

重庆市工程建设标准

建筑室外环境透水铺装设计标准

Design standard for building outdoor environment
permeable pavement

DBJ50/T-247-2016

主编单位:重庆市绿色建筑专业委员会

重庆建工第八建设有限责任公司

批准单位:重庆市城乡建设委员会

施行日期:2017 年 2 月 1 日

2016 重 庆

重庆工程建设

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发[2016]60号

重庆市城乡建设委员会 关于发布《建筑室外环境透水铺装设计标准》 的通知

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设管理局,有关单位:

现批准《建筑室外环境透水铺装设计标准》为我市工程建设推荐性标准,编号为 DBJ50/T-247-2016,自 2017 年 2 月 1 日起施行。

本规程由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆市绿色建筑专业委员会负责具体技术内容解释。

重庆市城乡建设委员会

二〇一六年十一月八日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达 2013 年绿色建筑与建筑节能标准编制计划的通知》(渝建〔2013〕313 号)的要求,由重庆市绿色建筑专业委员会、重庆建工第八建设有限责任公司会同有关单位共同编制本标准。

本标准主要内容是:总则;术语;基本规定;路基、垫层、基层和找平层设计;面层设计;排水设计及有关附录。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,由重庆市绿色建筑专业委员会负责具体技术内容的解释。在本标准执行过程中,请各单位注意收集资料,总结经验,并将有关意见和建议反馈给重庆市绿色建筑专业委员会(地址:重庆市沙坪坝区沙北街 83 号(重庆大学 B 区)第二综合教学楼 16 楼 1613 室,邮编:400045,电话:023-65128079,传真:023-65128081),以供修编时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人员和审查专家：

主 编 单 位：重庆市绿色建筑专业委员会

重庆建工第八建设有限责任公司

参 编 单 位：重庆市绿色建筑技术促进中心

拉法基(重庆)混凝土有限公司

重庆美心实特建材有限公司

重庆靓固科技有限公司

重庆绿恒环保科技有限公司

重庆建工第三建设有限责任公司

中煤科工集团重庆设计研究院有限公司

重庆瑞浙建材有限公司

重庆博诺圣科技发展有限公司

重庆市盛绘建筑节能科技发展有限公司

主要起草人：丁小猷 董孟能 何 丹 王 聪 周 川

李清疆 丁 勇 伍 华 曾小花 杨 东

郭长春 唐远兵 谭晓帆 宋丽娟 李 谦

杨 鑫 邓 宏 蒋 彦 赵兴华 张 梅

王忠祥 梁怀庆 庞仙绪 郭 凡 吴星辰

阮勇飞 杨 磊 何正军 余 辉 刘安静

陈德胜 贾圣明 卢清泉 庞 可 李待静

李秋实 周顺鄂 谢 迁

审 查 专 家：王永超 江 腾 谷 军 陈文德 陈怡红

(按姓氏笔画排序)邹时畅 雷映平

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 路基、垫层、基层和找平层设计	6
4.1 路基	6
4.2 垫层	6
4.3 基层	7
4.4 找平层	7
5 面层设计	8
5.1 透水水泥混凝土路面	8
5.2 透水沥青混凝土路面	11
5.3 透水路面砖(板)路面	13
6 排水设计	15
附录 A 透水铺装路面设计参数选用表	16
附录 B 典型透水铺装路面基本构造图	17
本标准用词说明	19
引用标准名录	20
条文说明	21

重庆工程建设

Contents

1	General principle	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	4
4	Subgrade, Bed Course ,Base Course and Screed-coat Design	6
4.1	Subgrade	6
4.2	Bed Course	6
4.3	Base Course	7
4.4	Screed-coat	7
5	Pervious cement concrete pavement	8
5.1	Pervious cement concrete pavement	8
5.2	Permeable asphalt pavement	11
5.3	Water permeable brick(flag) pavement	13
6	Drainage design	15
Appendix A	The permeable pavement structurdesign parameter list	16
Appendix B	Basic structure drawing of typical permeable pave- ment	17
	Explanation of wording in this standards	19
	List of quoted standards	20
	Explanation of provision	21

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为保护和改善生态环境,适应绿色建筑发展要求,规范建筑室外透水铺装路面工程的设计,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于采用透水水泥混凝土、透水沥青混凝土和透水路面砖(板)铺装的建筑室外轻型荷载道路、停车场、广场、步行街及人行道等路面的设计。

1.0.3 采用透水水泥混凝土、透水沥青混凝土及透水路面砖(板)铺装的建筑室外路面工程的设计除应符合本标准外,尚应符合国家、行业及重庆市现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 透水铺装 permeable pavement

