УДК: 624.012.4

Борисов А.А., Кирилюк С.В.
Одесская государственная академия строительства и архитектуры

ЗАЩИТА ПОДЗЕМНЫХ ЧАСТЕЙ КОНСТРУКЦИЙ ОПОР ИЗ СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Введение: В последнее время при строительстве опор мостов используются сборно-монолитные конструкции, как эффективное сочетание сборного и монолитного железобетона. Применение железобетонных элементов с замоноличиванием стыковых соединений для возведения сборно-монолитных опор, является перспективным направлением мостостроения.

Сборно-монолитная опора представляет собой конструкцию, сечение которой состоит из блоков, устанавливаемых по контуру, и монолитного бетона, заполняющего ядро опоры. Контурная часть опоры, которая работает во время эксплуатации в наиболее тяжелых условиях, выполнена в этом случае из элементов заводского изготовления. Бетон блоков имеет, как правило, более высокое качество, чем бетон внутренней части, приготовленный на месте.

По конструктивному и функциональному признаку блоки различают как облицовочные, как элементы опалубки и как часть тела опоры. А чаще их применяют в комбинированном варианте. По способу разбивки на сборные элементы опоры подразделяются: горизонтального, вертикального и горизонтально-вертикального членения.

Блоки горизонтального членения представляют собой замкнутые по контуру конструкции, габаритные размеры которых определялись конфигурацией опоры. Блоки-оболочки, имитирующие контур опоры, позволяли вести монтаж на высоту до 7–8 м с последующим заполнением ядра монолитным бетоном.

При больших в плане размерах опор блоки стали членить по длине. При этом между блоками появились вертикальные швы. Опоры, слагаемые из таких блоков, получили название опор горизонтально-вертикального членения. В поисках общего для большой группы опор элемента был предложен блок коробчатого (рис. 1, а) и двутаврового сечения (рис. 1, б). В практике сооружения опор такого типа встречались случаи, когда стенки двутавровых блоков полностью перерубали, превращая их таким образом в Т-образные.

С применением Т-образной конфигурации блоков (рис. 1, в) число монтажных элементов возросло, несколько увеличилась и трудоемкость сооружения опор, но зато расширились возможности по компоновке длины и улучшилось качество швов [1-3].

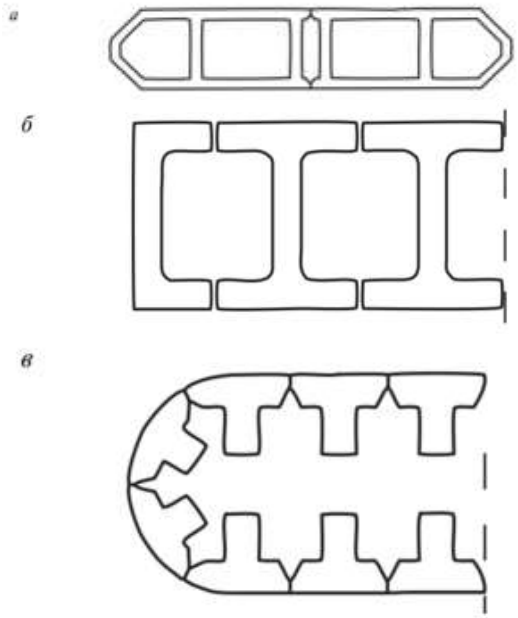

Рис. 1. Сечения опор
а) блоки коробчатого сечения; б) блоки двутаврового сечения; в) блоки Т-образного сечения.

Цель и задачи исследования. Проанализировать существующие конструкции опор мостовых сооружений и рассмотреть использование железобетонных элементов с замоноличиванием стыковых соединений для защиты конструкций сборно-монолитных опор.

Выявить недостатки существующих конструкции опор мостовых сооружений и пути их устранения. Рассмотреть новые конструктивно-технологические решения конструкций опор мостов с использованием железобетонных элементов с замоноличиваем их стыков.

Объект и методы исследования. Создание перспективной защиты конструкции опор мостов из тонкостенных железобетонных элементов. Метод теоретических исследований: аналитический.

Результаты исследований. К недостаткам коробчатых и двутавровые блоков можно отнести то, что они требуют повышенной точности изготовления, чтобы обеспечить параллельность опорных плоскостей. Обеспечить эту точность для пространственных конструкций с большими габаритными размерами трудно. Перекосы опорных плоскостей при недостаточной точности изготовления или при неправильном складировании служат причиной резкого нарушения размеров швов между блоками на монтаже. Они позволяли варьировать лишь длину опоры (поперек моста) с большим шагом, около 3 м. Ширина опор не изменялась, определяясь соответствующими размерами блоков.

Т-образные опоры наиболее технологичны и позволяют решить недостатки предыдущих конструкций. Однако швы, являющиеся слабым местом любой конструкции, снижают долговечность опоры, так как со временем раствор в них разрушается [1,4,5].

