

*ИСПЫТАНИЕ МОСТА ЧЕРЕЗ РЕКУ СОЧИ***В. И. БОЖКОВ¹, С. И. ДИЗЕНКО¹, О. А. ПЕДАН², А. А. ХОРОШЕВ¹**

¹*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,
электронная почта: thm_i_kr@mail.ru, khorosch@kubstu.ru*

²*ЗАО «Экспертно-технический центр»,
350089, Российская федерация, г. Краснодар, ул. Бульварное кольцо, 109,
электронная почта: etc08@mail.ru*

В настоящее время расширяется строительство транспортных автомобильных магистралей с целью повышения пропускной способности дорог и уменьшения потерь народного хозяйства в связи с сокращением времени перевозки продукции. Цель настоящей работы – изучение действительного напряженного состояния пролетного строения под воздействием реальной автомобильной нагрузки путем непосредственного измерения напряжений в элементах главных балок и прогибов пролетного строения при загрузке моста расчетной нагрузкой. Установлено, что значения напряжений и прогибов главных балок хорошо согласуются с результатами теоретических расчетов. Величины напряжений в поясах балок составили в среднем 82.9% от теоретических значений, величины измеренных прогибов составили 93.2% от теоретических значений.

Ключевые слова: пролетное строение, главная балка, напряжения, прогибы.

Мост через р. Сочи входит в состав трассы «Дублер Курортного проспекта». Начало моста на левом берегу р. Сочи в месте пересечения ул. Горького и ул. Конституции является концом участка II очереди автомагистрали «Дублер Курортного проспекта». Конец моста на правом берегу р. Сочи в районе ул. Чайковского является началом III очереди автомагистрали «Дублер Курортного проспекта». Рабочий проект разработан в 2010 г. ЗАО «Институт Стройпроект, г. Санкт-Петербург. Строительство моста осуществлялось мостостроительной организацией ОАО «Волгомост». Мостоотряд № 131 (г. Сочи).

Испытание путепровода осуществлено ЗАО «Экспертно-техническим центром» (г. Краснодар) в 2013 г. Мост выполнен по схеме: (35,10+51,0+75,70+48,0+34,80). Пролеты № 1 – № 5 в поперечном направлении состоят из четырех металлических коробчатых балок, объединенных поперек

монолитной железобетонной плитой проезжей части. Общий вид моста представлен на рисунке 1.

Металлические балки изготовлены из толстолистовой стали по ГОСТ 11903-74*, марок 15ХСНД и 15ХСНД-2 (ГОСТ 6713-91). Высота стенки балок составляет 2480 мм, толщина стенки изменяется в пределах от 12 мм до 20 мм. Параметры поясных листов по длине балки изменяются в пределах: верхний пояс выполнен толщиной от 16 до 32 мм и шириной от 400 мм до 2392 мм, нижний пояс выполнен толщиной от 14 до 40 мм, и шириной 2280 мм. Пространственная жёсткость балок обеспечивается установкой поперечных балок (диафрагм) с высотой стенки 680 мм в пролете, 2480 мм – опорные, толщина верхнего и нижнего пояса – 14 мм. Толщина монолитной железобетонной проезжей части составляет 200 мм. Класс бетона плиты В35, F300, W8.

Целью проведения испытаний являлось измерение прогибов главных балок пролетного строения и напряжений в поясах металлических балок и железобетонной плите проезжей части при загрузке моста испытательной нагрузкой.

Теоретические значения прогибов и напряжений вычислялись с использованием вычислительного комплекса ЛИРА САПР 2012.

Измерение прогибов главных балок производилось прогибомерами ПАО с точностью показаний 0,01 мм, напряжений – индикаторами часового типа с точностью показаний 0,001 мм и с базой измерения 550 мм. Прогибомеры были установлены в середине пролетов, индикаторы – на нижних и верхних поясах металлических балок и на нижней поверхности железобетонной плиты проезжей части. С целью изучения динамических характеристик пролетных строений (определение периода собственных колебаний пролетного строения и динамического коэффициента) были проведены динамические испытания с использованием многоканальной измерительной системы вертикальных перемещений «ФАЗА-1».

Для испытания моста был выбран пролет с расчетной длиной 75,7 м. В качестве испытательной нагрузки использовались груженные автомобили-самосвалы «VOLVO 400 FM. Общая масса испытательной нагрузки – 240,0 т.



Рисунок 1 – Вид с правой стороны от конца моста. Общий вид моста по фасаду (фрагмент).

Всего выполнено 4 загрузки по нижеприведенным схемам:

Схема 1 – загрузка пролётного строения длиной 75,7 м шестью автомобилями, расположенными в середине пролёта по оси правой проезжей части.

Схема 2 – загрузка пролётного строения длиной 75,7 м шестью автомобилями, расположенными в середине пролёта по оси левой проезжей части.

Схема 3 – загрузка пролётного строения длиной 75,7 м двенадцатью автомобилями, расположенными в середине пролёта по шесть автомобилей в левой и правой проезжей части.

Схема 4 – загрузка смежных пролетов длиной 51,07 и 75,7 м двенадцатью автомобилями, расположенными в середине пролёта по шесть автомобилей по оси в правой проезжей части.

Загружение пролетных строений испытательной нагрузкой показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Вид от начала моста. Загружение пролетного строения испытательной нагрузкой.

Для создания динамического эффекта груженный автосамосвал массой 40 т разгонялся и двигался по проезжей части; для создания повышенного динамического воздействия в середине испытуемого пролета была устроена искусственная неровность (доска толщиной 5 см). Всего произведено 6 заездов: со скоростью 20 км/ч, 40 км/ч и 60 км/ч по асфальтобетонному покрытию, со скоростью 20 км/ч, 40 км/ч и 60 км/ч через порожек.

