

Композитные материалы в армировании Японских мостов

Гомолко А.Ф., Кузьмич Д.В.

Студенты 3-го курса кафедры «Мосты и тоннели»
(Научный руководитель – Ходяков В.А., старший преподаватель)
Белорусский национальный технический университет, Минск

Понятие о композитах и, в частности, о стекловолокне в армировании японских мостов. Обзор японских мостов, армированных полимерными композитными пластмассами. Использование композитных материалов в Беларуси.

Теория

Япония – страна контрастов, место, где могут сочетаться и древние традиции, и современные тенденции. Япония расположена в вулканической зоне Тихоокеанского огненного кольца. Почвы Японии малоплодородны. Их свойства тесно связаны с географией местоположения, а также с геоморфологическими свойствами.

Армированное стекловолокно

В связи с растущими требованиями к качеству, долговечности и стоимости бетонных конструкций, на рынке материалов появилась неметаллическая арматура, состоящая из: базальтовых, стеклопластиковых, углепластиковых, арамидных, полимерных и других волокон. Область применения стеклопластика обширна, применяется в мостостроении, в дорожном строительстве применяется для сооружения насыпей, устройства покрытий, для элементов дорог, которые подвергаются агрессивному воздействию противогололёдных реагентов, для железнодорожных переездов. Также применяется для укрепления откосов дорог, в строительстве мостов для проезжей части, пролётных строений, опор.

Стекловолокно — это быстро вытягиваемая нить из расплавленного стекла. В зависимости от компонентов сырья ее можно разделить на щелочные, безщелочные, среднещелочные и специальные стеклянные волокна, такие как волокна с высоким содержанием кремнезема, кварца и т.д. Изделия из стекловолокна (армированный стекловолокном холст) — это в основном слой из стекловолокна,

войлока и специальной трехмерной оболочки. Существуют различные технологии плетения стеклонитей, Основной слой стеклохолста состоит их n -го количества нитей, которые связываются между собой специальной пропиткой, а крайние листы усиливаются от внешнего воздействия окружающей среды.

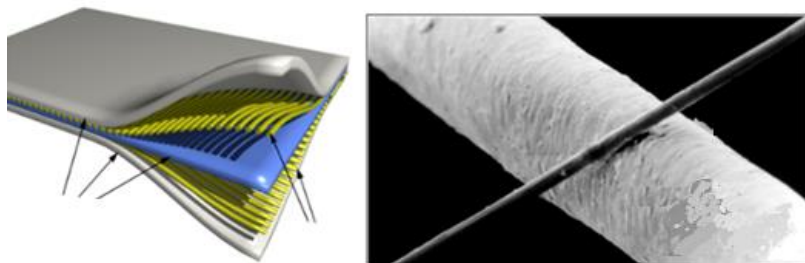


Рис. 1. Композитная арматура, армированная стекловолокном

В долгосрочной перспективе укрепление и реконструкция инфраструктуры на Ближнем Востоке и в Азиатско-Тихоокеанском регионе значительно увеличили спрос на стекловолокно. В связи с растущим глобальным спросом на стекловолокно в модифицированных стекловолокном пластмассах, спортивном оборудовании, аэрокосмической промышленности и других аспектах перспективы отрасли стекловолокна по-прежнему оптимистичны. Кроме того, область применения стекловолокна была расширена на рынок ветроэнергетики, что может стать ярким пятном для будущего развития стекловолокна.

Композиты в строительстве мостов Японии

В 1990 году Япония построила целый мостовой переход с использованием FRP (Glass fiber reinforced plastic) и при поддержке PWRI (Научно-исследовательский институт общественных работ).

Построенный экспериментальный мост стал образцом наблюдения за поведением в нем как арматуры из углепластика, так и из стекловолокна. Этот мост представляет собой двухуровневую вантовую систему с пролётом у береговых опор 4,5 м,



Рис. 2. Мост с применением полимерных композитных пластмасс

Основной пролет между промежуточными опорами составляет 11,0 м, высота пролета- 2,0 м. В конструкции вес каждого компонента составляет менее 150 кг. Для соединения используются болты FRP диаметром 16 мм. Опоры моста, пролетные балки и поручни — все это профили из стекловолокна, укрепленные внешним армированием углепластиковой арматурой, которая предохраняет основную арматуру моста из стеклопластика при перспективном росте нагрузки на пролетные строения мостового сооружения.

В 2000 году было завершено строительство пешеходного моста FRP в Японии.

Построенный FRP мост является автодорожным. Бюджет проекта немного выше, чем у обычных пешеходных мостов, примерно на 10%, но на момент завершения было установлено, что стоимость строительства примерно эквивалентна стоимости обычных стальных смешанных мостов. Причина в том, что стоимость строительства моста из стеклопластика выше, по сравнению с обычным мостом. Но если учесть то, что содержание FRP-моста намного дешевле и срок службы таких мостов больше, чем обычных, то мосты из композитных материалов будут в перспективе иметь большую выгоду вложенных в них денежных средств, а также будут иметь больший срок службы.



Рис. 3. Мост в провинции Сагами

Композитные материалы и их применение в Беларуси

Использование композитных материалов стоит расширять в нашей стране, так как у каждого вида композита, будь то стеклопластик или углепластик, свои особенности, одни хорошо работают в агрессивных средах, а другие не могут длительно эксплуатироваться в таких же средах, у одних малая жесткость, а у других сопоставимая или превосходящая жесткость металлических стержней, поэтому стоит тщательно подбирать материал исходя из места и условия его применения, а также физико-химических характеристик композитов. Всё же основным аргументом в применении композитов является экологичность самих материалов, сырьё для их производства и сама технология производства композитов. Композиты при их эксплуатации являются нетоксичными для человека. Так как материал создан полностью искусственно, то можно в таком случае регулировать процесс его разложения, тогда такой материал не составит труда утилизировать или ввести в другом виде, к примеру, в виде армирующих волокон в бетонный камень.

В нашей стране имеются примеры применения углеродных холстов и других видов композитов. При реконструкции моста через реку Воложинка по трассе М6 было применено локальное усиление мест, подверженных разрушению балки пролетного строения, с

приклеиванием таких холстов и приклеиванием их на эпоксидную смолу (рис.4).



Рис. 4. Локальное армирование балки моста

Из практики заметно, что реализация стеклопластиковой арматуры происходит по схожей цене с металлической арматурой. Производители гарантируют высокую прочность, превосходящую почти в 2 раза металлическую арматуру, однако неметаллическая арматура имеет малую жесткость, о чем свидетельствует её поставка в скрученных бухтах, что не позволяет добиться жесткости в бетонных конструкциях, также очень опасным фактором служит щелочная среда, где стекловолокно буквально рассыпается при незначительной нагрузке и пропадает сцеплением с бетоном. Так как при гидратации цемента рН бетона может достигать 12 единиц, поэтому следует рассматривать другие виды неметаллических арматур, которые превосходят по прочностным показателям и химическим воздействиям.

Литература

1. Российская национальная нанотехнологическая сеть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnanonet.ru/nanoindustry/construction/constr_application/bridge_apatech/. – Дата доступа 30.11.2019
2. Еженедельник Объединенного института ядерных исследований [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jinrmag.jinr.ru/win/2010/43/mo43.htm>. – Дата доступа: 21.12.2019

3. fx361 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fx361.com/page/2018/0514/6250243.shtml>. – Дата доступа: 27.12.2018

4. Fanwen geren jianli [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fanwen.geren-jianli.org/726748.html>. – Дата доступа: 07.29.2018