

Козлачков Сергей Валерьевич
Kozlachkov Sergey Waleriewich
Сочинский государственный университет/Sochi State University
Преподаватель/The lecturer
E-mail: qwer63@bk.ru

Овчинников Илья Игоревич
Ovchinnikov Iliya Igorewich
Саратовский государственный технический университет
Saratov State Technical University
Доцент/Associate Professor
E-mail: bridgeart@mail.ru

Валиев Шерали Назаралиевич
Waliev Sharali Nazaraliewich
Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет
The Moscow State Automobile & Road Technical University
Доцент/Associate Professor
E-mail: mosti.madi@mail.ru

Овчинников Игорь Георгиевич
Ovchinnikov Igor Georgiewich
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Perm National Research Polytechnic University
Профессор/Professor
E-mail: bridgesar@mail.ru

Рекомендуемые конструкции деформационных швов мостовых сооружений и рациональная область их применения

Advisable designs expansion joints of the bridge buildings and rational area of their
using

Аннотация: Рекомендуемые конструкции деформационных швов мостовых сооружений и рациональная область их применения, в зависимости от: величины предельного перемещения, категории сооружения, минимальной среднесуточной температуры воздуха

The Abstract: Advisable designs expansion joints of the bridge buildings and rational area of their using, depending on: values of the limiting displacement, categories of the building, minimum average daily temperature of the air

Ключевые слова: Величина предельного перемещения, категория сооружения, минимальная среднесуточная температура воздуха

Keywords: Value of the limiting displacement, category of the building, minimum fair daily temperature of the air

Для выявления рациональных конструкций деформационных швов и области их применения необходимо, прежде всего, выделить характерные группы мостов и установить приемлемые для них типы швов.

По характерным условиям эксплуатации, искусственные сооружения могут быть отнесены к трем (А, Б, В) группам, в которых рекомендуется применять, соответственно, деформационные швы - закрытые, заполненные и перекрытые.

К группе А относятся городские мосты и путепроводы, под пролетными строениями которых имеются специальные служебные помещения - гаражи, стоянки автомобилей, эксплуатационные службы и т.д. В этих мостах должны применяться герметичные конструкции швов, не требующие постоянного ухода и не вызывающие ощутимых колебаний автомобилей и стук, причем, вода с проезжей части не должна проникать в зазор через элементы швов.

К группе Б относятся мосты и путепроводы на дорогах I и II категорий, автострадах и городских магистральных улицах (кроме относящихся к группе А), отличающихся большой интенсивностью движения. Деформационные швы в этих сооружениях должны быть также бесшумны, а герметичность может быть создана как в верхней части конструкции, так и за счет лотков. Уход и доступ к этим швам возможен с проезжей части и снизу, в то время как для швов в мостах группы А доступ к конструкциям должен обеспечиваться только с проезжей части.

Группа В - это мосты на автомобильных дорогах VI-V категорий, для которых деформационные швы могут пропускать частично влагу и грязь, отводимые затем лотками, а требование бесшумности не является обязательным, хотя громкость (уровень) стука и ограничена (ограничивается возможная величина просвета между соприкасающимися стальными элементами). Конструкции швов в этой группе более простые, чем в предыдущих, для их изготовления не требуется специальных конструктивных и технологических мер по обеспечению герметичности и бесшумности.

Критерии рациональности и оптимальности конструкций – величины допускаемых перемещений, затраты на изготовление, устройство и эксплуатацию, материалоемкость и, в первую очередь, металлоемкость конструкций. Стоимость конструкций швов для мостов группы А выше, чем в других группах, и существенно возрастает с увеличением допускаемых перемещений.

