

Криволинейные бортовые камни для строительства городских дорог

Л.В.Городецкий,
заведующий
лабораторией
дорожного
строительства
НИИМосстроя,
к.т.н.

Р.И. Бега,
заведующий
сектором
бетонных
покрытий и
оснований, к.т.н.

В.Ф. Деми,
старший
научный
сотрудник

По результатам обобщения проектных решений и проведенных лабораторией дорожного строительства НИИМосстроя маркетинговых исследований строительства городских магистралей внутриквартальных дорог и благоустройства дворовых территорий необходимое количество криволинейных камней от общего количества составляет - при внутри-квартальных и благоустроительных работах до 20%, – при строительстве городских магистралей до 10%.

До настоящего времени промышленностью г. Москвы криволинейные бортовые камни практически не выпускаются и закругления при дорожно-строительных работах выполняются с использованием прямых рядовых камней или их частей, что в соответствии с требованиями СНиП III-10-75 п. 3.25 (издание 2005 г.) недопустимо.

Использование криволинейных бортовых камней на закруглениях дорожных конструкций взамен пря-

молинейных обеспечит снижение трудоемкости их установки, уменьшение эксплуатационных расходов, увеличение срока их службы, в т.ч. межремонтных сроков службы дорожных покрытий, повышение качества выполнения дорожно-строительных работ.

На основании проведенных исследований определены минимально необходимая номенклатура и основные параметры криволинейных бортовых камней для московского строительства (рис. 1, таблица 1).

Длина криволинейных бортовых камней принята двух размеров – 50 и 100 см. При необходимости изготовление камней меньшей длины возможно в тех же формах путем установки в них диафрагм. Радиусы камней приняты следующие: 3м, 5м, 8 м, 12 м и 15 м.

Приведенная (принятая) номенклатура в основном отвечает требованиям московского строительства.

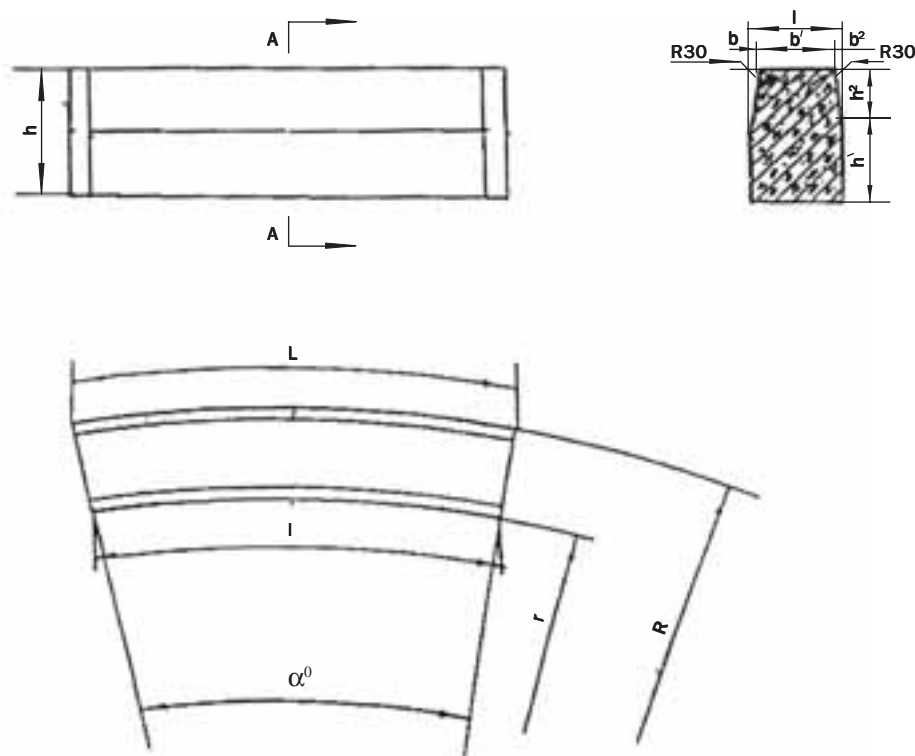


Рис. 1. Общий вид криволинейных бортовых камней.