一种具有全透水或半透水结构路面的铺装体系。按照面层材料的不同,可分为透水水泥混凝土铺装、透水沥青混凝土铺装和透水路面板(板)铺装。

2.0.2 轻型荷载道路 light load road

只允许荷载低于 40kN/m^2 的车辆行驶的城镇道路、停车场、小区的道路。

2.0.3 全透水结构 total pervious structure

路表水能够直接通过路面的面层和基层向下渗透至路基土中的路面结构体系。

2.0.4 半透水结构 semi-pervious structure

路表水只能渗透至面层,不渗透至路基土中的路面结构体系。

2.0.5 透水水泥混凝土路面 pervious cement concrete pavement

以具有较大空隙的水泥混凝土为路面结构层,容许路表水进入路面(或路基)的一类混凝土路面。

2.0.6 透水水泥混凝土 pervious cement concrete

由粗集料及水泥基胶结料经拌合形成的具有连续孔隙结构的混凝土。

2.0.7 露骨料彩色透水水泥混凝土 exposed pervious cement concrete

粗集料表面包裹的水泥基胶结料在终凝前经水冲洗后,表层粗集料露出本色原型的彩色透水水泥混凝土。

2.0.8 砂基彩色透水水泥混凝土 colorful Sand-based pervious cement concrete

由彩色砂基滤水层和透水水泥混凝土构成的彩色透水水泥混凝土。

2.0.9 透水沥青混凝土路面 permeable asphalt pavement

以较大空隙率沥青混合料作为路面结构层,容许路表水进入路面(或路基)的一类沥青路面。

2.0.10 透水沥青混合料 permeable asphalt concrete (PAC)

矿料和沥青结合料拌和而成孔隙率为18%-25%的混合料。

2.0.11 透水路面砖(板)路面 water permeable brick(flag) pavement

以较大的空隙率的透水路面砖(板)作为路面结构层,容许路表水进入路面(或路基)的一类透水路面砖(板)路面。

2.0.12 透水路面砖 permeable paving brick

用作路面铺设的、具有透水性能的表面材料,需同时满足以下条件:块材厚度不小于50mm;块材的长与厚的比值不得大于4;透水系数大于规定值。

2.0.13 透水路面板 permeable paving flag

用作路面铺设的、具有透水性能的表面材料,需同时满足以下条件:块材长度不小于1m;块材的长与厚的比值不得大于4;透水系数大于规定值。

2.0.14 低影响开发 low impact development

指在城市开发建设过程中,通过生态化措施,尽可能维持城市开发建设前后水文特征不变,有效缓解不透水面积增加造成的径流总量、径流峰值与径流污染的增加等对环境造成的不利影响。

2.0.15 土壤渗透系数 soil permeability coefficient

单位水力坡度下水的稳定渗透速度。

3 基本规定

3.0.1 应根据当地自然地理条件、水文地质特点、降雨规律、环境保护要求及低影响开发雨水系统构建要求等进行建筑室外透水铺装路面工程的综合设计。

3.0.2 透水铺装路面应用于以下区域时,必须按有关标准采取相应措施防止次生灾害或地下水污染的发生:

- 1 可能造成陡坡坍塌、滑坡灾害区域,湿陷性黄土、膨胀土、盐渍土等特殊土壤的地质区域;
- 2 水资源保护区域;
- 3 径流污染严重的区域。

3.0.3 建筑室外硬化路面中透水铺装面积应满足重庆市相关标准规定。

3.0.4 透水铺装路面设计应满足当地 2 年一遇的暴雨强度下,持续降雨 60min,路面不产生径流的透(储、排)水要求。

3.0.5 透水铺装路面结构层的组合设计,应根据路面荷载、地基承载力、土基匀质性、地下水分布及季节胀冻等情况进行,并满足结构层强度、透水、储水能力及抗冻性要求。

3.0.6 透水铺装路面结构类型可分为全透水铺装结构和半透水铺装结构,其结构组合与构造应符合《城镇道路路面设计规范》CJJ169、《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135、《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 和《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 的规定。基本结构层应由面层、找平层(根据面层材料选定)、基层(含底基层)、垫层(根据实际情况选定)组成,如图 3.0.6 所示。

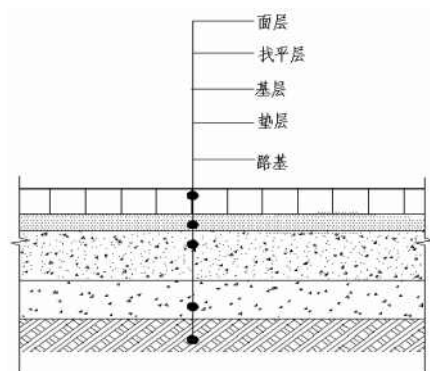


图 3.0.6 透水铺装路面基本构造组合图

3.0.7 透水铺装路面结构类型可按表 3.0.7 选用。

表 3.0.7 透水铺装路面结构类型选用

类别	适用范围
全透水铺装结构	人行道、非机动车道、景观硬地、停车场、广场
半透水铺装结构	轻型荷载道路、道路路基的强度和稳定性的潜在风险较大的路面

3.0.8 透水铺装路面结构层计算应符合《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定,并按透水、储水要求验算结构层厚度。

