УДК 624.21

АКТУАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

***Шарко Евгений Андреевич**, асистент кафедры «Мосты и тоннели»*
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
***Ходяков Вячеслав Андреевич**, старший преподаватель*
кафедры «Мосты и тоннели»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
xva609@bntu.by

В работе представлен обзор четырёх основных, характерных для Республики Беларусь, типов конструкции деформационных швов автодорожных мостовых сооружений. Проанализированы преимущества и особенности различных типов швов, а также дан критический анализ недостатков швов каждого типа.

Ключевые слова: деформационный шов, мостовое сооружение, нагрузка, перемещение.

Деформационные швы (ДШ) являются неотъемлемой частью мостового сооружения, однако, из-за небольшого конструктивного размера, их роль в конструкции мостового сооружения может недооцениваться. Правильная конструкция деформационного шва позволяет воспринимать горизонтальные, вертикальные и угловые перемещения, а также обеспечить защиту нижележащих несущих конструкций и вспомогательных элементов от попадания на них воды и различных реагентов, которые оказывают негативное влияние на работу всей конструкции сооружения в целом.

Выполняя свои функции ДШ должны не только обеспечивать герметичность, но и плавность проезда, что важно для безопасности движения, а также комфорта водителя и пассажиров. При проектировании и строительстве мостовых сооружений наибольшее внимание уделяется пролётным строениям и опорам, как основным элементам сооружений. Из-за чего ДШ можно отнести к второстепенным элементам, которые проектируются и устраиваются в последнюю очередь. Несмотря на это ДШ подвергаются нагрузкам, прежде всего динамическим, наибольшей интенсивности по сравнению с другими элементами мостового сооружения. ДШ часто выходят из строя и требуют постоянного обслуживания, недостаточность которого влияет на долговечность всего мостового сооружения.

Стремясь решить эти проблемы в Республике Беларусь получи распространение 4 основных типа шва: ДШ закрытого типа (Рис. 1); ДШ со щебеночно-мастичным заполнением (Рис. 2); ДШ с резинометаллическим компенсатором (Рис. 3); ДШ со стальным окаймлением и резиновым компенсатором однопрофильный (Рис. 4) и многопрофильный.

ДШ закрытого и заполненного типа долгое время являлись наиболее распространёнными на территории Республики Беларусь, но так как они имели свои недостатки и ограничения по применению, их постепенно вытесняли новые конструкции.

Швы закрытого типа (Рис. 1) очень просты в своём устройстве и вместе с тем надёжны, однако, они не обеспечивают продольные деформации более 10 мм, что является основным ограничением с учётом современных тенденций по объединению пролётных строений в неразрезные и температурно-неразрезные плети.

Основной механизм разрушения таких швов – это образование трещин и разрушение кромок покрытия проезжей части в зоне устройства штрабы заполненной мастикой.

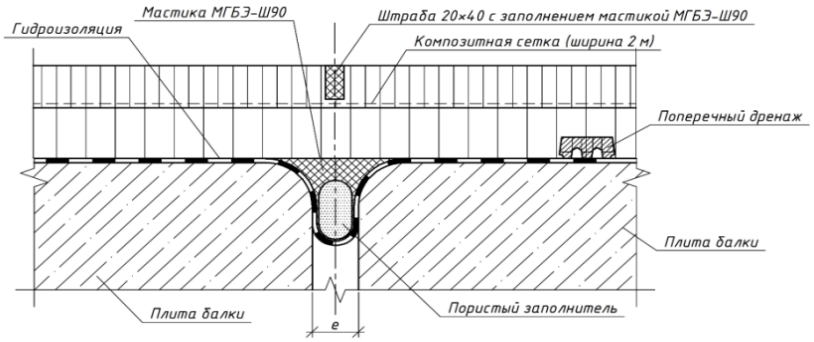

Рисунок 1 – ДШ закрытого типа

Швы заполненного типа (Рис. 2) являются по сути развитием швов закрытого типа с учётом требований к повышенным продольным деформациям – они обеспечивают перемещения до 25 мм, что уже позволяет использовать их при устройстве плети пролётных строений длиной около 50 м. Основным недостатком таких швов является особенности деформаций щебёночно-мастичного заполнения, которое должно быть одновременно податливым для обеспечения продольных деформаций и жёстким для восприятия транспортных нагрузок от автомобилей.

