

КОНСТРУКТИВНАЯ СИСТЕМА СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ

Артемоненко В.А., студент гр.МТТ-501м. Научный руководитель –
Стойанов В.В., д.т.н., профессор

Рассматриваются вопросы возведения и внедрения в практику мостостроения, пролетного строения с новой системой сдвиговых связей, созданной при помощи методов прямого проектирования.

Введение

Научный прогресс в области строительства заключается в поиске новых сочетаний стали и бетона для их совместной рациональной работы в строительных конструкциях. К таким конструкциям относятся сталежелезобетонные, сущность которых заключается в том, что в них объединены разнообразные стальные профили и бетон для обеспечения рациональной совместимости работы, для чего была разработана и возведена конструкция пролетного строения пешеходного моста с дискретно-континуальной системой связей сдвиги нового типа.

Анализ публикаций

При строительстве и проектировании пролетных строений автомобильных и пешеходных сталежелезобетонных мостов особое внимание уделяется обеспечению надежной совместной работы металлических и железобетонных (сборных и монолитных) элементов [1-4]. Современные комплексные сталежелезобетонные конструкции объединяют в себе стальной прокат и бетон. Наиболее актуальной здесь является разработка новых типов связей сдвига между металлической и бетонной частями, за счет чего, возможно достижение их совместной работы.

На рис. 1 изображен фрагмент пролетного строения пешеходного моста, верхний пояс которого расположен внутри железобетонной плиты.

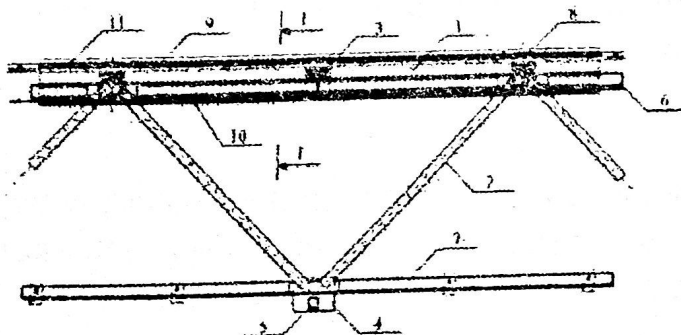


Рис. 1

Цель и постановка задачи:

Основная цель данной работы возведение и внедрение в практику мостостроения, пролетного строения с новой системой сдвиговых связей, созданной при помощи методов прямого проектирования.

Конструктивная реализация

На рис.1 представлен фрагмент пролетного строения моста сталежелезобетонного пролетного строения пешеходного моста, позволяющий перекрывать пролеты длиной от 6м до 24м при шаге увеличения размера 3м. Предполагается, что достижение совместного деформирования железобетонной и металлической частей обеспечивается за счет создания дискретно-континуальной системы связей сдвига (локально-распределенной системы связей сдвига) железобетонные плиты, для которых качество жесткой арматуры непосредственно используются элементы верхнего пояса металлической структуры. Пролетное строение моста, включает в себя: железобетонную плиту, нижние и верхние пояса, металлические модульные элементы фермы, соединенные между собой в каждом узле при помощи двух равнобоких уголков со врезанными полками, которые одновременно, являются связями сдвига между железобетонной и металлической частями, а внутри железобетонной плиты расположены элементы верхнего пояса металлической структуры, жестко соединенные с продольной и поперечной арматурой периодического профиля. Сталежелезобетонное строение состоит из железобетонной плиты 1, модульных элементов-ферм 2, которые соединены между собой, как поперечными элементами 3, в плоскости верхнего пояса, так и при помощи металлических пластин 4, нижних связей 5, в плоскости нижнего пояса, а также верхнего пояса 6 и нижнего пояса 7. Через отверстия в крестообразных связях сдвига 8, проходят продольные 9 и поперечные 3 элементы в виде арматуры периодического профиля, которые образуют локально-распределенную систему связей сдвига железобетонной плиты. Нижняя арматурная сетка 10, крепится к нижней грани верхнего пояса металлической структуры, а верхняя арматурная сетка 11 укладывается на продольные 9 и поперечные 3 элементы, после чего выполняется бетонирование плиты 1.

На рис. 2 представлена конструкция верхнего пояса в аксонометрии.

На рис. 3 изображены элементы, входящие в состав верхнего пояса.

