

Г. П. ПАСТУШКОВ, В. Г. ПАСТУШКОВ, В. А. БЕЛЫЙ, А. А. ЯКОВЛЕВ (Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь)

ИСПЫТАНИЕ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ ДЛИНОЙ 55 МЕТРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

У статті наводяться результати випробування сталезалізобетонної прогонової будови, виконаної за індивідуальним проектом на Чеховському заводі мостових конструкцій в Росії.

В статье приводятся результаты испытания сталезалезобетонного пролетного строения, выполненного по индивидуальному проекту на Чеховском заводе мостовых конструкций в России.

The results of test of the steel-ferro-concrete span, manufactured according to a specific project at Chekhov Plant of Bridge Constructions (Russia), are presented in the article.

Сталезалезобетонное пролетное строение, выполненное по индивидуальному проекту, изготовлено Чеховским заводом мостовых конструкций (Россия). Несущие конструкции представляют собой сварные двутавровые балки со сплошной стенкой высотой 1800 мм, собранные в поперечном сечении в пакет из двух балок. В поперечном сечении пролетное строение объединяется с железобетонной плитой проезжей части с помощью гибких упоров (упоров Нельсона). Главные балки состоят из монтажных блоков металлических двутавровых балок из стали 15ХСНД длиной 9400 и 11990 мм, которые объединяются между собой при помощи двухсторонних накладок и высокопрочных болтов.

Главные балки объединены между собой поперечными связями в пакет и установлены на расстоянии 1700 мм. В приопорной зоне устанавливается домкратная балка двутаврового сечения с ребрами жесткости.

Особенностью пролетного строения является то, что оно собирается на сплошных подмостях. На этих же подмостях бетонировалась железобетонная плита проезжей части. Раскруживание пролетного строения производилось после набора прочности бетоном в плите.

Данное решение позволило:

- отойти от классической двухстадийной схемы работы сталезалезобетона и передать всю нагрузку за одну стадию на объединенное сталезалезобетонное сечение;
- уменьшить вес металлоконструкций;
- отказаться от применения капитальных промежуточных опор;
- упростить операции по сборке пролетного строения;
- применить при монтаже более легкое грузоподъемное оборудование;

– уменьшить строительную высоту пролетного строения;

– уменьшить габаритные размеры и вес перевозимых блоков пролетного строения, что позволило значительно уменьшить транспортные расходы по их доставке на объект с завода-изготовителя за счет применения автотранспорта.

Испытание проводилось с целью изучения работы сооружения в натуральных условиях и проверки соответствия его поведения расчетным предпосылкам.

Испытания проводилось с использованием равномерно-распределенной нагрузки, состоящей из фундаментных бетонных блоков ФБС.

Установка нагрузки при загрузке на максимум подобрана таким образом, чтобы воздействие на конструкцию было эквивалентно воздействию подвижного состава С4 в соответствии с требованиями СНиП 2.06.07-86.

Установку нагрузки предполагается производить в несколько этапов. Нагрузка постепенно устанавливается вдоль пролета до тех пор, пока не будет установлена в наиболее невыгодное положение. Поэтапно фиксируются данные по приборам и положение нагрузки на пролетном строении. После установки нагрузки производится повторная фиксация исследуемых величин в обратную сторону аналогичным порядком.

Основные параметры используемой нагрузки:

- общий вес – 67,08 т;
- ширина распределенной нагрузки – 2,4 м;
- длина нагрузки 12,1 м в середине пролета моста.

Контроль прогибов осуществлялся приборами с использованием технологии GPS. Контроль деформаций осуществлялся электронны-

ми мессурами, подключенными к персональному компьютеру (рис. 1).



Рис. 1. Пример значений, получаемых высокоточными электронными мессурами

Электронные мессуры во время испытания были установлены на главных балках в середине пролета эстакады на верхней и нижней полках на расстоянии 150 мм от стыка балок между собой. Электронные мессуры позволяют определять перемещения возникающие в элементах конструкций под нагрузкой в реальном времени. Результаты передаются на портативный компьютер при помощи высокоскоростного беспроводного соединения. Диапазон измерений от 10^{-9} мм до 50 мм. База мессуры – 140 мм.

Была определена теоретическая грузоподъемность металлического пролетного строения. В результате расчетов выявлено, что грузоподъемность пролетного строения при расчетах на прочность, выносливость и устойчивость соответствуют требованиям технического задания на проектирование.

В настоящих исследованиях использовался высокоточный роботизированный электронный тахеометр TCRA1201, производства концерна Leica Geosystems, Швейцария.

Электронный тахеометр TCRA1201 оснащен системой с сервомоторами, которые могут автоматически позиционировать систему наблюдения (объектив тахеометра) в требуемом направлении. Вторая существенная особенность тахеометра – наличие встроенной системы ATR, которая позволяет автоматически наводиться на центр отражателя и выполнять сопровождение движущегося отражателя.

Чувствительный элемент блока ATR излучает невидимый лазерный луч, который отражается от любой стандартной призмы и принимается встроенной цифровой матрицей с высоким разрешением (активный отражатель, который бы излучал собственный сигнал, не требуется). Для распознавания изображения призмы используются различные алгоритмы (рис. 2).

Максимальные ожидаемые напряжения в нижнем поясе для середины пролета – 72,212 МПа. Для испытываемого сечения эти же значения будут, соответственно, лежать в пределах 67,84...68,85 МПа.

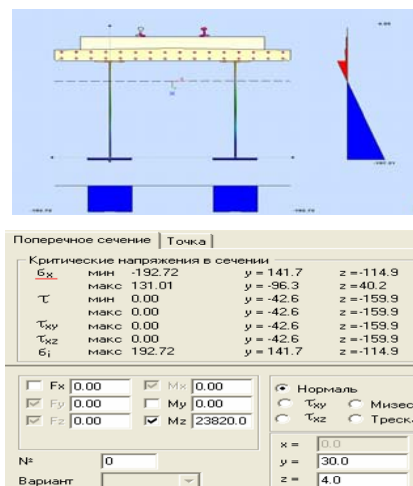


Рис. 2. Расчет сечения в середине пролета от нагрузки С4 (нормативный момент)

Максимальные ожидаемые напряжения в верхнем поясе главных балок, полученные теоретически, имеют значения 37,703 МПа, а при испытаниях – соответствуют значениям 12,60...14,67 МПа. Теоретические сжимающие напряжения в плите проезжей части составляют 12,023 МПа, а фактические – 7,35 МПа.

Показатель работы конструкции по СНиП 3.06.07-86 находится в пределах $K = 0,4...0,95$ и для всех исследованных элементов меньше 1,0, что свидетельствует о правильности теоретических предпосылок при расчете и надлежащем качестве строительства.

Результаты испытаний показывают, в основном, линейную работу конструкции при испытательных нагрузках. После испытания конструкций максимальный остаточный прогиб составил 6,8 мм. Показатель работы конструкции при этом $\alpha = 0,115$. Такой показатель характерен для мостов из сталежелезобетона (по СНиП 3.06.07-86 он не должен превышать 0,15).

Фактическая жесткость конструкции оказалась выше теоретической.

Определена теоретическая грузоподъемность металлического пролетного строения. В результате расчетов выявлено, что грузоподъемность пролетного строения при расчетах на прочность, выносливость и устойчивость соответствуют требованиям технического задания на проектирование.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.05.03-84*. Мосты и трубы [Текст] / Минстрой России. – М.: ГПЦПП, 1996.
2. СНиП 3.06.07-86. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний [Текст] / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстрой СССР, 1988.

Поступила в редколлегию 19.03.2010.

Принята к печати 26.03.2010.