

Роль опорных частей в динамическом воздействии на мостовые сооружения

Ходяков В.А.

Белорусский национальный технический университет

Различные типы опорных частей имеют разную жёсткость. В статье описаны основные типы эксплуатируемых сегодня на территории Республики Беларусь опорных частей. Представлено теоретическое исследование их жёсткости и её влияние на динамическую добавку к нагрузке.

Сегодня на территории Республики Беларусь в мостостроении повсеместно используются опорные части из литого полиуретана. Они пришли на замену широко использовавшимся ранее резинометаллическим и металлическим опорным частям.

Металлические опорные части (рис. 1) ушли на второй план по причине того, что на территории республики отсутствуют необходимые природные ресурсы и как следствие слабо развита металлургическая промышленность.



Рис. 1. Тангенциальные металлические опорные части в составе эксплуатируемого сооружения

Резинометаллические опорные части (рис. 2) были отличной, альтернативой, однако, имели недостаток в виде низкой долговечности. Резиновый защитный слой по торцам опорной части разрушался со временем, после чего начиналась слоистая коррозия металлических пластин, нарушалось их

совместная работа со слоями резины и опорная часть просто «расползалась» в стороны под нагрузкой.



Рис. 2. Резинометаллическая опорная часть в составе эксплуатируемого сооружения

Хорошо развитая на территории страны химическая промышленность стала причиной того, что полиуретановые опорные части (рис. 3), если это позволяют их технические характеристики, применяются абсолютно на всех новых мостовых сооружениях.



Рис. 3. Полиуретановая опорная часть в составе эксплуатируемого сооружения

Однако одной из особенностей таких опорных частей является относительно низкая жёсткость. Модуль упругости такой опорной части составляет порядка 50 МПа. Если сравнивать опорные части для пролётных строений длиной 33 м, то это означает что при нагрузке порядка 10 тонн опорная часть деформируются приблизительно на 1–2 мм.

Если рассмотреть резинометаллические опорные части, то можно определить, что их модуль упругости в 10 раз больше и составляет порядка 500 МПа. При нагрузке 10 тонн опорная часть, аналогичная полиуретановой деформируется на 0,15 мм.

При грузоподъёмности полиуретановой опорной части в 1400 кН, опорная часть из металла и резины может держать вертикальную нагрузку до 1800 кН.

Если рассмотреть применяемые ранее, ныне устаревшие металлические опорные части тангенциального типа, высокий модуль упругости металла порядка 210 000 МПа, безусловно делает опорную часть чрезвычайно жёсткой. Но, к сожалению, из-за сложностей эксплуатации такое решение опорных частей сегодня не используется.

Почему жёсткость опорных частей может быть важна при эксплуатации вооружения? Дело в том, что в момент съезда движущегося транспортного средства с переходной плиты на балку, минуя деформационный шов, колесо фактически «падает со ступеньки». Высота этой ступеньки равна величине деформации опорной части под статической нагрузкой от того же транспортного средства.

При этом, в результате «падения со ступеньки» возникают колебания подвески автомобиля и колебания поддресоренной массы автомобиля. Эти колебания вызывают изменяющуюся во времени нагрузку, которая действует на пролётное строение.

Негативных эффектов тут может быть два. Первый – это возникновение повышенной нагрузки на асфальтобетонное покрытие, и как следствие образование келейности на расстоянии порядка 2 метров за деформационным швом. Второй – это дополнительная динамическая нагрузка на пролётное строение. Важно отметить, что такие эффекты в теории должны наблюдаться даже на совершенно новом мостовом сооружении.

Данные рассуждения пока ведутся на уровне теории. Однако если удастся подтвердить их испытаниями на реальных сооружениях, это может означать что применяемые сегодня повсеместно полиуретановые опорные части могут являться причиной повышенного динамического воздействия на сооружения. Если такая проблема будет выявлена, тогда необходимо будет решить изобретательскую задачу на основе противоречия. Литая опорная часть из полиуретана должна быть выполнена таким образом, чтобы иметь высокий модуль упругости и при этом низкий модуль сдвига.

На примере резинометаллических опорных частей такую задачу решили путём помещения в литую часть металлических пластин.

Литература

1. Части опорные из литьевого полиуретана для мостовых сооружений. Технические условия : СТБ 2134-2010. – Введ. 01.07.11 (с отменой на территории РБ СТБ 1165-99). – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2016. – 16 с.
2. Части опорные резинометаллические. Технические условия : СТБ 1165-2016. – Введ. 01.03.17 (введён впервые). – Минск : Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь, 2010. – 16 с.
3. Части опорные полимерные для автодорожных мостов. Правила проектирования : ТКП 45-3.03-195-2010 (02250). – Введ. 01.11.10 (введён впервые). – Минск : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 40 с.
4. Ходяков, В. А. Вибродиагностика мостовых сооружений / В. А. Ходяков // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 18-й междунар. науч.-техн. конф., Минск, май 2020 г. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол.: С. Е. Кравченко [и др.]. – Минск, 2020. – С. 103.
5. Ходяков, В. А. Диагностика топологии асфальтобетонного покрытия в районе деформационного шва / В. А. Ходяков // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 18-й междунар. науч.-техн. конф., Минск, май 2020 г. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол.: С. Е. Кравченко [и др.]. – Минск, 2020. – С. 106.

УДК 624.21

Роль сопряжения с подходами в динамическом воздействии на мостовые сооружения

Ходяков В.А.

Белорусский национальный технический университет

В статье представлены теоретические выкладки на тему актуальных проблем сопряжения пролётного строения моста с насыпью. Особое внимание уделено функции переходной плиты как основной причины малого динамического воздействия на пролётное строение моста.

В процессе заезда на пролётное строение моста автомобиль преодолевает несколько различных по жёсткости, сменяющих друг друга оснований. Первым типом основания всегда является конструкция дорожного полотна на насыпи. Последним – мостовое полотно на балках пролётного строения.