел сопряжения моста с подходом представлен на рис. 5.



Рис. 4. Температурный шов на сопряжении моста с подходом

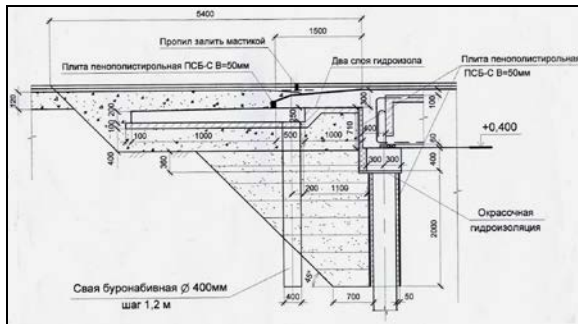


Рис. 5. Узел сопряжения моста с подходом

Уширение моста до габарита Г-10, который соответствует требованиям ныне действующих норм, осуществлено без уширения опор. Это достигнуто за счет включения в совместную работу с существующими балками достраиваемых железобетонных монолитных неразрезных парапетных ограждений тротуаров, которые, по сути, представляют собой добавленные балки пролетного строения, объединяемые с существующими балками за счет омоноличивания с консольными свесами надопорных участков, достроенными консольными участками диафрагм и непосредственно с накладной плитой.

Отсутствие необходимости уширения опор существенно снизило затраты на капитальный ремонт моста.

На рис. 6 представлен вид снизу на фасад моста.



Рис. 6. Вид снизу на фасад моста

Для обеспечения надежной работы парапетных ограждений в условиях водосолевой агрессии при их сооружении применен бетон повышенной морозостойкости и водонепроницаемости. Характеристики бетона парапетов: класс по прочности на сжатие – В 35, марка по морозостойкости – F150 в солях, марка по водонепроницаемости – W8.

Произведено поперечное обжатие балок пролетного строения и достроенной на них накладной плиты. Обжатие осуществлено стальными тягами, пропущенными через соосно расположенные отверстия в ребрах существующих балок, расположенные в зонах около диафрагм. Усилие натяжения каждой тяги – 30 тс. Контроль натяжения произведен динамометрическим ключом с дополнительным контролем по удлинению стержня.

Посредством поперечного обжатия обеспечивается как повышение надежности объединения существующих балок по диафрагмам, так и повышение трещиностойкости железобетонной монолитной накладной плиты в поперечном направлении, а, следовательно, и ее долговечности.

Экономическая эффективность реализации проекта составила более 20 % относительно других вариантов ремонта и усиления.

В процессе осмотров моста в послеремонтный период с 2006 по 2010 гг. никаких существенных дефектов на нем не выявлено.

В 2008 году произведены испытания сооружения с целью определения фактической грузоподъемности пролетного строения моста, проверки ее соответствия теоретически определенной грузоподъемности, а также выявления возможности пропуска по сооружению требуемых современными нормами нагрузок А14 и НК-112.

Испытания производились автосамосвалами МАЗ-5516. Суммарная масса снаряженного автосамосвала с грузом - 33,0 т. Осуществлено загрузке сечений 0,4L и приопорного у опоры № 2 пролета № 1. Максимальное количество автосамосвалов устанавливаемых на пролет – 5 (рис. 7).



Рис. 7. Установка испытательной нагрузки

При визуальном осмотре испытываемых конструкций в момент нахождения на них испытательной нагрузки раскрытие трещин или другие дефекты на этих конструкциях не обнаружены. Величины прогибов для балок пролетного строения, полученные по результатам испытаний, не превысили теоретически вычисленных значений, а также допустимых значений величин прогибов.

Значения конструктивных коэффициентов, вычисленные для величин максимальных прогибов, находятся в допустимых СНиП 3.06.07-86 [4] пределах от 0,69 до 0,73, что свидетельствует о нормальной работе конструкции.

Максимальный допустимый класс для пропуска автомобильных нагрузок в составе колонн по результатам расчета и испытаний

пролетного строения моста составил по первой группе предельных состояний $[K]=14$, по второй - $[K]=15$. Соответствующий максимальный допустимый класс для пропуска тяжеловесных нагрузок одиночным порядком по первой группе предельных состояний – $[K_{НК}]=155$, по второй - $[K_{НК}]=112$. Таким образом, грузоподъемность пролетного строения моста удовлетворяет требованиям СНиП 2.05.03-84* [5].

Резюмируя вышеизложенное, можно утверждать, что примененный способ реконструкции балочных пролетных строений моста является реально эффективным способом повышения его долговечности и грузоподъемности.

Литература

1. Богданова, Е.Н. Конструктивные решения транспортных эстакад на основе сборных железобетонных балок в странах Европы / Е.Н. Богданова; пер. статьи *Brucken aus Betonfertigteilen in Europa* // BFT. – 2001. – № 2 – s.80–88 (нем., англ.).
2. Richard E. Klingner, Lee A. Bieschke. Effects of Transverse Panel Strand Extensions on the Behavior of Precast Prestressed Panel Bridges. *Journal prestressed concrete institute*, vol.33, № 1, January/February 1988, pp. 68–88.
3. Ремонт железобетонных мостов. Технические решения для службы эксплуатации автомобильных дорог. – Минск : БелдорНИИ, 1983.
4. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний: СНиП 3.06.07-86. – М., 1989.
5. Мосты и трубы: СНиП 2.05.03-84*. – М., 1996.