Как и для большинства сталежелезобетонных конструкций, в системе произведена дифференциация конструктивов,

воспринимающих деформации разных знаков и установлена рациональная топология металлической дискретно-континуальной системы связей сдвига. Кроме указанного положительного сочетания конструкционных материалов, предложенную систему отличает процедура упрощенной сборки, минимизирующая ее время и трудоемкость. Суть конструктивного решения этого агрегата сводится к следующему: формируется структура, состоящая из металлических модульных элементов, верхних и нижних поясов, а также железобетонной плиты. При этом металлические модульные элементы выполняются в виде плоских ферм длиной пролета и устанавливаются под углом $\pm 45^\circ$ к вертикальной оси. Кроме того, пояса модульных элементов (ферм) выполняются из одиночных уголков, повернутых под углом 45° к вертикальной оси модульного элемента (фермы). Таким образом, конструкция пролетного строения одновременно является кондуктором для собственной сборки.

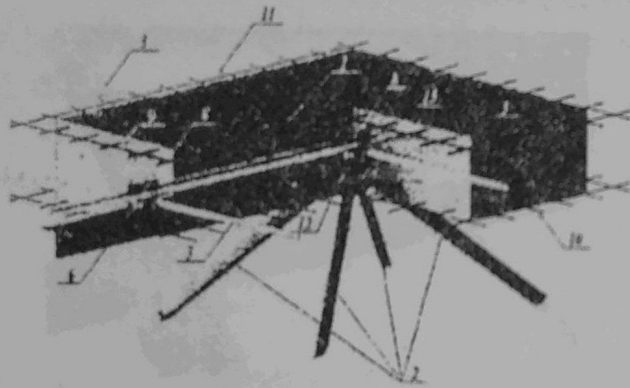


Рис. 2

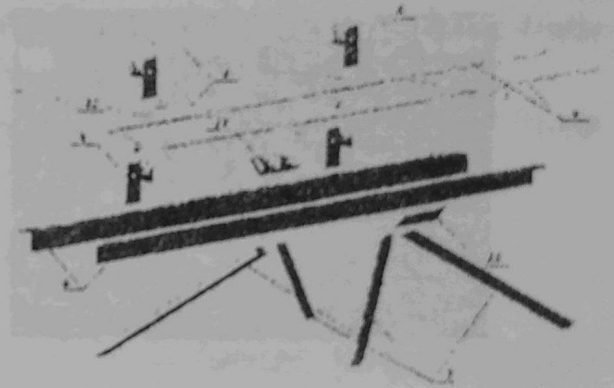


Рис. 3

На рис. 4 изображен металлический каркас верхнего пояса конструкции.

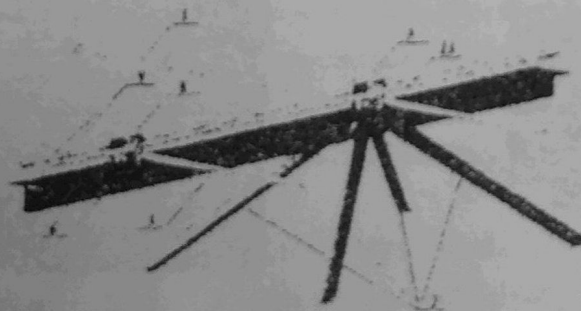


Рис. 4

Этапы создания пролетного строения
 Монтаж сталежелезобетонного пролетного строения
 осуществляется путем объединения между собой модульных

элементов-ферм 2, установки крестообразных связей сдвига 8, проходящих через отверстия в них поперечных 3 и продольных 9 элементов. Объединение нижних поясов 7, осуществляется при помощи металлических пластин 4, нижних связей 5. Завершающим этапом строительства является укладка верхних 10, нижних 11 арматурных сеток плиты, установка опалубки и подача бетонной смеси.

Создание дискретно-континуальной системы связей сдвига начиналось с монтажа нижних арматурных сеток плиты, диаметром 3мм, ячейкой 50x50мм.

На рис.5 показана укладка нижних арматурных сеток. Поскольку предполагалось устройство эффективной железобетонной плиты облегченного типа, следующим этапом была укладка вкладышей – пустообразователей из пенополистирола в зоне минимальных усилий (рис.6, укладка вкладышей пенополистирола).



