

ПЕРЕКРЕСТОК ИДЕЙ И ГИПОТЕЗ

Петров Константин Сергеевич,

старший преподаватель;

Пузанов Алексей Вадимович;

магистрант;

Хоренков Сергей Васильевич,

старший преподаватель,

Невмывайченко Николай Юрьевич,

магистрант,

Донской Государственный Технический Университет,

г. Ростов-на-Дону

КОМПОЗИТНЫЙ МОСТ, КАК АЛЬТЕРНАТИВА БЕТОННЫМ И СТАЛЬНЫМ МОСТАМ

Аннотация. Вниманию читателей представлен подробный рассказ о проекте композитной балочной мостовой системе и ее преимуществах. Основная идея проекта - новое решение облегченной транспортировки, сборки, монтажа и последующей модернизации в будущем балочных мостов. Проект снижает затраты на строительство, загруженность дорог и потребности в обслуживании, помогая подрядчикам завершить проекты до наступления зимы, а также решает ряд простых задач и требований. В первую очередь, это сочетание функциональности и безопасности и в тоже время проектируемые здания полностью соответствуют представлениям людей о красоте и комфорте. Область применения мостов подходит, как для обычного транспорта, так и для армейского назначения.

Ключевые слова: композитные мосты и материалы, передовые конструкции, композитная балочная система, транспортируется и устойчива, легкие композитные балки, сочетание функциональности и безопасности, система моста прогона, балочная, вантовая и решетчатая фермы, неповторимая архитектурная выразительность.

ПЕРЕКРЕСТОК ИДЕЙ И ГИПОТЕЗ

Около 10 лет назад инженеры из Центра передовых конструкций и композитных материалов Университета штата Мэн разработали Bridge-in-a-Backpack, арочную мостовую систему с компонентами, которые можно тащить в сумке и быстро собирать, чтобы сформировать пролет, который, как сообщается, может длиться до 100 лет. Но арочные мосты представляют собой лишь небольшой процент стареющих мостов, которые необходимо заменить в США, по словам Хабиба Дагера, исполнительного директора Центра [1].

Поэтому, придерживаясь аналогичной линии мышления, он и его команда разработали композитную балочную мостовую систему-более распространенный тип мостовой конструкции, которая, как они говорят, легко транспортируется и более чем в два раза устойчива к обрушению, чем типичные бетонные или стальные балочные мосты[2].

Как правило, инженер, которого попросили спроектировать балочный мост, ищет самый легкий и наименее дорогой вариант, сказал Дагер. «Мы также хотели этого, но мы также хотели облегчить транспортировку, сборку, монтаж и последующую модернизацию в будущем», - сказал он. «Наша философия дизайна заключалась в том, чтобы смотреть на весь жизненный цикл».

Система состоит из легких композитных балок, которые соединяются с сборными железобетонными панелями. По словам Дагера, подрядчики могут бросить сегмент палубы поверх балок и соединительной системы и затереть их в течение нескольких часов. Хотя команда не раскрыла тип материалов, используемых в ее собственной композитной смеси[3].

В то время как балка рассчитана на 100 лет, палуба моста обычно держится от 40 до 50 лет в среде штата Мэн. «Уникальная система соединения, которую мы разработали, позволяет вам прийти через 50 лет, по существу вытащить палубу, а затем поставить новую палубу

ПЕРЕКРЕСТОК ИДЕЙ И ГИПОТЕЗ

без необходимости отбивать бетонную палубу, как вы обычно делаете» - говорят проектировщики композитных мостов.

По их словам, проект снижает затраты на строительство, загруженность дорог и потребности в обслуживании, помогая подрядчикам завершить проекты до наступления зимы.

Система моста прогона выигрывает хваление.

Долгосрочное мышление исследователей Университета штата Мэн и цель продления жизни мостов завоевали им поддержку Департамента транспорта штата Мэн, Армейского Корпуса инженеров и государственных политиков. Инженеры сказали, что их составную систему моста прогона можно построить за 72 часа и подготовить для рынка. Область применения мостов подходит, как для обычного транспорта и для армейского назначения [4].