3.0.9 无障碍设计应符合《无障碍设计规范》GB 50763 的规定。

4 路基、垫层、基层和找平层设计

4.1 路 基

4.1.1 路基应稳定、密实、均质,应具有足够的强度、稳定性、抗变形能力和耐久性。

4.1.2 路基顶面设计回弹模量值不应小于 20MPa,特殊情况不得小于 15 MPa。

4.1.3 土基顶面压实度应达到 90%(重型击实标准),全透水铺装结构土基顶面压实度不宜超过 93%。

4.1.4 岩石或填石路基顶面应铺设整平层,整平层可采用未筛分碎石和石屑,其厚度应根据路基顶面的不平整情况确定,宜为 100mm~200mm。

4.2 垫 层

4.2.1 在下述情况下,应在基层下设置垫层:

- 1 季节性冰冻地区的中湿或潮湿路段。
- 2 地下水位高、排水不良,路基处于潮湿或过湿状态。
- 3 水位地质条件不良的土质路堑,路床处于潮湿或过湿状态。

4.2.2 垫层材料的选用应符合下列规定:

- 1 全透水结构垫层宜采用粗砂、砂砾、碎石等透水性好的颗粒类材料,且小于 0.075mm 的颗粒含量不宜大于 5%。
- 2 半透水结构垫层可选用低剂量的水泥、石灰等无机结合稳定粒料或土类材料。

4.2.3 垫层宽度不应小于基层底面的宽度,厚度宜大于 150mm。

4.3 基 层

4.3.1 基层应具有足够的强度和扩散应力的能力。

4.3.2 全透水结构基层设计应符合下列规定:

1 无停车的路面基层可采用透水水泥稳定碎石、级配砂砾、级配碎石及级配砾石等柔性基层,基层厚度不应小于 150mm。

2 有停车的路面基层宜在不小于 150mm 的级配碎石、级配砂砾及级配砾石底基层上增设不小于 200mm 厚的透水水泥稳定碎石、透水水泥混凝土基层。

4.3.3 半透水结构基层设计应符合下列规定:

1 半透水结构路面基层可采用素水泥混凝土、钢筋混凝土,其抗压强度等级应不低于 C20,厚度应不小于 150mm。

2 底基层可采用稳定土类基层和石灰、粉煤灰稳定砂砾基层,厚度应不小于 150mm。

4.3.4 透水级配碎石、透水水泥稳定碎石、透水水泥混凝土等基层材料应符合相关标准的规定,且有效空隙率不小于 15%。

4.4 找平层

4.4.1 找平层渗透系数应不小于面层,宜采用细石透水混凝土、干砂、石屑、碎石或干硬性水泥砂浆等。

4.4.2 找平层有效孔隙率应不小于面层。

4.4.3 厚度宜为 20 mm ~50mm。

5 面层设计

5.1 透水水泥混凝土路面

5.1.1 透水水泥混凝土原材料性能应符合下列规定：

- 1 水泥应采用强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，质量应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。
- 2 外加剂应符合《混凝土外加剂》GB 8076 的规定。
- 3 增强料性能应符合表 5.1.1-3 的规定。

表 5.1.1-3 增强料的性能指标

聚合物乳液	含固量(%)	延伸率(%)	极限拉伸强度(MPa)
	40~50	≥150	≥1.0
活性 SiO ₂	SiO ₂ 含量大于 85%		

4 集料用碎石的性能应符合《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685 的Ⅱ类规定，并应符合表 5.1.1-4 的规定。

表 5.1.1-4 集料的性能指标

项目	单位	指标		
		1	2	3
尺寸	mm	2.4~4.75	4.75~9.5	9.5~13.2
压碎值	%	<15		
针片状颗粒含量(质量计)	%	<15		
含泥量(质量计)	%	<1.0		
表观密度	kg/m ³	>2500		
紧密堆积密度	kg/m ³	>1350		
堆积孔隙率	%	<47.0		

5 彩色饰面层作为透水水泥混凝土功能装饰层，性能应符

合表 5.1.1-5 的规定。

表 5.1.1-5 彩色饰面层性能指标

检测项目		单位	指标
透水系数(15℃)		mm/s	≥ 0.5
耐磨性	磨坑长度※	mm	≤ 30
	耐磨度※	/	≥ 1.5
抗冻性	25℃冻融循环后抗压强度损失率	%	≤ 20
	25℃冻融循环后质量损失率	%	≤ 5
抗压强度		MPa	$\geq 35\text{MPa}$
抗折强度		MPa	$\geq 12\text{MPa}$
耐老化性		/	1000 小时老化试验无开裂、粉化等其它破坏;试验按 GB/T1865 规定进行。
耐化学腐蚀性		X	抵抗有机溶剂、酸、碱、盐等化学物质的腐蚀性

注:磨坑长度和耐磨度指标二选一满足要求即可。

6 彩色透水水泥混凝土表面保护剂宜采用无色或与彩色透水水泥混凝土同颜色的耐候性热固性涂料,其性能应符合表 5.1.1-6 的要求。

表 5.1.1-6 表面保护剂性能指标

检测项目	指标
干燥时间(表干)	$\leq 2\text{h}$
涂膜外观	正常,无针孔、流挂、结皮现象
耐水、耐碱性	$\geq 100\text{h}$
耐人工气候老化性	500h 不起泡、不剥离、无裂纹;粉化、变色 ≤ 1 级
耐沾污性(白色或浅色)	$\leq 10\%$
涂膜硬度(H)	$\geq 2\text{H}$