Рис. 5



Рис. 6

Для достижения надежного сцепления бетона плиты с верхним поясом металлической конструкции было выполнено армирование продольных и поперечных ребер вертикальными каркасами из арматурной сетки (рис.7, 8).

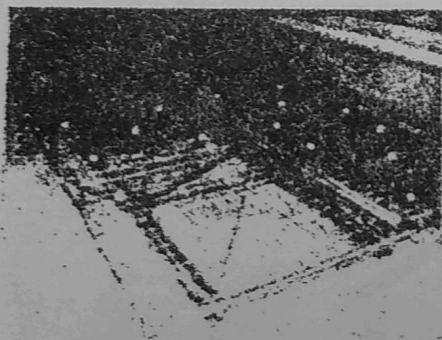


Рис.7. Устройство продольных армокаркасов

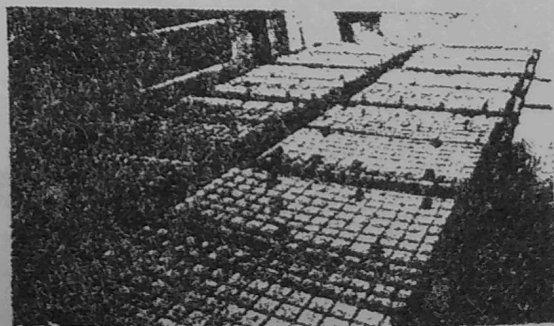


Рис.8. Устройство поперечных армокаркасов перед бетонированием

В качестве локальных связей сдвига, применены крестообразные уголки, установленные в каждом узле и в середине между ними (узлами), через отверстия, в которых пропущены распределенные

связи сдвига в виде продольных и поперечных стержней периодического профиля (рис.9, создание локально-распределенных связей сдвига).

Поскольку железобетонная плита работает на знакопеременные моменты, арматурная сетка была уложена и в верхней зоне по всему периметру конструкции (рис.10, общий вид металлического каркаса).

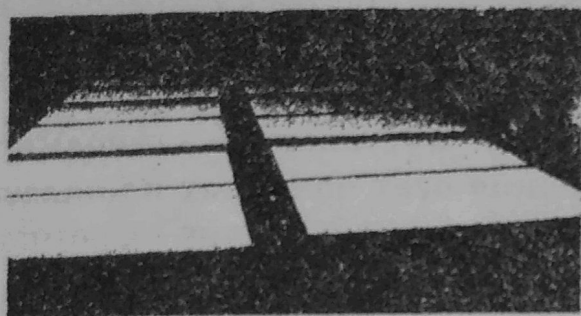


Рис. 9

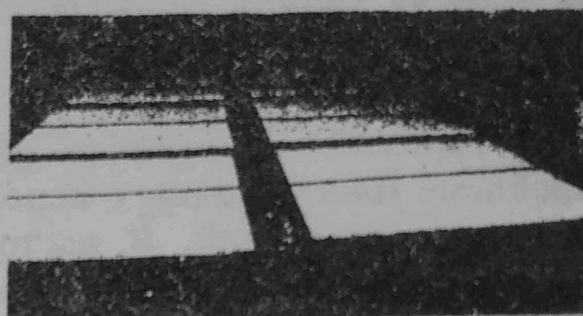


Рис. 10

Для обеспечения необходимой толщины слоя бетона вкладышами из пенополистерола и арматурными сетками были заложены специальные бетонные элементы (сухарики).

После выполнения всех арматурных подготовительных работ было выполнено бетонирование железобетонной плиты.

Выводы

В заключении следует отметить, что применение разработанной конструкции дискретно-континуальной системы связей сдвига позволяет наиболее эффективно получить комплексную сталежелезобетонную конструкцию пролетного строения пешеходного моста, в которой рациональная работа используемых материалов достигается за счет применения бетона в сжатой зоне, а металлической решетки в растянутой. Эффективность примененной в конструкции пролетного строения дискретно-континуальной системы связей сдвига в дальнейшем требует экспериментального подтверждения.

Литература

1. Шмуклер В.С. Каркасные системы облегченного типа, 2008.
2. Бережная Е.В. Пространственные решения пешеходных мостов с применением стеклопластика, 2011.
3. Стороженко Л.И. Сталежелезобетонные конструкции, 2011.
4. Ефимов П.П. Проектирование мостов, Омск, 2006