

Исследование грузоподъемности железобетонных плитных пролетных строений мостовых сооружений

зав. лабораторией Гулицкая Л.В., с.н.с. Шиманская О.С.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В ходе исследований были проанализированы данные по грузоподъемности более 50 мостовых сооружений с плитными пролетными строениями. Важным элементом проведенного анализа явилось определение степени изменения прочностных характеристик конструкций с учетом фактических структурных изменений, вызванных эксплуатационными факторами – дефектами и повреждениями. На основе проведенных исследований проанализировано влияние на грузоподъемность плитных пролетных строений часто встречающихся структурных изменений элементов пролетных строений. Проанализированы изменения значения грузоподъемности сборных плитных мостовых сооружений в результате проведенных ремонтных работ по уширению и усилению пролетных строений.

Значительное количество железобетонных мостовых сооружений в Республике Беларусь выполнено с применением плитных разрезных пролетных строений из ребристых плит и плит сплошного сечения. Учитывая, что основное количество этих мостовых сооружений в республике строилось в 60-70-е годы прошлого века, в настоящее время большинство из них уже не соответствует требованиям современных норм по грузоподъемности, что является следствием физического и морального износа сооружений. Для обеспечения устойчивого и безопасного функционирования мостовых сооружений с плитными пролетными строениями необходим мониторинг напряженно-деформированного состояния элементов плитных пролетных строений с анализом основных функциональных параметров данных мостовых сооружений.

В ходе исследований были проведены следующие работы:

- натурные обследования несущих элементов мостовых сооружений с плитными пролетными строениями из ребристых П-

образных плит и плит сплошного сечения с выполнением обмерных и нивелировочных работ в рамках инструментальной диагностики;

- выявлены дефекты мостовых конструкций с определением их места расположения и объемов для анализа влияния на технико-эксплуатационное состояние мостовых сооружений;

- систематизированы выявленные дефекты мостовых конструкций с целью определения степени их влияния на функциональные параметры мостовых сооружений;

- определена теоретическая грузоподъемность мостовых сооружений с учетом фактического технико-эксплуатационного состояния несущих элементов мостовых сооружений.

Мостовые сооружения, по которым проводились исследования, относятся к балочно-разрезной расчетной схеме, несущие конструкции в составе свайных опор и плитных пролетных строений из ребристых плит и плит сплошного сечения изготовлены из сборного железобетона.

В ходе проведения исследований прочностные характеристики бетона главных плит определялись неразрушающим методом, толщина мостового полотна – по данным натурных обмеров и технического нивелирования сооружений. Несущая способность конструкций пролетных строений при этом определялась методом предельных состояний для расчетов железобетона – по прочности (I группа) и трещиностойкости (II группа). Важным элементом расчета явилось определение степени изменения прочностных характеристик конструкций с учетом фактических структурных изменений, вызванных эксплуатационными факторами – дефектами и повреждениями.

Проведенный анализ систематизированных и структурированных данных по дефектам исследованных мостовых сооружений показал, что основными дефектами, снижающими грузоподъемность плитных пролетных строений, являются следующие:

- коррозия стержней рабочей арматуры плит (поверхностная и пластовая), что приводит к уменьшению сечения рабочей арматуры,

- выключение из работы стержней рабочей арматуры плит пролетных строений в результате потери сцепления арматуры с бетоном,

- повышенная толщина слоев дорожной одежды, что приводит к увеличению постоянной нагрузки на плиты пролетных строений,

- нарушение (или отсутствие) объединения стыков между плитами пролетных строений,
- неудачная компоновка поперечных сечений в результате некорректных проектных решений либо в результате изменения проектных решений во время строительства без надлежащего обоснования.

На рисунках 1...3 приведены примеры дефектов пролетных строений на примере исследованных мостовых сооружений.

Анализ полученных данных по грузоподъемности исследованных эксплуатируемых мостовых сооружений с плитными пролетными строениями, в том числе и после проведения работ по уширению и усилению пролетных строений, позволяет сделать следующие выводы:

- результаты исследований в части учета влияния дефектов коррозии стержней рабочей арматуры главных плит (5 - 8% от суммарной площади рабочей арматуры плит) показывают, что снижение несущей способности произошло в пределах 1,7% (по нагрузке АК) и 2,4% (по нагрузке НК) от номинального значения, соответствующего плитам со структурной сплошностью силовых сечений;

- выключение из работы крайних плит сплошного сечения пролетного строения может несущественно снизить грузоподъемность пролетного строения для нагрузки АК - до 4% и очень существенно снизить грузоподъемность пролетного строения для нагрузки НК - до 29%;

- в результате проведения ремонта мостового сооружения с плитными пролетными строениями из плит сплошного сечения с заменой крайних плит и устранением основных дефектов, снижающих грузоподъемность пролетных строений, грузоподъемность мостового сооружения может быть увеличена в 3 раза;

- уширение монолитного плитного пролетного строения сборными плитами сплошного сечения может снижать грузоподъемность скомпонованного пролетного строения до 24%;

- анализ расчетных моделей плит сплошного сечения и ребристых (П-образных) плит при расчете грузоподъемности показал, что применение ребристых плит в конструкциях пролетных строений мостовых сооружений является более оптимальным по сравнению с плитами сплошного сечения, поскольку в расчетных моделях определения несущей способности используется приведенная Т-

образная форма сечения, что обусловило большую его изгибную жесткость при равных или близких значениях величин внутренней пары сил.



Рис. 1. Разрушение бетона сплошной плиты пролетного строения, коррозия стержней рабочей арматуры, водоотводная трубка в теле плиты



Рис. 2. Деструкция бетона ребристой плиты пролетного строения, оголение и коррозия арматуры



Рис. 3. Разрушение бетона плиты сплошного сечения, коррозия арматуры, выключение из работы крайнего стержня в результате потери сцепления с бетоном

Результаты проведенных исследований необходимо учитывать при содержании и эксплуатации мостовых сооружений с железобетонными плитными пролетными строениями.

Литература

1. Осипов В.О., Кузьмин Ю.Г. Содержание, реконструкция, усиление и ремонт мостов и труб. – М.: Транспорт, 1996. – 471 с.
2. Кваша В.Г., Салийчук Л.В. Реконструкция малых железобетонных мостов // Автомобильные дороги и мосты. – 2014. - №2. – С.40-45.
3. Гулицкая Л.В., Гусев Д.Е., Шиманская О.С. Расчетное исследование по обоснованию конструкции монолитной плиты усиления на пролетном строении из сборных железобетонных плит длиной 9 м // Автомобильные дороги и мосты. – 2016. - №1 (17). – С. 43-48.