5.1.2 透水水泥混凝土性能应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 透水水泥混凝土的性能指标

项目		单位	指标	
耐磨性	磨坑长度※	mm	≤30	
	耐磨度※	/	≥1.5	
透水系数(15℃)		mm/s	≥0.5	
抗冻性	25℃冻融循环后抗压强度损失率	%	≤20	
	25℃冻融循环后质量损失率	%	≤5	
孔隙率		%	≥18	
强度等级		—	C20	C30
抗压强度(28d)		MPa	≥20	≥30
弯拉强度(28d)		MPa	≥2.5	≥3.5

注：耐磨性与抗冻性性能检验可视当地具体情况及设计要求进行。

5.1.3 透水水泥混凝土路面面层强度、厚度设计应符合表 5.1.3 规定。

表 5.1.3 路面面层强度、厚度设计要求

结构类型	应用类型	强度等级	厚度(mm)
全透水结构	人行道	不应小于 C20	不宜小于 80
	停车场、小区车行道等其他路面	不应小于 C30	不宜小于 180
半透水结构	人行道	不应小于 C30	不宜小于 80
	停车场、小区车行道等其他路面		不宜小于 180

5.1.4 面层结构设计可接单色层或双色组合层设计。当采用双色组合层时,其表层彩色透水混凝土厚度应不小于 30mm。

5.1.5 面层应设置纵向和横向接缝并符合下列规定:

1 纵向接缝的间距应按路面宽度在 3.0m~4.5m 范围内确定,横向接缝的间距宜为 4.0m~6.0m。

2 广场平面尺寸不宜大于 25m²,面层板的长宽比不宜超过 1.3。

5.1.6 当面层施工长度超过 30m,应设置胀缝;面层与侧沟、建筑物、雨水口、沥青铺面等其他构造物连接处应设置胀缝。

5.1.7 当基层有结构缝时,面层缩缝应与其相应结构缝位置一致。

5.2 透水沥青混凝土路面

5.2.1 透水沥青混合料原材料性能应符合下列规定:

1 高黏度改性沥青的性能应符合表 5.2.1-1 的规定。

表 5.2.1-1 高黏度改性沥青性能指标

试验项目	单位	指标
针入度 25℃	0.1mm	≥40
软化点	℃	≥80
延度 15℃	cm	≥80
延度 5℃	cm	≥30
闪点	℃	≥260
60℃动力粘度	Pa·s	≥20000
粘韧性	N/m	≥20
韧性	N/m	≥15
薄膜加热质量损失	%	≤0.6
薄膜加热针入度比	%	≥65

2 粗集料宜选用轧制碎石,性能应符合表 5.2.1-2 的规定。

表 5.2.1-2 粗集料性能指标

试验项目	单位	层次位置	
		表面层	其他层次
石料压碎值	%	≤26	≤28
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	≤30
表观相对密度	-	≥2.6	≥2.5
吸水率	%	≤2	
坚固率	%	≤8	≤10
针片状颗粒含量	%	≤10	≤15
水洗法<0.075mm 颗粒含量	%	≤1	
软石含量	%	≤3	≤5

3 细集料应采用机制砂,性能应符合表 5.2.1-3 的规定。

表 5.2.1-3 细集料性能指标

试验项目	单位	指标
表观相对密度	-	≥ 2.5
坚固性($>0.3\text{mm}$ 的部分)	%	≥ 10
含泥量($<0.075\text{mm}$ 的含量)	%	≤ 1
砂当量	%	≥ 60
棱角性(流动时间)	S	≤ 30

4 粗集料磨光值及沥青的黏附性应符合表 5.2.1-4 的规定。

表 5.2.1-4 粗集料的磨光值及沥青的黏附性

雨量气候区		1(潮湿区)	2(润湿区)	3(半干区)	4(干旱区)
年降雨量(mm)		>1000	$1000-500$	$500-250$	<250
表面层粗集料磨光值 PSV		≤ 42	≤ 40	≤ 38	≤ 36
粗集料沥青 的黏附性	表面层	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 4
	其他层次	≤ 5	≤ 5	≤ 4	≤ 4

5 矿料宜采用石灰岩矿粉,其性能应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关规定。

6 透水沥青混合料掺加的纤维可采用木质纤维、矿物纤维等,其性能应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

5.2.2 透水沥青混合料的性能应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 透水沥青混合料性能指标

项目	单位	指标
马歇尔试件击实次数	次	两面击实 50 次
空隙率	%	18~25
连通空隙率	%	≥ 14
马歇尔稳定度	KN	≥ 5
流值	mm	2~4
析漏损失	%	<0.3

续表 5.2.2

项目	单位	指标
飞散损失	%	<15
渗透系数	ml/15s	800
动稳定度	次/mm	≥3500
冻融劈裂强度比	%	≥85

5.2.3 透水沥青混凝土面层的厚度应与混合料最大公称粒径相匹配,沥青混合料的最小压实厚度和适宜厚度宜符合《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 表 5.3.3-1 的相关规定。