Перспективным видом конструкций сборно-монолитных опор являются блоки в виде тонкостенных железобетонных элементов толщиной 60÷100 мм. Это плоские тонкостенные изделия из мелкозернистого бетона средней плотности не менее 2200 кг/м^3, класса прочности бетона на сжатие С25/30÷С32/40. Соединение железобетонных изделий в несъемной опалубке друг с другом рекомендуется производить сваркой закладных деталей (рис. 2).

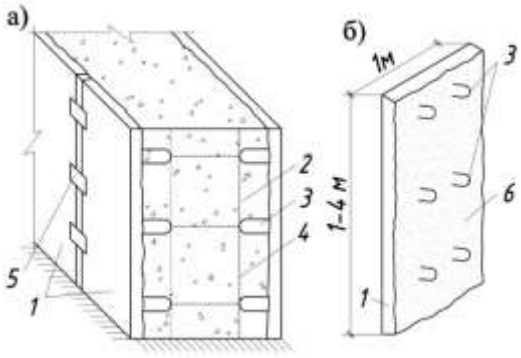

Рис. 2. Конструкция опоры из железобетонных элементов
а – общий вид; б – тонкостенный железобетонный элемент;
1 – элемент опалубки; 2 – бетон основной конструкции; 3 – анкерующие петли – выпуски; 4 – армокаркас основной конструкции; 5 – накладка для сварного соединения закладных деталей элементов опалубки; 6 – активная поверхность элемента опалубки.

Использование высокоплотных тонкостенных железобетонных изделий позволяет обеспечить надежную прочность конструкций опор на уровне колебаний уровня грунтовых вод только в тех случаях, когда решена проблема технологии устройства надежных стыковых соединений железобетонных элементов.

Наиболее эффективной технологией, позволяющей получать прочные и плотные стыковые соединения бетонных и железобетонных конструкций, является технология пневматического бетонирования. При укладке в полость стыка способом технологии пневматического бетонирования мелкозернистых бетонных смесей обеспечивается не только повышенная прочность и плотность бетона замоноличивания в стыке, но и высокие его сцепление с бетонными поверхностями стыкуемых элементов.

При разработке новых конструктивно-технологических решений стыков тонкостенных железобетонных элементов в конструкциях под замоноличивания их способом мокрого торкретирования должны обеспечиваться следующие условия: свободный выход сжатого воздуха из полости стыка; не-

обходимое сцепление бетона замоноличивания с поверхностью тонкостенных железобетонных элементов; необходимые прочность и плотность бетона замоноличивания в полости стыка.

Были разработаны различные формы, как армированных, так и неармированных стыков тонкостенные железобетонных элементов. Стыки армированные имеют форму клина с наклоном боковых граней под углом 15° относительно продольной оси струи торкрета (рис. 3) [6].

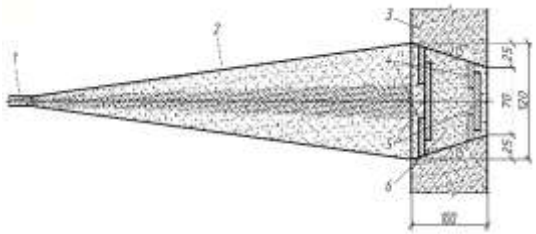

Рис. 3. Форма стыка железобетонных элементов при их замоноличивании способом мокрого торкретирования
1 - сопло; 2 - струя торкрета; 3 - железобетонный элемент; 4 - арматурные выпуски; 5 - накладки для сварки арматурных выпусков; 6 - полость стыка, которая заполнена мелкозернистым бетоном.

Для надежного соединения активной поверхности железобетонных элементов с бетоном ядра опоры в качестве конструктивных мер применяют анкерные устройства (рис. 4.). Расчет их числа, приходящегося на 1 м^2 активной поверхности несъемной опалубки, производят с учетом фактического сцепления между активной поверхностью железобетонных элементов и бетоном ядра опоры. При этом ставится цель обеспечить равнопрочность шва-контакта, погасив дефицит сцепления за счет анкерных устройств [7].

При двухветвевом анкере число анкеров (типа петли) при диаметре 8 мм по расчету рекомендуется применять 12 шт. из арматурных стержней класса А400.

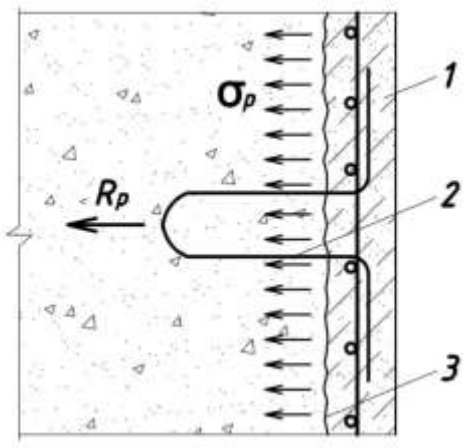

Рис. 4. Устройство анкера железобетонного элемента
1 – железобетонный элемент опоры; 2 – двухветвевой анкер железобетонного элемента; 3 – активная поверхность железобетонного элемента.