Основным механизмом разрушения таких швов является образование вдавленнойстей и наплывов материала заполнения шва. Следует отметить

очень хорошую ремонтопригодность такого типа швов, при условии того, что их состояние не будет запущено, ведь для ремонта достаточно восстановить ровность материала заполнения с учётом сохранения армирующей композитной сетки.

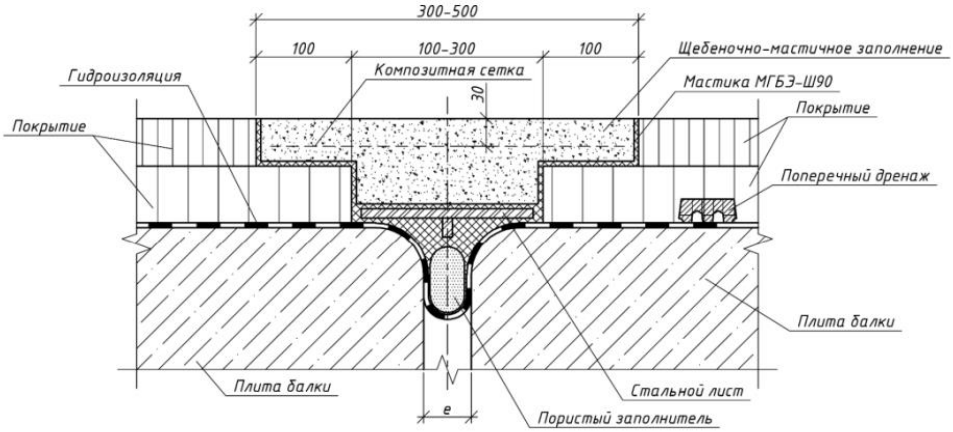

Рисунок 2 – ДШ со щебеночно-мастичным заполнением

Особенностью конструкции двух вышеприведённых швов является то, что компенсатор деформационного шва скрыт под другими конструкциями. Это логично с точки зрения его защиты от механического воздействия, однако затрудняет осмотр компенсатора при оценке его состояния. Компенсатор устраивается из рулонного гидроизоляционного материала, при разрушении которого нарушается функция герметичности шва. Однако, этому должно предшествовать разрушение вышележащих конструкций, обеспечивающих защиту компенсатора.

Швы с резинометаллическим компенсатором (Рис. 3) представляют из себя принципиально другую конструкцию, обеспечивающую перемещения до 120 мм. Можно заметить, что в такой конструкции шва компенсатор, обеспечивающий герметичность, вынесен на верх к поверхности проезда, что потребовало от него принять на себя функцию по обеспечению плавности движения автомобилей. Под основным резинометаллическим компенсатором для надёжности устраивается дополнительный компенсатор из резиновой полосы.

К недостаткам таких швов следует отнести высокие требования к их содержанию – в соответствии с регламентом необходимо регулярно выполнять подтяжку гаек на анкерных устройствах.

Основной проблемой разрушения таких швов является разнородность жёсткости конструкций образующих поверхность проезда, что вызывает деструкцию кромки покрытия проезжей части в зоне её примыкания к шву. Проблема решается путём устройства переходного участка, снижающего негативный эффект. Однако, этот переходной участок может быть решён двумя принципиально разными путями.

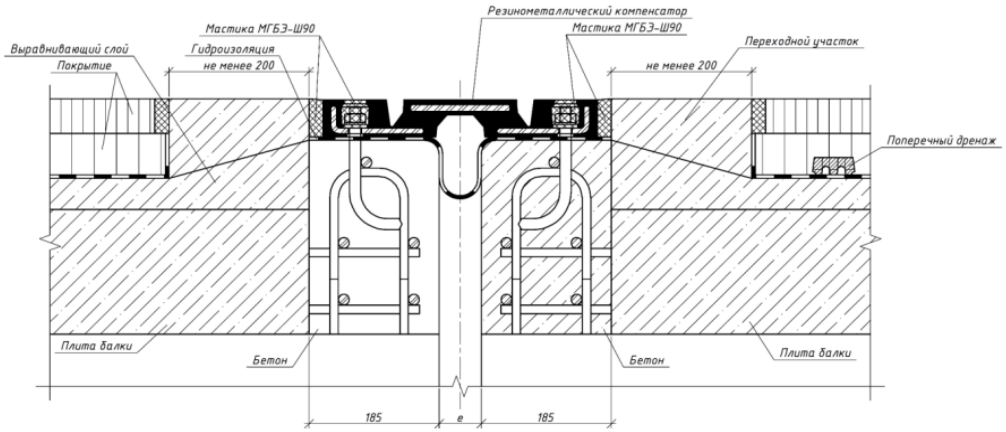

Рисунок 3 – ДШ с резинометаллическим компенсатором

Первый – это устройство переходного участка из полимербетона, который имеет усреднённую жёсткость между конструкцией шва и покрытия проезжей части за счёт полимерного вяжущего, одновременно обеспечивающего и устойчивость к ударным нагрузкам. Такое решение получило распространение в России.