5.2.4 非机动车辆、人行道和步行街采用透水沥青路面铺装时,沥青混合料面层厚度应不小于 30mm。

5.2.5 半透水结构层的下部应设置封层,封层材料的渗透系数不应大于 80ml/min,且应与上下结构层粘结良好。相关的技术要求应符合《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 和《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定。

5.3 透水路面砖(板)路面

5.3.1 透水路面砖(板)所用原材料的性能指标应符合《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25933 的相关规定。

5.3.2 透水路面砖(板)的透水系数不应小于 $1.0 \times 10^{-3} \text{cm/s}$,防滑性能(BPN)不应小于 60,耐磨性的磨坑长度不应大于 35mm。外观质量、尺寸偏差、力学性能等其他性能应符合《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25933 的规定。

5.3.3 面层可选择不同色彩、不同质感、不同块状的透水路面砖(板),其花纹图案应与周围的环境相互协调。

5.3.4 面层由透水路面砖(板)和填缝用砂组成,相邻路面砖(板)的接缝宽度不得大于 3mm,其填缝用砂级配要求应符合相关规定。路面面层勾缝时,应设置胀缝,胀缝间距宜为 20m~50m,

接缝材料可用沥青、橡胶类材料。

5.3.5 透水路面砖(板)强度应通过设计确定,可根据不同的道路类型按表 5.3.5 选用。

表 5.3.5 透水路面砖(板)强度等级

道路类型	抗压强度(MPa)		抗折强度(MPa)	
	平均	单块	平均	单块
停车场、广场、小区道路(支路)	≥ 50.0	≥ 42.0	≥ 6.0	≥ 5.0
人行道、步行街	≥ 40.0	≥ 35.0	≥ 5.0	≥ 4.2

5.3.6 透水路面砖(板)块型选择和铺装形式应由设计人员根据场所及功能要求确定。

6 排水设计

6.0.1 当土基、土壤渗透系数及地下水位条件不满足相关标准的规定及降雨强度超过渗透量及单位储存量时,应增加透水铺装路面的排水设计内容。

6.0.2 透水路面的排水可分为表面排水和内部排水。应结合市政管网、绿化景观、生态建设及雨水综合利用系统进行综合设计,并应符合《城市道路工程设计规范》CJJ 37、《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定。

6.0.3 透水路面内部排水设施可采用排水盲沟、盲管、排水板等形式,并应根据汇水区域雨水量进行水力计算。

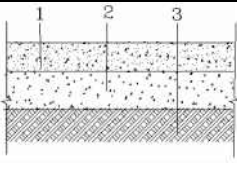
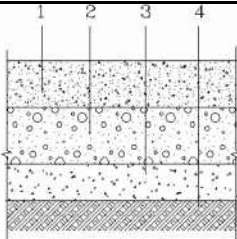
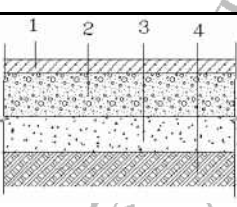
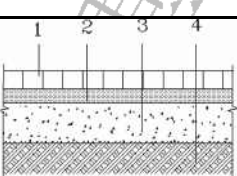
6.0.4 当透水铺装设置在地下室顶板上时,顶板覆土厚度不应小于 600mm,并应设置排水层。

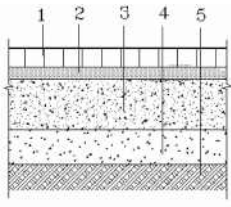
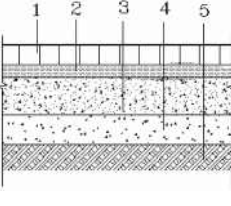
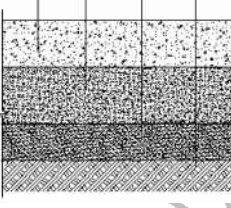
6.0.5 应防止盲沟、盲管周围被雨水携带的颗粒堵塞。

附录 A 透水铺装路面设计参数选用表

结构层			抗压强度	抗折强度	有效孔隙率	透水系数 (15℃)	说明
面层	透水水泥 混凝土	全透水结构 人行道	≥20MPa	≥2.5MPa	≥15%	k≥0.5mm/s	—
		其他道路	≥30MPa	≥3.5MPa		k≥800ml/15s	
	透水沥青 混凝土	全透水结构 人行道	≥20MPa	≥2.5MPa			
		其他道路	≥30MPa	≥3.5MPa			
	透水路面 砖(板)	全透水结构 人行道	≥C40	≥5kN		k≥1.0× 10 ⁻² cm/s	防滑指标 PPN ≥60
		其他道路	≥C50	≥6kN			
找平层	干硬性水泥砂浆		≥M15	—	10%~15%	k>1.0× 10 ⁻² cm/s	当面层为透水路 面砖(板)时,设置
基层	透水水泥 混凝土	全透水 结构	≥20MPa	—	≥15%	k≥0.5mm/s	—
	透水水泥 稳定碎石		2.5~3.5MPa(保湿养护 6d,浸水1d后无侧限抗压 强度)			k>1.0× 10 ⁻² cm/s	
	透水级 配碎石		≥95%(重型击实标准)				
	混凝土	半透水 结构	≥20MPa	—	—	—	—
底基层	透水级 配碎石	全透水 结构	≥93%(重型击实标准)	—	≥15%	k>1.0× 10 ⁻² cm/s	—
	稳定土或粉 煤灰、石灰 稳定砂砾	半透水 结构	≥95%(重型击实标准)	—	—	—	—
垫层			—	—	≥15%	k>1.0× 10 ⁻² cm/s	当土基为砂性土 或底基层为级配 碎石时可不设置
路基			回弹模量不小于20MPa, 特殊情况不小于15MPa	—	—	k≥1.0× 10 ⁻⁴ cm/s	半透水铺装结构 路基透水系数不 做具体要求

