

ИННОВАЦИИ И РОССИЙСКИЙ ОПЫТ



Российская наука всегда шла впереди практики, и мостостроение в этом случае не исключение. Глубокое знание теоретической базы, всестороннее изучение предмета всегда было свойственно ученым советской школы. Что же думают о японских инновационных продуктах их будущие российские потребители, в том числе мостовики-практики и деятели науки? При этом не стоит забывать о консервативности российского рынка, приверженности хорошо опробованным технологиям, внедрение которых не будет требовать больших финансовых затрат.

Весь ход конференции «Современные вантовые системы для мостостроения» показал живой интерес к новому. Российские содокладчики и участники дискуссии выражали надежду на дальнейшее сотрудничество с японскими коллегами, анализировали выгоды и характеристики инновационной продукции, сопоставляя ее с хорошо зарекомендовавшими себя аналогами из других стран. Так, в содокладе И.Е. Колюшева, генерального директора ЗАО «Институт Гипростроймост-Санкт-Петербург», проводилось сравнение ветровой нагрузки при установке вант типа NEW-PWS и PSC на мосты через бухту Золотой Рог и пролив Босфор Восточный во Владивостоке. Результаты исследований сведены в табл. 1 и 2

Данные наглядно показывают, что во всех случаях общая нагрузка на балку жесткости при использовании



вант Токуо Роге существенно ниже.

Так, если за единицу принять показатель, выдаваемый PSC, то доля нагрузки, получаемая в результате применения вант типа NEW-PWS для моста через бухту Золотой Рог (длина центрального пролета 737 м), равна 0,89. Еще более характерные цифры из-за больших длин центрального пролета (1104 м) и вант (579,83/135,771 м) получены для моста через Босфор Восточный — 0,81. Для еще более протяженных мостов при применении вант типа NEW-PWS сравнительные значения ветровой статической нагрузки будут еще ниже.

Как отметил Игорь Евгеньевич, в каждом конкретном случае необходимо учитывать и экономическую составляющую проекта, но факт более низкой нагрузки на балку жесткости при установке вант типа NEW-PWS игнорировать нельзя.

Интересный доклад, обобщивший опыт ОАО «Трансмост» по сооружению вантовых мостов, сделал главный инженер проектов этой компании С.А. Шульман.

ОАО «Трансмост» в прошлом году отметил 80-летний юбилей. В советское время география проектов этой организации была огромна — от Сахалина до Карпат. Среди работ были и вантовые мосты. И хотя опыт их проектирования не так уж велик, но построенные сооружения отличаются разнообразием.

На первых объектах в качестве основных несущих конструкций использовались канаты прямой свивки заводского изготовления и анкера стаканного типа.

Характерный пример — пешеходно-коммуникационный мост через р. Нерис в г. Вильнюсе. Его схема — 118,5 + 51,0 + 34,5 м. Балка жесткости — металлическая неразрезная с постоянной высотой и ортотропной плитой. Пилон железобетонный одностоечный.

Объект был сдан в 1985 году. Небольшой, но изящный мост, до сих пор служит украшением города, благодаря своей вантовой системе.

Со временем менялись конструктивные элементы мостов, в частности, основные несущие конструкции. Если на мосту через Нерис в качестве несущих элементов использовались витые канаты заводского производства, то в 90-х годах стали переходить на витые семипроволочные канаты диаметром 15 мм, изготавливавшиеся по советскому стандарту (предел

Таблица 1

Сравнительный анализ ветровой статической нагрузки при установке вант типа NEW-PWS, PSC и PSC компактных на мост через бухту Золотой Рог

| | Ветровая статическая нагрузка | | | | | |
|--------------------|-------------------------------|----|--------------|----|--------|----|
| | PSC, т | % | PSC(comp), т | % | PWC, т | % |
| Ванты, т | 1259 | 34 | 1067 | 30 | 974 | 28 |
| Балка жесткости, т | 623 | 17 | 623 | 18 | 623 | 18 |
| Пилон, т | 1648 | 44 | 1648 | 47 | 1648 | 48 |
| Опоры, т | 182 | 5 | 182 | 5 | 182 | 5 |

| | Ветровая статическая нагрузка | | | | | |
|---|-------------------------------|------|--------------|------|--------|------|
| | PSC, т | % | PSC(comp), т | % | PWC, т | % |
| Балка, перильное и барьерное ограждение | 623 | 49,7 | 623 | 53,9 | 623 | 56,1 |
| Ванты | 629 | 50,3 | 534 | 46,1 | 487 | 43,9 |
| Всего на балку жесткости | 1252 | | 1157 | | 1110 | |
| Сравнение | 1.00 | | 0.92 | | 0.89 | |

Таблица 2

Сравнительный анализ ветровой статической нагрузки при установке вант типа New-PWS, PSC и PSC компактных на мост через пролив Босфор Восточный

| | Ветровая статическая нагрузка | | | | | |
|--------------------|-------------------------------|----|--------------|----|--------|----|
| | PSC, т | % | PSC(comp), т | % | PWC, т | % |
| Ванты, т | 2174 | 32 | 1784 | 28 | 1378 | 23 |
| Балка жесткости, т | 993 | 15 | 993 | 16 | 993 | 17 |
| Пилон, т | 3550 | 53 | 3550 | 56 | 3550 | 60 |

| | Ветровая статическая нагрузка | | | | | |
|-----------|-------------------------------|------|--------------|------|--------|------|
| | PSC, т | % | PSC(comp), т | % | PWC, т | % |
| Балка | 993 | 47,7 | 993 | 52,7 | 993 | 59,0 |
| Ванты | 1087 | 52,3 | 892 | 47,3 | 689 | 41,0 |
| Всего | 2080 | | 1885 | | 1682 | |
| Сравнение | 1.00 | | 0.91 | | 0.81 | |



Мост через р. Нерис в г. Вильнюсе



Мост через р. М. Сестру в г. Сестрорецке:

а) ванта перекинута через ложемент на пилоне б) домкрат для натяжения вант, расположенный на пилоне в) анкерное устройство на пролетном строении

прочности — 1500 Мпа). Анкера — стаканые, с заливкой свинцом или эпоксидным компаундом.