Выводы

1. В процессе исследований было установлено, что конструкции опор имеют недостатки, которые требуют их решения.

2. Для развития современного мостостроения и защиты опор мостов рассмотрены новые конструктивно-технологические решения конструкций опор мостов с использованием железобетонных элементов, выполняющих несущие и специальные функции по их защите.

3. Торкретирование стыков железобетонных элементов позволяет обеспечить надежность и долговечность стыковых соединений опор мостов с учетом несущих и защитных свойств.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дробышевский Б. А. Опоры мостов сборно-монолитной конструкции / Б. А. Дробышевский // Учеб. пособие. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2014. – 109 с.
2. Колоколов Н. М. Строительство мостов / Н. М. Колоколов, Б. В. Вейнблат // Учебник. – М.: Книга по требованию, 2013. – 504 с.
3. Mohiuddin A. K. Accelerated Bridge Construction: Best Practices and Techniques / A. K. Mohiuddin // Elsevier, 2014. – 656 p.
4. Creazza G. Advanced Problems in Bridge Construction / G. Creazza, M. Mele // Springer Science & Business Media, 1991. – 296 p.

5. Yail J. K. Advanced Composites in Bridge Construction and Repair / J. K. Yail // Elsevier, 2014. – 356 p.
6. Бабиченко В. Я. Удосконалена технологія улаштування незнімної опалубки із тонкостінних залізобетонних елементів / В. Я. Бабиченко, С. В. Кирилюк, Л. А. Черепащук // Будівельні матеріали та вироби. – 2015. – № 1. – С. 12–13.
7. Бабиченко В. Я. Устройство тонкостенной железобетонной несъемной опалубки / В. Я. Бабиченко, С. В. Кирилюк, Л. А. Черепащук // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – Винница, 2015. – № 2 – С. 52–55.

Рецензент: д-р техн. наук І.В. Шумаков

УДК 72.01

Михеев Ю.М., Дементьев В.В.
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ПОДВЕСНАЯ КОНСТРУКЦИЯ КОЗЫРЬКА НАД ТРИБУНОЙ СТАДИОНА, НЕ ИМЕЮЩАЯ УСИЛИЙ ИЗГИБА

Основное, триединое требование, предъявляемое к любым зданиям и сооружениям – обеспечение прочности, жесткости и устойчивости. Поэтому считается, что мгновенно-изменяемые статические системы в строительстве неприемлемы.

Однако общеизвестно, что во всем мире используются козырьки – навесы над входами в здание, оконными витринами, остановками общественного транспорта и т.п. Они представляют собой балочные элементы, подвешенные одним концом или в пролете с помощью тросов или цепей. Эти системы являются мгновенно-изменяемыми и сохраняют свое положение за счет сил гравитации (рис. 1).

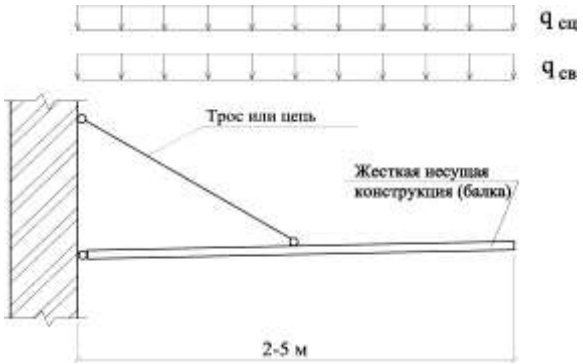

Рис. 1. Типичная конструкция козырька.

Таким образом, эти системы имеют два недостатка: они должны иметь значительный собственный вес и конструкцию, обеспечивающую хорошую сопротивляемость ветровым нагрузкам – подъемной силе ветрового давления при значительной скорости ветра. В связи с этими обстоятельствами такие системы всегда имеют очень ограниченные размеры.

С точки зрения строительной механики такие системы представляют собой консоли с конструктивным решением, показанным на рис. 1. Эта конструкция имеет два рабочих элемента – жесткую балку, работающую на изгиб, и гибкую подвеску, обеспечивающую вторую опору для этой балки.

Таким образом, противоречие между большой массой балок и необходимостью снижения величин изгибающих моментов приводит к ограничению расчетного вылета конструкции и, следовательно, к использованию ее в очень ограниченной области применения.

К этому следует добавить, что неподвижные опоры конструкции должны обладать соответствующей несущей способностью, а этого не всегда можно достичь, в особенности при решении задач реконструкции.

Существует особая статическая система балки на двух опорах (рис. 2), которая не рассматривается, как правило, в учебниках сопротивления материалов.

Эта система подробно показана в «Сопротивлении материалов» С.П. Тимошенко [1], книги, которая после перевода с английского языка в СССР не получила статуса учебника.