附录 B 典型透水铺装路面基本构造图

编号	简图	构造	说明
构造图一		1. 80mm 厚 C20 透水水泥混凝土 2. 150mm 厚级配碎石或级配砂砾及级配砾石 3. 路基夯实	适用于完全无车辆通行或停靠的人行道
构造图二		1. 180mm 厚 C30 透水水泥混凝土 2. 200mm 厚多孔隙水泥稳定碎石 3. 150mm 厚级配碎石或级配砂砾及级配砾石 4. 路基夯实	适用于路基水稳定性较好,非机动车道、景观绿地、停车场、广场等
构造图三		1. 40mm 透水沥青混凝土 2. 200mm 厚多孔隙水泥稳定碎石 3. 150mm 厚级配碎石 4. 路基夯实	适用于承载能力较高、面积较大且对景观要求较低的道路,可用于专用自行车道
构造图四		1. 60mm 厚透水路面板(板) 2. 30mm 粗砂干拌 3. 150mm 厚级配碎石 4. 路基夯实	适用于完全无车辆通行或停靠的人行道

编号	简图	构造	说明
构造图五		1. 60mm 厚透水路面砖(板) 2. 30mm 粗砂干拌 3. 200mm 厚多孔水泥稳定碎石 4. 150mm 厚级配碎石 5. 路基夯实	考虑机动车荷载停车的人行道
构造图六		1. 80mm 厚透水路面砖(板) 2. 30mm 粗砂干拌 3. 100mm 厚多孔水泥稳定碎石 4. 100mm 厚级配碎石 5. 路基夯实	适用于公园、广场、步行街等行人通行的大面积铺装
构造图七		1. 180mm 厚 C30 透水水泥混凝土 2. 150mm 厚 C20 混凝土 3. 150mm 稳定土或石灰、粉煤灰稳定砂砾 4. 路基夯实	适用于轻型荷载道路、道路路基的强度和稳定性的潜在风险较大的路面

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 标准中指定按其他有关标准、规范的规定执行时,写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 2 《混凝土外加剂》GB 8076
- 3 《建筑用砂》GB/T 14684
- 4 《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685
- 5 《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993
- 6 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1
- 7 《城市道路设计规范》CJJ 37
- 8 《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40
- 9 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 10 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 11 《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135
- 12 《城镇道路路面设计规范》CJJ 169
- 13 《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188
- 14 《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190
- 15 《混凝土和砂浆用颜料及其试验方法》JC/T 539

重庆市工程建设标准

建筑室外环境透水铺装设计标准

DBJ50/T-247-2016

条文说明

2016 重 庆

重庆工程建设

目 次

1 总则	25
3 基本规定	26
4 路基、垫层、基层和找平层设计	28
4.1 路基	28
4.2 垫层	28
4.3 基层	29
5 面层设计	30
5.1 透水水泥混凝土路面	30
5.2 透水沥青混凝土路面	31
5.3 透水路面砖(板)路面	33

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 透水铺装是一种新型的城市铺装型式,通过采用大空隙结构层或排水渗透设施使雨水能够通过铺装结构就地下渗,从而达到消除地表径流、雨水还原地下等目的。因其具有涵养水分、改善人居环境和提高交通安全舒适性等功能而具有良好的发展前景。透水铺装是城市节约水资源,改善和保护环境的重要措施,也是绿色建筑节水的发展方向之一。本条文主要是规定了编制透水铺装设计标准的目的与意义。

1.0.2 本条文规定了本标准适用范围。

3 基本规定

3.0.2 本条主要规定了透水铺装路面应用特殊区域或环境应采取必要的技术措施,防止次生灾害或水污染的发生。径流污染严重的区域指汽车维修站、加油站、码头、化工原料堆积场地等场地。

3.0.3 建筑室外硬化铺装路面(地面)透水铺装面积,其指标应符合《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DJB 50-052 的规定。

3.0.4 透水铺装路面的渗透性能实质是解决雨水排放的问题,只是排水方式与传统的管道排水不同,故对于降雨强度的考虑,应与现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014 相一致,不同室外汇水区域降雨强度设计重现期的规定如表 1。