У нас же пошли немного иным путём – устройство переходной зоны из цементобетона, это потребовало значительного повышения его устойчивости к ударным воздействиям, что в свою очередь было решено путём использования неметаллической фибры. Таким способом был частично решён вопрос разрушения кромки асфальтобетонного покрытия путём замены его части на значительно более прочный фибробетон. Однако использование фибробетона слабо соответствует концепции плавного изменения жёсткости в зоне устройства деформационного шва. При этом проблема разрушения кромки была решена лишь частично, т.к. в зоне примыкания фибробетона к асфальтобетону разрушение последнего по-прежнему происходит, хотя и не так интенсивно.

Наиболее современный в Республике Беларусь тип деформационного шва сегодня – шов с металлическим окаймлением и резиновым компенсатором (Рис. 4). Концептуально его конструкция представляет из

себя отрытый компенсатор, зафиксированный между двумя металлическим профилями, которые воспринимают механические воздействия от автомобилей, не передавая их на компенсатор. Компенсатору обратно оставлена только функция по обеспечению герметичности, а функция плавности проезда обеспечивается за счёт относительно небольшой величины зазора между металлическим профилями. Однопрофильный шов такой конструкции может обеспечивать продольные перемещения до 100 мм, а многопрофильный от 100 мм и более.

В такой конструкции резиновый компенсатор закреплён к закладным стальным деталям, которые бетонируются в несъёмной опалубке на месте устройства ДШ.

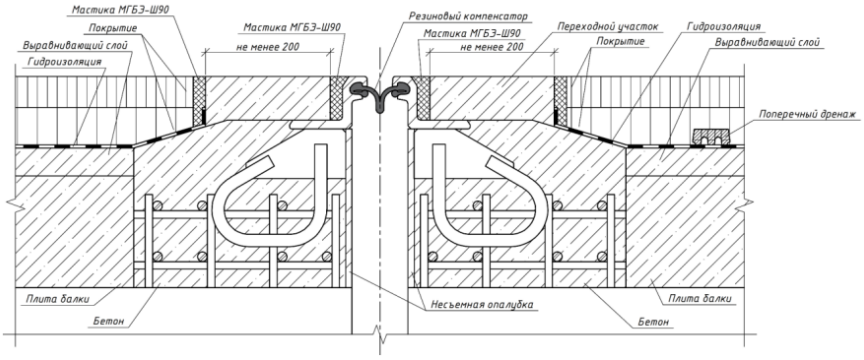

Рисунок 4 – ДШ с металлическим окаймлением и резиновым компенсатором однопрофильный

Сегодня швы такого типа применяются повсеместно, отмечается их высокая долговечность и невысокие требования к содержанию, однако нюансы применения высокопрочного бетона в качестве переходной зоны перед швом и за ним пока сохраняются.

Основными способами устранения дефектов ДШ любых типов сегодня зачастую остаётся заделка трещин битумной мастикой и устранение выбоин, картами или на всю длину шва, щебнемастичными составами. При капитальных ремонтах часто выполняется переустройство ДШ с заменой на шов более современной конструкции или с большими диапазонами перемещений.

Литература:

1. Рекомендации по проектированию неразрезных пролетных строений автодорожных мостов : ДМД 33200.2.092-2018 : утв. гос. предпр. «БелдорНИИ» 28 сент. 2018 г. – Минск : [б. и.], 2018. – III, 96 с.

2. Рекомендации по применению и устройству деформационных швов с металлическим окаймлением и резиновым компенсатором : ДМД 02191.2.034-2012 : взамен ДМД 02191.2.034-2009 : утв. Департаментом «Белавтодор» М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь 5 янв. 2012 г. – Минск : [б. и.], 2012. – III, 35 с.
3. Альбом рекомендуемых к применению конструкций деформационных швов : ДМД 33200.025-2023 : утв. гос. предпр. «БелдорНИИ» 30 янв. 2023 г. – Минск : [б. и.], 2023. – III, 42 с.