Таблица 1.

Рекомендуемая номенклатура (минимально необходимая) и параметры криволинейных бортовых камней

№ п/п	Марка	Размеры, мм											Примечание
		R	r	L	l	h	h ¹	h ²	b	b ¹	b ²		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	БК 50.20.8.3.	3000	2920	500	489	200	185	15	80	50	15	10	газонный
2	БК 50.30.18.5.	5000	4820	500	481	300	150	150	180	120	30	6	для внутриквартальных проездов и магистралей при соответствующем обосновании
3	БК 100.30.18.5.	5000	4820	1000	964	300	150	150	180	120	30	11	
4	БК 50.30.18.8	8000	7820	500	488	300	150	150	180	120	30	4	
5	БК 100.30.18.8.	8000	7820	1000	977	300	150	150	180	120	30	8	
6	БКЮ0.30. 18.12.	12000	11820	1000	988	300	150	150	180	120	30	5	для магистралей
7	БКЮ0.30.21.15	15000	14790	1000	986	300	150	150	210	150	30	4	

Криволинейные бортовые камни подвергаются повышенным эксплуатационным нагрузкам (ударным, износу и др.), поэтому должны изготавливаться из бетона классов по прочности на сжатие не ниже В35 (М450) для установки на внут-

риквартальных дорогах и дворовых территориях и не ниже В40 (М-500) для магистральных дорог.

Основные физико-механические требования к криволинейным бортовым камням приведены в табл. 2.

Таблица 2.

Основные требования к криволинейным бортовым камням

№№ п/п	Физико-механические свойства камней	Един. изм.	Показатели
1.	Класс бетона по прочности на сжатие	В(М)	35,40 (450,500)
2.	Прочность бетона к моменту отпуска изделий: в летнее время в зимнее время	% от марочной прочности	70 90
3.	Марка бетона по морозостойкости в солевых растворах	F	не менее 200
4.	Водопоглощение плит, выполненных из песчаного бетона, из тяжелого бетона	% %	не более 6, не более 5

Криволинейные бортовые камни могут быть изготовлены из мелкозернистого и тяжелого бетонов. Бортовые камни из мелкозернистого бетона изготавливают, как правило, методом вибропрессования, а из тяжелого бетона, в том числе и с фибрами наиболее технологичным является литьевой метод.

Подбор составов бетонной смеси, в том числе и модифицированной фибрами может производиться любым проверенным на практике способом, обеспечивающим получение бетона с заданными

свойствами при минимальном расходе цемента.

Ориентировочные составы мелкозернистых бетонных смесей для бортовых камней, изготавливаемых методом вибропрессования, представлены в табл. 3.

Для приготовления бортовых камней из тяжелого бетона используются литые бетонные смеси, модифицированные различными суперпластификаторами типа С-3, подвижность которых должна находиться в пределах 14-18 см.

Приготовление бетонной смеси с фибрами не требует специального смесительного оборудования и осуществляется на обычном традиционном оборудовании. Стальная фибра вводится в смесительный барабан одновременно с остальными компонентами и перемешивается в течение 1,5-2 мин. Оптимальное содержание фибр уточняется в каждом конкретном случае.

Ориентировочные составы литых бетонных смесей для изготовления криволинейных бортовых камней представлены в табл. 4 и 5.

Твердение изделий независимо от методов их изготовления может осуществляться как в естественных условиях при 100% относительной влажности, так и с применением тепловлажностных режимов. При использовании тепловлажностной обработки рекомендуются мягкие режимы при температуре до 60°C. Для повышения морозостойкости изделия после тепловлажностной обработки рекомендуется выдерживать в специальных камерах созревания с высокой относительной влажностью среды, в том числе и в водных условиях или укрывать их пленочными материалами в течение максимально возможного срока (можно до 28 суток). Передача бортовых камней на склад после тепловлажностной обработки разрешается после их остывания, когда перепад температуры между поверхностью изделия и окружающей средой не превышает 40°C.

Таблица 3.