表 1 室外汇水区域降雨强度设计重现期

建筑物性质	设计重现期 P(a)
一般居住小区、训练场地、一般道路	1~3
广场、中心区、使馆区、车站、码头、机场、比赛场地等重要区域或积水造成严重损失区	2~5
大型运动会场地	5~10
国家比赛场地	10
明渠	0.5~1

本标准选取设计重现期为 2 年,符合相关规范要求。

暴雨强度的持续时间是根据日本相关资料及《北京市透水人行道设计施工技术指南》的研究成果,采用 60min;暴雨强度计算根据当地相关经验公式进行计算。

3.0.6 透水铺装路面一般由本条所规定的几个层次组成,找平

层是根据面层材料的类别选定的,垫层也是依据实际情况而选定的。面层直接承受荷载作用并直接接受阳光、雨雪、冰冻等温度和湿度及其变化的作用,应具有足够的结构强度、高温稳定性、低温抗裂性、抗疲劳;为保证交通安全和舒适度,面层还应具有足够的抗滑能力及良好的平整度。基层主要起承重作用,应具有足够的强度和扩散荷载的能力并具有足够的水稳定性。垫层的主要作用是为改善土基的湿度和温度状况,保证面层和基层的强度稳定性和抗冻胀能力,扩散由基层传来的荷载应力,以减少土基所产生的变形。垫层应具有一定的强度和良好的水稳定性。

3.0.8 结构层厚度应按下式的要求进行透水、储水能力验算:

$$H = (0.1i - 3600q) / t(60v)$$

式中: H 透水铺装路面结构层厚度(不包括垫层的厚度)(cm);

i 地区设计降雨强度(mm/h);

q 土基的平均渗透系数(cm/s);

t 降雨持续时间(min);

v 透水铺装路面结构层的平均有效孔隙率(%)。

4 路基、垫层、基层和找平层设计

4.1 路 基

4.1.1 路基路面的性能不仅取决于其结构和材料,而且与路基相对高度、压实情况、自然因素密切相关。条文强调路基应符合的条件,以保障路面具有足够的强度、刚度和耐久性。

4.1.2 路基回弹模量是路面计算厚度中唯一的路基参数,极其重要。本条文对其路基回弹模量提出要求。特殊情况下,指土基浸水饱和后。

4.1.3 路基压实度是影响路基性能的重要指标,在路基工作范围内,路基压实度越高,回弹模量越大,其荷载作用下的永久变形也就越小。对填方路基而言,压实度越高,由于路堤自身压密变形而引起的工后沉降越小。考虑透水铺路路面渗透性,全透水结构的路基顶面压实度不宜超过 93%。

4.2 垫 层

4.2.2 本条规定透水铺装路面应设置垫层情况。垫层主要设置在稳定和湿度状况不良的路段上,以改善路面结构的使用性能。前者出现在季节性冰冻地区路面结构厚度小于最小防冻厚度要求时,设置防冻垫层可以使路面结构免除或减轻冻胀和翻浆病害。

4.3 基 层

4.3.2~4.3.4 条文对基层具体要求做出规定。根据已有工程经验以及相关标准的规定,全透水结构基层应选用透水基层(透水水泥稳定碎石、级配砂砾、级配碎石及级配砾石、透水水泥混凝土、排水式沥青稳定混合料、大粒径透水性沥青混合料等),基层的孔隙率应符合相关设计的要求,不宜过大,过大会影响基层的强度;半透水结构的基层可采用水泥混凝土基层加稳定土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层等。根据工程实际经验,透水水泥混凝土路面的透水基层常用材料有透水水泥稳定碎石、级配砂砾、级配碎石及级配砾石;透水沥青路面透水基层常用材料有透水水泥稳定碎石、级配碎石、排水式沥青稳定混合料、大粒径透水性沥青混合料基层;透水路面板(板)的透水基层常用的材料有级配碎石、透水性水泥稳定碎石、透水水泥混凝土基层。

5 面层设计

5.1 透水水泥混凝土路面

5.1.1 本条文规定透水水泥混凝土原材料的性能：

3 透水水泥混凝土主要通过集料表面的胶结料之间的点接触连接成为整体，良好的增强料有利于改善集料接触点的粘结强度，从而提高透水水泥混凝土强度，延长使用寿命。目前市场上有各种类型增强料供配制透水水泥混凝土时使用。根据生产厂家的不同，增强料名称也不同（有的称增强胶结料，有的称胶结料），但其作用目的相同，因此无论何种产品，必须有厂方的合格证及使用说明，增强料的质量是确保透水水泥混凝土成品质量的关键。

4 透水水泥混凝土施工中使用的集料（碎石），要求选用符合《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685 中的Ⅱ类要求。经过多次试验，得出碎石压碎值、含泥量、粒径、针片状的含量对透水水泥混凝土强度有重要影响。碎石的粒径影响透水率，选择适当粒径的碎石视透水要求而定，粒径大透水率大，反之则小。根据已有的试验结果，建议碎石粒径采用单一级配。