Для искусственных сооружений группы А следует применять деформационные швы следующих типов:

- закрытые с армированным или неармированным асфальтобетонным покрытием при перемещениях до 10 мм (ЗШ-10А, ЗШ-10, ДШМ-1-10, ДШР-1-10), до 25 мм (ДШМ-2-25, ДШР-2-25, Thorma Joint, Freyssinet Viajoint, RW Sollinger Hutte, WaBo Expandex 2);
- заполненные с мастикой (при бетонных кромках швов) при перемещениях до 15 мм (ЗМ-15);
- заполненные с механическим креплением резиновых компенсаторов в виде плоской

ленты при перемещениях до 25 мм (К-7-25);

- моноплитные при перемещениях до 170 мм (WaBo GT), до 200 мм (Freyssinet M, RW Sollinger Hutte), до 330 мм (Waboflex SR, RW Sollinger Hutte, Proceq Tensa TF KR), до 1600 мм (WaBo GS);

- заполненные с механическим креплением профилированных резиновых компенсаторов при перемещениях до 30 мм (Proceq Tensa-Acme, Proceq Tensa-Grip Silent GZ, Proceq Tensa-Grip Silent GU, RW Sollinger Hutte), до 50 мм (К-8-50, Maurer K, RW Sollinger Hutte, ДШМ-3-50), до 65 мм (Freyssinet N), до 80 мм (Mageba SA, Maurer D, Freyssinet P, RW Sollinger Hutte, ДШМ-3-80), до 115 мм (WaBo ER), до 120 мм (Proceq Tensa-Grip GU, Proceq Tensa-Grip GS, RW Sollinger Hutte, Proceq Tensa-Grip GL), до 150мм(BEJ);

- заполненные с механическим креплением профилированных резиновых компенсаторов модульного типа при перемещениях до 100 мм (2К-8-100), до 640 мм (Proceq Tensa-Grip GL Multi, Maurer Girder Grid, RW Sollinger Hutte), до 1200 мм (WaBo E Modular, Maurer Swivel-Joist, RW Sollinger Hutte), до 1430 мм (Proceq Tensa-Lastic), до 1900 мм (Mageba LR), до 2500 мм (Freyssinet EOLE);

- заполненные модульного типа с резиновыми компенсаторами, приклеиваемыми к металлу при перемещениях до 120, 150, 180, 225 мм (2x4K1-120, 2x5K1-150, 3x4K1-180, 3x5K1-225).

В сооружениях группы Б следует применять следующие деформационные швы:

- закрытые с армированным или неармированным асфальтобетонным покрытием при перемещениях до 10 мм (ЗШ-10А, ЗШ-10, ДШМ-1-10, ДШР-1-10), до 25 мм (ДШМ-2-25, ДШР-2-25, Thorma Joint, Freyssinet Viajoint, RW Sollinger Hutte, WaBo Expandex 2);

- заполненного типа (с мастикой) с устройством перед швами бетонных приливов при перемещениях до 15-20 мм (ЗМ-20), до 50 мм (К-8-50);

- моноплитные при перемещениях до 170 мм (WaBo GT), до 200 мм (Freyssinet M, RW Sollinger Hutte), до 330 мм (Waboflex SR, Proceq Tensa TF KR), до 1600 мм (WaBo GS);

- заполненные с механическим креплением профилированных резиновых компенсаторов при перемещениях до 30 мм (Proceq Tensa-Acme, Proceq Теша-Grip Silent GZ, RW Sollinger Hutte, Proceq Tensa-Grip Silent GU), до 50 мм (К-8-50, Maurer K, ДШМ-3-50), до 65 мм (Freyssinet N), до 80 мм (Mageba SA, Maurer D, RW Sollinger Hutte, Freyssinet P, ДШМ-3-80), до 101 мм (WaBo Jeene), до 120 мм (Proceq Tensa-Grip GU, Proceq Tensa-Grip GS, Proceq Tensa-Grip GL), до 150 мм (BE.1);

- заполненные с механическим креплением профилированных резиновых компенсаторов модульного типа при перемещениях до 100 мм (2К-8-100), до 640 мм (Proceq Tensa-Grip GL Multi, RW Sollinger Hutte, Maurer Girder Grid), до 1200 мм (WaBo E Modular, RW Sollinger Hutte, Maurer Swivel-Joist), до 1430 мм (Proceq Tensa-Lastic), до 1900 мм (Mageba LR), до 2500 мм (Freyssinet EOLE);