Сравнение экспериментальных и теоретических напряжений в элементах пролетного строения от испытательной нагрузки представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение экспериментальных и теоретических напряжений.

Номер балки	Элемент балки	Фактические напряжения $\sigma_{\text{факт}}$, кг/см ²	Теоретические напряжения $\sigma_{\text{теор}}$, кг/см ²	Соотношение напряжений $\frac{\sigma_{\text{ф}}}{\sigma_{\text{т}}} \cdot 100, \%$
<u>1-я схема загрузки</u>				
Б1	верх. пояс	6,3	12,1	52,0 %
	нижн. пояс	-33,6	-35,6	94,4 %
Б2	верх. пояс	-21,0	-31,3	67,1 %
	нижн. пояс	42,0	40,2	104 %
Б3	верх. пояс	-14,7	-75,5	
	нижн. пояс	140,7	212	66,4 %
Б4	верх. пояс	-56,7	-108	53,0 %
	нижн. пояс	182,7	461	40 %
<u>2-я схема загрузки</u>				
Б1	верх. пояс	-56,7	-108,0	52,5 %
	нижн. пояс	189,0	453,0	41,7 %
Б2	верх. пояс	-34,7	-76,2	45,6 %
	нижн. пояс	124,7	224,0	55,7 %
Б3	верх. пояс	-21,0	-31,7	66,2 %
	нижн. пояс	35,7	41,1	86,9 %
Б4	верх. пояс	7,3	10,2	71,6 %
	нижн. пояс	-27,3	-38,7	70,1 %
<u>3-я схема загрузки</u>				
Б1	верх. пояс	-42,0	-99,1	41,3 %
	нижн. пояс	168,0	417,0	40,3 %
Б2	верх. пояс	-41,6	-92,9	44,7 %
	нижн. пояс	207,8	240,0	86,6 %
Б3	верх. пояс	-56,7	-92,8	61,1 %
	нижн. пояс	182,7	229,0	79,8 %
Б4	верх. пояс	-42,0	-98,9	42,5 %
	нижн. пояс	161,7	422,0	38,3 %

Сравнение экспериментальных и теоретических прогибов главных балок в середине пролета длиной 75,70 м от испытательной нагрузки представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение экспериментальных и теоретических прогибов балок.

№ балки	Фактические прогибы $f_{факт}$, см	Теоретические прогибы $f_{теор}$, см	Соотношение прогибов, %
<u>1-я схема загрузки</u>			
Б1	-0,33	-0,37	-
Б2	0,57	0,61	93,4
Б3	2,05	2,80	73,2
Б4	3,92	4,08	96,1
<u>2-я схема загрузки</u>			
Б1	4,0	4,17	95,9
Б2	2,16	2,23	96,9
Б3	0,58	0,63	92,1
Б4	-0,34	-0,38	89,5
<u>3-я схема загрузки</u>			
Б1	3,60	3,80	94,7
Б2	2,40	2,55	94,0
Б3	2,44	2,51	97,2
Б4	3,64	3,71	98,1

Динамические испытания сооружения показали, что период колебания пролетного строения равен 0,49 сек, динамический коэффициент равен 1,06 при езде по ровному покрытию и 1,17 – через порожек.

Анализ результатов испытаний показывает, что при общей массе испытательной нагрузки 120 т при загрузке по 1 – 3 схеме и нагрузки 240 т по схеме 4, величина фактических напряжений в нижнем поясе составляет 82,9% от теоретических значений от нормативной нагрузки А-14. Фактические значения прогибов балок в среднем составили 93,2 % от теоретических значений.

Результаты испытания свидетельствуют о хорошей работоспособности пролетного строения, о соответствии фактической и теоретической жесткости главных балок и об их способности обеспечивать требуемые транспортно-эксплуатационные показатели (грузоподъемность, скорость движения) под воздействием проектной временной нагрузки класса А14, Н14.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саламахин П.М. Проектирование мостовых и строительных конструкций. М.: Кнорус, 2011. 408 с.
2. Гибшман М.Е. Проектирование транспортных сооружений. М.: Транспорт, 1980. 391 с.

REFERENCES

1. Salamakhin P.M. Proektirovanie mostovykh i stroitelnykh konstruktsiy. M.: Knorus, 2011. 408 s.
2. Gibshman M.E. Proektirovanie transportnykh sooruzheniy. M.: Transport, 1980. 391 s.

TEST OF THE BRIDGE ACROSS THE SOCHI RIVER

V.I. BOZHKOV¹, S.I. DIZENKO¹, O.A. PEDAN², A.A. KHOROSHEV¹

¹*Kuban State Technological University,*

2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072;

e-mail: thm_i_kp@mail.ru, khorosch@kubstu.ru

²*"Expert and Technical Center" ZAO*

109, Boulevard Ring st., Krasnodar, Russian Federation, 350089,

e-mail: etc08@mail.ru

Currently expanding construction of transport highways in order to increase road capacity and reduce the loss of the economy due to reduced transportation time of production. The purpose of this work - the study of the actual stress state of the span under the influence of a real car load by direct measurement of stress in the elements of the main beams and the deflection of the span when uploading overpass design load. It was found that the values of the stresses and deflections of the main beams are in good agreement with theoretical calculations. The voltages in the zones beams averaged 82.9% of the theoretical values, the values of the measured deflection amounted to 93.2% of the theoretical values.

Key words: span, the main beam, the voltage deflections.