5 本条规定对路面的彩色饰面层相关指标提出要求。

5.1.2 本条明确了普通透水水泥混凝土的性能指标，国外资料显示，透水水泥混凝土大多采用透水系数来表征透水水泥混凝土路面透水性能。经过大量的试验证明，当透水水泥混凝土性能指标满足本条表中要求，才能达到其预期的效果。按经济适用的原

则,针对不同的使用场合,宜选择适合的透水水泥混凝土强度等级。

5.1.3 本条文规定不同类别面层厚度设计,设计依据是施工案例而确定的。

5.1.4 透水水泥混凝土材料有系列彩色原材料和素色原材料,其造价不相同,同样厚度的彩色层造价高于素色层造价,因此,在设计中往往考虑造价因素,可分层设计,但面层的彩色层必须大于 30mm,主要考虑面层色彩的整体质量、均匀性和耐久性,并根据地形地貌及周边自然景观的特点做到协调统一。

5.1.5~5.1.7 透水水泥混凝土性能与混凝土特性基本相似,设计透水水泥混凝土面层时应参照《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 要求设置纵向与横向伸缩缝。透水水泥混凝土的热膨胀性比普通水泥混凝土大,因此建议透水水泥混凝土路面施工时胀缝设置间距要比普通水泥混凝土路面小些,约 30m~50m 设一处。同时透水水泥混凝土路面与其他构筑物的热膨胀性不一,所以要求与其他构筑物交界处均应设置胀缝。

5.2 透水沥青混凝土路面

5.2.1 本条规定透水沥青混合料原材料性能:

1 较之密实型沥青混合料,透水沥青混合料更易受紫外线、水、空气等外界不利因素的影响。降雨时,车辆在高速行驶的过程中,轮胎和地面相互作用产生的动力水压,对裹覆混合料的沥青薄膜有剥离作用,如果沥青与集料的黏附性能差,则混合料易发生松散。故透水沥青混合料应选用高黏度改性沥青。目前国内使用的高黏度改性沥青主要有以下两类:一类是成品高黏度改

性沥青,另一类是将改性剂直接投放到沥青混合料内达到高黏度改性的目的,本标准选用的为成品高黏度改性沥青。

2 透水沥青混合料形成的是骨架-空隙结构。与普通密级配沥青混凝土相比,粗集料用量明显增大,约占集料总质量的 85%,集料之间的接触面积大幅度减少,接触的应力提高,因此,对粗集料的压碎值提出较高的要求。粗集料的针片状颗粒含量也是透水沥青混合料重要的控制指标之一。若集料中细长扁平状颗粒过多,在施工过程中容易被压路机压碎、折断,从而在沥青混合料内部留下没有被沥青覆盖的断面,降低混合料之间的粘结力,并且还会影响级配,导致空隙率堵塞变小,影响透水效果。这些断裂面还可能成为混合料内部的微裂缝,在荷载作用下产生应力集中而导致路面加速开裂。

3 天然砂表面圆滑,与沥青的黏附性较差,结果太多对高温稳定性不利。石屑是石料破碎过程中表面剥落或撞击下的,棱角、细粉,棱角性较好,但石屑中粉尘含量多,强度很低、扁片含量比例较大,且施工性能较差,不宜压实。因此,本标准中要求透水面层的细集料采用机制砂。

6 纤维的掺加比例以沥青混合料总量的质量百分率计算,通常情况下木质纤维素不低于 0.3%,矿物纤维不低于 0.4%,必要时可适当增加纤维用量。纤维掺加量的允许误差为 $\pm 0.5\%$ 。

5.2.3 沥青混合料一层压实的最小厚度主要是考虑沥青层的厚度与沥青混合料的公称最大粒径相适应,并结合实践经验提出,以便于碾压密实,提高其耐久性和水稳性。最小厚度是从施工角度考虑可以施工的最小厚度限值,但并不是适宜的厚度。因此,根据工程实践经验提出沥青混合料一层压实的常用厚度。

5.3 透水路面砖(板)路面

5.3.1 生产透水路面砖(板)原材料种类繁多,主要有水泥、细集料、粗集料、掺合料、外加剂、水等,本条文规定其原材料性能指标参数应符合国家标准《透水路面砖和透水路面板》GB 25933 的规定。

5.3.2 本条明确了透水路面砖(板)的基本性能,其他指标应参照产品标准《透水路面砖和透水路面板》GB 25933,透水系数指在环境温度为 15℃下测得。

5.3.3 透水路面砖(板)色彩与块型应与周围的环境相互协调,其铺筑形式可由设计人员根据周围环境及设计效果确定。

5.3.5 透水路面砖(板)路面面层强度、最小厚度应根据使用类型来确定。实践证明,由于汽车重力、行车冲击力、刹车摩擦力等因素影响,对有行车要求的路面破坏性大,因此本标准把有行车要求的透水路面砖(板)强度、最小厚度相应提高。本条对有特殊要得使用部位和特殊款型透水砖路面砖(板)其最小厚度可有设计确定。条文中给出的使用透水路面(砖)板的最小抗压强度和抗折强度供参考。

重庆工程建设