- перекрытого типа с плоским скользящим листом при перемещениях до 100 мм (ПС-100), до 200 мм (ДШМ-1-200, ДШМ-4-200);

- перекрытого типа со скользящей гребенчатой плитой при перемещениях до 100 мм (Proceq Tensa-FlexFinger V), до 200 мм (Proceq Tensa-FlexFinger P), до 250 мм (ПГ-250, Proceq Tensa-FlexFinger K, ДШМ-4-250), до 400 мм (ПГ-П-400), до 500 мм (Freyssinet FT), до 800 мм

(Proceq Tensa-FlexFinger R).

В мостах группы В, сооружаемых на дорогах III-V категорий, рекомендуется устраивать следующие деформационные швы:

- закрытого типа с армированием или без армирования асфальтобетонного покрытия при перемещениях, в среднем, до 15 мм (ЗШ-15А);
- заполненного типа с мастичным заполнением при перемещениях до 15-25 мм при асфальтобетонном и цементобетонном покрытии (ЗМ-25);
- перекрытого типа со скользящими листами, плоским (ПС-100) при перемещениях до 100 мм, скошенным (ПС-С-200) при перемещениях до 200 мм, плавающим (ПС-СП-300) при перемещениях до 300 мм;
- перекрытого типа со скользящей гребенчатой плитой при перемещениях до 100 мм (Proceq Tensa-FlexFinger V), до 200 мм (Proceq Tensa-FlexFinger P), до 250 мм (ПГ-250, Proceq Tensa-FlexFinger K, ДШМ-4-250), до 400 мм (ПГ-П-400), до 500 мм (Freyssinet FT), до 800 мм (Proceq Tensa-FlexFinger R);
- перекрытого типа с откатными плитами при перемещениях от 300 мм.

Анализ различных конструкций деформационных швов позволяет определить направления дальнейших путей их усовершенствования:

- разработка новых конструкций швов закрытого и заполненного типов с применением более дешевых материалов (неметаллических компенсаторов, мастик на битумной основе с низкой температурой хрупкости);
- снижение металлоемкости швов с ленточными резиновыми компенсаторами с сохранением их преимуществ (герметичность, простота установки и крепления компенсатора, возможность замены резины);
- разработка герметичных модульных конструкций швов с механическим креплением резиновых компенсаторов для перемещений до 2000 мм и более взамен конструкций с приклейкой резины и со скользящими листами;
- совершенствование технологии устройства швов с мастичным заполнением и применением средств малой механизации.