Ориентировочные составы мелкозернистых бетонных смесей для изготовления криволинейных бортовых камней

№ п/п	Вид материала	Един. изм.	Составы											
			Класс бетона (марка)											
			В 40 (М500)						В 35 (М450)					
			Цемент активностью, кгс/см ²						Цемент активностью, кгс/см ²					
			500			400			500			500		
Расход материалов, кг/м ³														
1.	Вода	л	190	194	185	182	183	174	168	170	170	165	160	160
2.	Цемент	кг	640	610	600	580	630	580	570	580	580	550	530	520
3.	Песок	кг	1560	1550	1570	1600	1600	1670	1640	1630	1630	1645	1670	1680
4.	«Аквастоп-7»	кг	–	35	30	–	–	40	35	–	–	35	30	–
5.	Суперпластификатор С-3	% от массы цемента или цемента+Аквастоп-7	–	–	0,15-0,25	0,15-0,25	–	–	0,15-0,25	0,15-0,25	–	–	0,15-0,25	0,15-0,25
6.	Базальтовая фибра	% от массы цемента				4-5					4-5			4-5

Таблица 4.

Ориентировочные составы литых бетонных смесей для изготовления криволинейных бортовых камней

№№ п/п	Класс бетона (марка)	Материалы										
		Цемент марки 500					Цемент марки 400					
		В	Ц	П	Щ	С-3	В	Ц	П	Щ	С-3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.	В40 (М500)	180	490	600	1150	0,7	экономически нецелесообразно					
2.	В35 (М450)	175	430	630	1160	0,7	183	520	610	1150	0,7	

визны камня. Для этого используется бетон класса В15 (М200), который укладывается вручную.

При наличии бетонного основания бортовой камень устанавливается без укладки дополнительного слоя бетона.

После установки камня для его устойчивости с двух сторон вручную в деревянной или металлической опалубке устраивается бетонная обойма высотой 10 см со стороны тротуара или газона и 7 см со стороны дороги (рис. 2).

Таблица 5.

Ориентировочные составы литых фибробетонных смесей для изготовления криволинейных бортовых камней

п/п	Класс бетона (марка)	Материалы											
		Цемент марки 500						Цемент марки 400					
		В	Ц	П	Щ	Фибра	С-3, % от массы цемента	В	Ц	П	Щ	Фибра	С-3, % от массы цемента
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	В40 (М500)	180	490	600	1150	35	0,7	180	510	650	1000	45	0,7
2.	В35 (М450)	175	430	630	1160	30	0,7	183	520	610	1150	35	0,7

Установка бортовых камней осуществляется с использованием ручных приспособлений или малогабаритных погрузчиков типа ПУМ-500, СММ-750 и др.

В зависимости от категории дороги бортовые камни устанавливаются на бе-

тонное основание или на песчаный подстилающий слой. При укладке бортового камня на песчаный подстилающий слой по нему предварительно укладывают слой бетона толщиной 10 см и шириной, на 20 см превышающей ширину бортового камня и с учетом кри-

Бетонная обойма выполняется из пластичной бетонной смеси с осадкой конуса 4-5 см класса В15 (М200) на известняковом щебне. Состав бетонной смеси для устройства обоймы представлен в табл. 6. В зимнее время бетонную обойму необходимо предохранять от промерзания.