Пример применения подобных канатов — мост через р. М. Сестру в г. Сестрорецке. Его появление имело небольшую предысторию. Дело в том, что построенный в 1977-79 гг. по схеме 58,0 + 36,0 м железобетонный мост нуждался в реконструкции. Было принято необычное решение усилить его вантовым шпренгелем. В этих целях по оси средней опоры был возведен металлический пилон, через который с помощью ложементов с антифрикционной парой, состоявшей из полированной нержавеющей стали и наклеенной на ответную часть ткани «даклен», были перекинуты ванты.

Для натяжения вант использовалось оригинальное решение: домкраты располагались на пилоне, а анкерные устройства были закреплены за нижнюю плиту пролетного строения тяжами. Мост был сдан в эксплуатацию в 1997 году.

В начале XXI века для формирования вант стали использовать моностренды, изготовленные по европейским стандартам из витых семипроволочных канатов. Моностренды с пластиковой оболочкой отличаются высокими прочностными характеристиками (1860 МПа) и повышенным модулем упругости. Такие ванты имеют двойную защиту — кроме упомянутой оболочки, они заключаются в металлическую или пластиковую трубу, которая может быть заполнена инертным материалом, что дает еще один уровень защиты.

Примерами такого решения являются два объекта, запроектированные ОАО «Трансмост»: мост через р. Эмайыги в г. Тарту и мост через р. Оку на обходе г. Муром. В качестве вант использованы пучки из монострендов с классическими анкерами.

Мост через р. Эмайыги запроектирован с применением арочного металлического пилона, в центральной части которого размещены анкерные устройства. Длина моста — 80,8 м.

Балка жесткости — пролетное строение из предварительно напряженного железобетона, расположенное в плане под углом к арке. Натяжные анкера установлены на консолях поперечных балок — диафрагм пролетного строения, которые также выполнены преднапряженными. Таким образом, пролетное строение имеет двухосное обжатие.



Мост через р. М. Сестру в г. Сестрорецке. После усиления не страшны никакие морозы

Оно бетонировалось на сплошных подмостях, и натяжение вант выполнялось в процессе раскручивания пролетного строения, причем дополнительного регулирования усилий в вантах не потребовалось. Мост сдан в эксплуатацию в 2009 году.

Вантовый мост через р. Оку на обходе г. Мурома имеет три пилона, которые с одной стороны воплощают необычное архитектурное решение, а с другой, создают ряд технологических сложностей при строительстве.

Мост с вантовой частью реализован по схеме $63,6 + 108,5 + 2 \times 231,0 + 108,5 + 63,6$ м. Балка жесткости — сталежелезобетонное неразрезное пролетное строение.

Для анкеровки вант на железобетонных пилонах были предусмотрены металлические конструкции коробчатого очертания. Для обеспечения строительно-монтажных работ при возведении пилонов и навешивания вант использовались башенные краны. Пролетное строение в крайних пролетах сооружалось на подмостях, в средних — при помощи навесной сборки,



Вантовый мост в г. Тарту с арочным пилоном



Мост через р. Оку в Муроме

причем от центрального пилона выполнялась уравновешенная сборка.

Таким образом, удалось отработать схемы монтажа, при которых изгибающие моменты в пилонах были практически одинаковы. В процессе строительства сооружение не перенапрягалось, и в процессе эксплуатации оно также существует равномерно. Мост сдан в 2009 году.

Станислав Александрович обозначил линию совершенствования вантовых мостов от первых, построенных еще в советское время, до современных высокотехнологических конструкций. История показывает, как развивалась техника и материаловедение для вант. Первоначально — это обычные канаты, не лучшее решение для мостов в силу повышенной растяжимости и недостаточного модуля упругости. Затем произошел переход на семипроволочные канаты, сначала на одни, потом на другие, более проч-

ные. Японские ванты NEW-PWS — это еще один шаг вперед, возможно, еще более рациональный и эффективный для вантовых мостов.

Надо учитывать, что высокопрочные материалы используют не только в качестве несущих элементов вантовых мостов либо похожих структурных конструкций. Их с успехом применяют и в качестве напрягаемой арматуры, преднапряженных пролетных строений либо со сцеплением, либо без него.

Последнее, на чем заострил внимание слушателей докладчик, — освоение новых технологий и изготовление инновационных продуктов в России. Несколько лет назад семипроволочные канаты по европейским стандартам начали производить на комбинате «Северсталь». Выпускаются и отечественные анкерные системы, использующиеся совместно с монострендами для вантовых конструкций и преднапряженных железобетонных конструкций.

Заключительным аккордом прозвучало короткое выступление А.И. Истомина, представляющего свободную экономическую зону промышленно-производственного типа «Липецк». Он заявил, что Липецк является наилучшей площадкой для размещения высокотехнологичных производств. Здесь существуют налоговые льготы, создана инфраструктура, а режим упрощенного администрирования снижает издержки на 30%. Докладчик выразил надежду, что предложение заинтересует представителей Tokyo Rope.

Хочется надеяться, что производство высокотехнологичных японских изделий будет развиваться в Липецке или в каком-либо другом городе. Если добиться его локализации в пределах России, то это был бы следующий шаг в модернизации строительного и мостостроительного производства в нашей стране. ■