Система моста прогона Университета Мэна была не только конструирована для структурного представления и быстрого агрегата, но также для эффективной перевозки. Поскольку одна балка может лежать внутри другой, материалы для трех-четырех мостов могут перевозиться на одном бортовом грузовике, по словам команды университета. И как только эти материалы придут на место, их можно разгрузить и поставить на место более легкое оборудование, чем требуется для сборки стальных или бетонных мостов.

Ранее исследователи использовали гидравлическое оборудование с компьютерным управлением для имитации тяжелых грузов на 21-футовом пролете моста, согласно объявлению Университета штата Мэн, и обнаружили, что система может выдерживать более чем в пять раз нагрузку, указанную Американской ассоциацией государственных дорожных и транспортных чиновников. Команда не увидела никаких повреждений в мосту и в следующем месяце [5].

Композитные мосты имеют множество плюсов:

ПЕРЕКРЕСТОК ИДЕЙ И ГИПОТЕЗ

- не деформируются и не выгибаются под воздействие высоких температур;
- практически не требуют ухода (окраски, моются с помощью воды);
- отсутствуют угроза коррозии;
- достаточно огнестойкие;
- из-за маленького веса оказывают минимальное давление на опоры и снижают их капитальную стоимость;
- монтаж и установка занимают несколько часов.

Первый в Российской Федерации композитный балочный мост спроектирован в 2003 году в месте с иностранными компаниями в связи с запросом Министерства путей сообщения РФ. Определили его в микрорайоне Чертаново на юго-востоке г. Москвы. Выполнен он по разрезной, трехпролетной схеме (пролёты длиной 13 x 15 x 13 м) [6].

Пролётные строения спроектированы в виде фермы с открытым верхним поясом и установлены через железнодорожные пути, которые находятся в выемке земляного полотна. Ширина моста — 3 м, вес — 19 тонн. Сооружение моста прекращено через год с момента его проектирования. На монтаж каждого пролета уходило около 4 часов.

Состав профилей: пояса — U 200x60x10 (Fiberline), стойки и раскосы — квадратные трубы 100x100 мм и 100x60 мм, толщина 8 мм, настильный профиль — ортотропная плита толщиной 40 мм, балки пола — U 200x60x10. Соединения композитных элементов во всех мостах осуществлялись накладками и крепежом из нержавеющей стали [7].

Втором мост, запроектированный по системе композитных балочных мостов, был запроектирован и установлен в Косино за пределами г. Москва, который являлся пешеходным. Проект моста на платформе с цельнокомпозиционными пролетными строениями разработан в 2004 году. Он запроектирован по разрезной трехпролетной схеме (два пролёта по 17 м) с двумя сходами шириной 4 м и одним сходом шириной 5

ПЕРЕКРЕСТОК ИДЕЙ И ГИПОТЕЗ

м. Ширина пролетных строений 5 м. Пролетное строение — ферменная балка высотой 1,6 м с проходом сверху.

При проектировании были выполнены расчеты с применением плоских и пространственных расчетных схем: на прочность (элементов и соединений), устойчивость, колебания и живучесть при повреждении отдельных элементов главных ферм, включая верхний пояс. Проект пролетных строений выпущен в соответствии с временными техническими условиями НИИ Мостов, утвержденными Департаментом пути и сооружений МПС РФ.