Рациональная область применения деформационных швов различных типов

Тип шва	Конструкция шва	Индекс	Область применения		
			Перемещение, мм	Категория сооружения	Минимальная среднесуточная температура воз-
1	2	3	4	5	6
Закрытый	С обычным асфальтобетоном	ЗШ-5	до 5	А, Б	без огран.
		ЗШ-10	до 10	1 А, Б	>-25
		ЗШ-10	10	В	без огран.
		ДШМ-1-10	до 10	А, Б	>-25
		ДШР-1-10	до 10	А, Б	>-25
		ДШМ-2-25	до 25	А, Б	>-25
		ДШР-2-25	до 25	А, Б	>-25
		Thorma Joint	до 20	А, Б	≥-30
		Freyssinet	до 20	А, Б	>-25
		Viajoint			
		WaBo	до 20	А, Б	>-25
		Expandex 2			
	С армированным асфальтобетоном	ЗШ-10А	до 10	А, Б	>-25
		ЗШ-10А	10	В	≥-30
		ЗШ-15А	до 15	А, Б	>-15
		ЗШ-15А	15	В	≥-20
		ЗШ-20А	до 20	Б	≥-5
		ЗШ-20А	20	В	≥-10
Заполненный	С заполнением мастикой при цементобетонных кромках	ЗМ-15(б)	до 15	А, Б	>-30
		ЗМ-15(б)	15	В	<-30
		ЗМ-20(б)	до 20	Б	>-30
		ЗМ-25(б)	до 25	В	<-25
	То же, при асфальтобетонном покрытии	ЗМ-10(а)	до 10	Б	-
		ЗМ-15(а)	до 15	В	-
	С резиновыми компенсаторами	К-7-25	10(15)-25	А	-50
		К-8-50	25-50	А	-50
		К-8-50	15-50	Б	-50
		К-8-50	20-50	В	-50
		2К-8-100	50 - 100	А	-50
		2x4K1-120	100- 120	А	-50
		2x5K1-150	120- 150	А	-50
		3x4K1-180	150- 180	А	-50
		3x5K1-235	180-225	А	-50
		WaBo Jeene	до 101	Б	>-25
		WaBo ER	32- 115	А, Б	-40
		BEJ	35- 150	А, Б	-40
		MagebaSA	до 80	А, Б	-40
		Maurcr D	до 80	А, Б	-40
Maurcr K	до 50	А, Б	-40		

Запол- ненный	С резиновыми компенсато- рами	Proceq Tensa-Grip	26-640	А, Б	-40
		Proceq Tensa- Lastic	96- 1430	А, Б	-40
		Proceq Tensa- Acme	15-30	А, Б	-40
		WaBo E Modu- lar	80-1200	А, Б	-40
		Maurer Girder Grid	160-640	А, Б	-40
		Maurer Swivel- Joist	160-1200	А, Б	-40
		Mageba LR	140-1900	А, Б	-40
		Freyssinet EO- LE	300 - 2500	А, Б	-30
		Proceq TensaTF KR	35 - 330	А, Б	-40
		Waboflex SR	51 -330	А, Б	-40
		WaBo GT	50- 170	А, Б	-40
		WaBo GS	200-1600	А, Б	-40
		Freyssinet N	до 65	А, Б	-30
		Freyssinet P	30-80	А, Б	-30
		Freyssinet M	65-200	А, Б	-30
		ДШРМ-3- 50(80)	до 80	А, Б	-40
Перекры- тый	Со скользящи- ми листами	ПС-100	50- 100	Б, В	без огран.
		ПС-С-200	100-200	В	без огран.
		ПС-СП-300	200 - 300	В	без огран.
		ДШМ-1-200	до 200	Б, В	-50
		ДШРМ-4-200	до 200	Б, В	-50
	Со скользящей гребенкой	ПГ-250	100-250	В	без огран.
		ПГ-П-400	250-400	Б	без огран.
		ДШМ-4-250	до 250	Б, В	-50
		Proceq Tensa- FlexFingerV	до 100	Б, В	-50
		Proceq Tensa- FlexFingerP	100-200	Б, В	-50
		Proceq Tensa- FlexFingerR	300 - 800	Б, В	-50
		Proceq Tensa- FlexFingerK	80 -240	Б, В	-50

		Freyssinet FT	30 - 500	Б	-30
С откатными плитами		ДШРМ4-100	500-1000	В	без огран.
		ОП-400	400	Б	без огран.
		ОП-300	300	В	без огран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников И.Г., Макаров В.Н., Илюшкин В.А., Овчинников И.И., Овсянников С.В. Инновационные технологии устройства мостового полотна на современных мостовых сооружениях.- Саратов. ИЦ «Рата». 2008. – 204 с.

2. Овчинников И.Г., Ефанов А.В., Макаров В.Н., Овчинников И.И., Старовойтов Г.В. Проблемы проектирования деформационных швов мостовых сооружений//Мир дорог, март 2009, №38, с.41-45.

3. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Козлачков С.В. Особенности и проблемы эксплуатации деформационных швов мостовых сооружений. Красная линия. Дороги. СПб. 2012. №58. с 52-53.