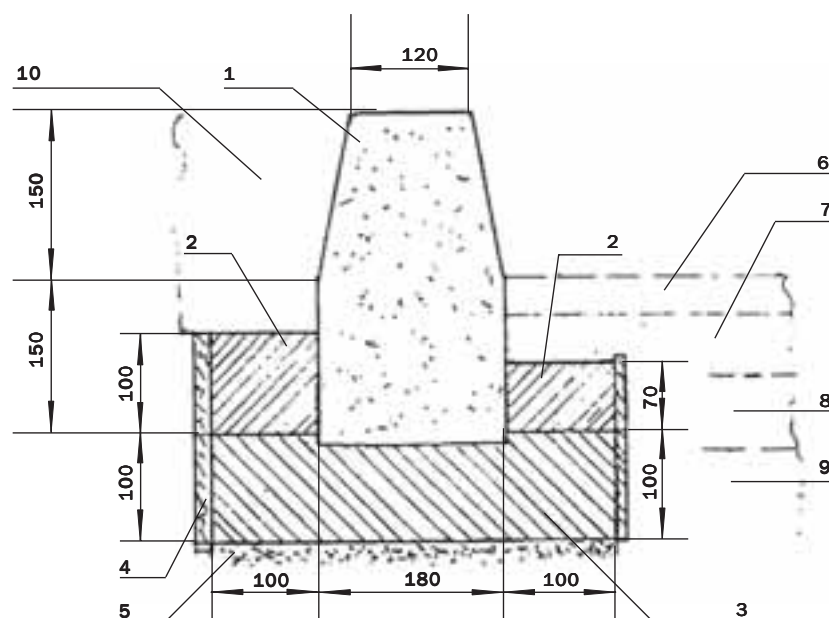


Рис. 2. Схема установки бортового камня

1 – бортовой камень; 2 – бетонная обойма; 3 – бетонное основание под бортовой камень; 4 – опалубка; 5 – песчаный подстилающий слой; 6 – верхний слой асфальтобетона; 7 – нижний слой асфальтобетона; 8 – бетонное основание дороги; 9 – технологический слой дороги; 10 – тротуар.



Рис. 3 Благоустройство территории «Золотых ключей» с использованием криволинейных бортовых камней.

Таблица 6. Ориентировочный состав бетонной смеси обоймы криволинейных бортовых камней

Вид материалов	Расход материалов			
	Цемент марки 400		Цемент марки 500	
Вода, л	165	160	160	155
Цемент, кг	340	315	280	260
Песок, кг	600	640	660	680
Щебень, кг	1240	1180	1210	1190
Добавка С-3, % от массы цемента	-	0,15-0,2	-	0,15-0,2

Ширина швов между криволинейными бортовыми камнями или на стыке криволинейных и прямолинейных изделий не должна превышать 5 мм. Швы между торцами бортовых камней должны быть заполнены цементно-песчаным раствором состава 1:4, а затем расшиты цементно-песчаным раствором в соотношении 1:2, допускается использование цементно-песчаного раствора состава 1:3.

Бортовой камень должен быть установлен не позже, чем за 3 суток до устройства дорожного покрытия для того, чтобы бе-

тонная обойма и раствор в швах между бортовыми камнями набрали достаточную прочность.

Отработка технологии применения криволинейных бортовых камней производилась при комплексном благоустройстве территорий по адресам: Андреевская набережная, владение 4; Байкальская ул., 18; Мневники, 22; г. Домодедово и др. (см. рис. 3 «Золотые ключи») строительными фирмами ООО «Оптим инжиниринг», дорожно-строительной фирмой ООО «ТОЗА», являющимися подрядными организациями по ряду объектов опытного строительства при научно-техническом сопровождении и контроле качества производства работ лабораторией дорожного строительства ГУП «НИИМосстрой».

Отработка технологии производилась с использованием только одной марки криволинейного бортового камня БК 100.30.18.5., предназначенного для применения при устройстве внутриквартальных проездов и благоустройстве территорий. Данная марка бортового камня при соответствующем обосновании допускается также для использования на магистральных дорогах/Основные параметры криволинейного бортового камня марки БК 100.30.18.5 приведены в таблице 1.

Учитывая большое разнообразие поворотов, радиусов закруглений дорог, проездов и т.д., в дальнейшем рекомендуется на основании проведенных маркетинговых исследований проектов и ряда районов новой жилой застройки освоение производства криволинейных бортовых камней, марки и параметры которых приведены в таблице 1.

Технология установки криволинейных бортовых камней мало чем отличается от технологии установки прямолинейных камней за исключением обеспечения требуемого радиуса закругления и зазоров между торцами смежных камней. При отработке технологии укладки криволинейных бортовых камней марки БК 100.30.18.5 допустимые Δr между торцами смежных камней обеспечивались даже при отклонении от номинального радиуса (5 м) по объективным причинам на $\pm 1,5-2$ м.

На основании результатов научно-исследовательских, опытно-производственных работ, анализа опыта строительства разработан «Альбом конструкций криволинейного бортового камня и технологии его изготовления, а также «Технические рекомендации по строительству городских дорог с применением криволинейных бортовых камней, ТР 172-05.