Параллельно с разработкой проекта НИИ Мостов были выполнены испытания фрагментов пролетных строений, а после сборки пролетных строений — также натурно-статические и динамические испытания наиболее длинного пролёта. Монтаж трех пролетных строений выполнен с двух стоянок краном грузоподъемностью 90 т за время 4,5 часа [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Томашук Е.А., Шишкунова Д.В. Влияние факторов риска и неопределенности на работу строительного производства // *Научное обозрение*. – 2013. – № 11. – С. 165-168.
2. Петров К.С., Воронцова О.В., Рубанова Е.А., Зленко Е.А. Проблемы повышения энергоэффективности строительной отрасли в Российской Федерации // *Инженерный вестник Дона*. – 2018. – №4. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5485.
3. Петров К.С. К вопросу об организационных особенностях возведения средневековых крепостей Северо-Западной Руси XIII- XVIII вв. // *Инженерный вестник Дона* – 2016 – №3. – URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_4_Petrov.pdf_1469669bbe.pdf.
4. Никулина О.В., Петров К.С. Специфика и тенденции нормативно-правового регулирования предпринимательства в России IX-XIX веках // *Инженерный вестник Дона*. – 2015. – №3. – URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_205_Nikulina.pdf_be4fb95ee2.pdf.

ПЕРЕКРЕСТОК ИДЕЙ И ГИПОТЕЗ

5. Петров К.С., Ефиско Д.Е., Нагорный В.С. Современные подходы к модернизации процессов организации строительства // *Инженерный вестник Дона*. – 2017. – №1. – URL:

http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_25_Petrov.pdf_1e9e270ddd.pdf.

6. Котлярова Е.В. Архитектурное проектирование как результат взаимодействия естественных и точных наук посредством использования современных модульных систем в процессе обучения студентов архитектурных специальностей // *Инженерный вестник Дона*. – 2013. – №4. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2005.

7. Карлина И.Н. Новоженин В.П. Технологические процессы и их влияние на долговечность строительных конструкций // *Инженерный вестник Дона*. – 2013. – №4. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2060.

8. Петров К.С., Швец Ю.С., Корнилов Б.Д., Шелкоплясов А.О. Применение BIM-технологий при проектировании и реконструкции зданий и сооружений // *Инженерный вестник Дона*. – 2018. – №4. URL:

<http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5255>.

References

1. Tomashuk E.A., Shishkunova D.V. Influence of risk factors and uncertainty on the work of construction production // *Scientific review*. – 2013. – No. 11. – Pp. 165-168.

2. Petrov K.S., Vorontsova O.V., Rubanova E. A., Zlenko E. A. Problems of increasing energy efficiency of the construction industry in the Russian Federation // *Engineering Bulletin of the don*. – 2018. – №. 4. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5485.

3. Petrov K.S. On the question of organizational features of the construction of medieval fortresses of North-Western Russia XIII - XVIII centuries. // *Engineering Bulletin of the don*. – 2016. – No. 3. – URL:

http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_4_Petrov.pdf_1469669bbe.pdf.

4. Nikulina O.V., Petrov K.S. Specifics and trends of legal regulation of entrepreneurship in Russia IX-XIX centuries // *Engineering Bulletin of the don*. – 2015. – No. 3. – URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_205_Nikulina.pdf_be4fb95ee2.pdf.

5. Petrov K. S., Efisko D. E., Nagorny V. S. Modern approaches to modernization of construction organization processes // *Engineering Bulletin of the don*. – 2017. – No. 1. – URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_25_Petrov.pdf_1e9e270ddd.pdf.

6. Kotlyarova E. V. Architectural design as a result of interaction of natural and exact Sciences through the use of modern modular systems in the process of teaching stu-

ПЕРЕКРЕСТОК ИДЕЙ И ГИПОТЕЗ

dents of architectural specialties // Engineering Bulletin of don. – 2013. – No. 4. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2005.

7. Karlina I. N. Novozhenin V. P. Technological processes and their influence on the durability of building structures // Engineering Bulletin of the don. – 2013. – No. 4. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2060.

8. Petrov K.S., Shvets Yu.S., Kornilov B.D., Shelkopyasov A.O. application of BIM technologies in the design and reconstruction of buildings and structures // Engineering Bulletin of the don. – 2018. – No. 4. – URL:

<http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5255>.