

UDC

中华人民共和国行业标准



P

CJJ/T 135 - 2009
备案号 J965 - 2009

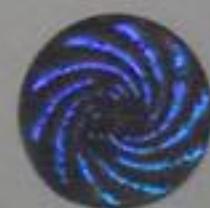
透水水泥混凝土路面技术规程

Technical specification for pervious cement concrete pavement

2009 - 11 - 16 发布

2010 - 07 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布



1 5 1 1 2 1 7 7 6 4

统一书号: 15112 · 17764
定 价: 10.00 元

中华人民共和国住房和城乡建设部
公告

第 440 号

关于发布行业标准
《透水水泥混凝土路面技术规程》的公告

现批准《透水水泥混凝土路面技术规程》为行业标准，编号为 CJJ/T 135-2009，自 2010 年 7 月 1 日起实施。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2009 年 11 月 16 日

中华人民共和国行业标准
透水水泥混凝土路面技术规程
Technical specification for pervious cement concrete pavement
CJJ/T 135-2009

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：1³/₄ 字数：50 千字

2010 年 1 月第一版 2010 年 1 月第一次印刷

定价：10.00 元

统一书号：15112·17764

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标〔2008〕102号）的要求，规程编制组在深入调查研究国内外科研成果，认真总结施工实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 材料；4. 结构组合与构造；5. 施工；6. 验收；7. 维护。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由江苏省建工集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送江苏省建工集团有限公司（地址：江苏省南京市江东北路301号1幢；邮政编码：210036）。

本规程主编单位：江苏省建工集团有限公司

河南省第一建筑工程集团有限责任公司

本规程参编单位：南京标美彩石建材有限公司

郑州市市政工程总公司

东南大学

长安大学

南京市市政公用局

江苏省国立建设发展有限公司

河南省第五建筑安装工程（集团）有限公司

江苏省建工集团装饰工程有限公司

南京大学

本规程主要起草人：许平 王先华 胡伦坚 张 力

王明远	王 虎	王 懿	纪广强
刘 刚	刘忠宁	吴纪东	杜 军
张 林	张青山	沙学政	沙爱民
李 敬	范燕燕	季三荣	金少军
陈迪安	陆建彬	高建明	黄伟娟
谢晓鹏	裴建中		

本规程主要审查人员：张 汎 温学钧 王今朝 王武祥
李 东 杨长辉 金孝权 谈至明
高秋利 黄晓东

目次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	材料	4
3.1	原材料	4
3.2	透水水泥混凝土	5
3.3	透水水泥混凝土配合比	6
4	结构组合与构造	8
4.1	结构组合设计	8
4.2	面层设计	10
4.3	排水系统设计	10
5	施工	12
5.1	一般规定	12
5.2	搅拌和运输	12
5.3	透水水泥混凝土铺筑	13
5.4	接缝施工	14
5.5	养护	15
5.6	季节性施工	15
6	验收	17
6.1	一般规定	17
6.2	质量检验标准	18
7	维护	22

附录 A	透水系数的测试方法	23
	本规程用词说明	26
	引用标准名录	27
	附：条文说明	29

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Material	4
3.1	Raw Materials	4
3.2	Pervious Cement Concrete	5
3.3	Pervious Cement Concrete Mix Proportions	6
4	Structural Combination and Tectonic	8
4.1	Structural Combination Design	8
4.2	Surface Design	10
4.3	Drainage System Design	10
5	Construction	12
5.1	General Requirement	12
5.2	Mixing and Transport	12
5.3	Pervious Cement Concrete Pavement Paving	13
5.4	Joint Construction	14
5.5	Curing	15
5.6	Seasonal Construction	15
6	Acceptance	17
6.1	General Requirement	17
6.2	Quality Test Standards	18
7	Maintenance	22
Appendix A	The Test Method of Pavement	
	Permeability Coefficient	23

Explanation of Wording in this Specification	25
Normative Standards	27
Explanation of Provisions	29

1 总 则

1.0.1 为加强透水水泥混凝土路面工程质量,做到技术先进、经济合理、方便适用,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建的城镇轻荷载道路、园林中的轻型荷载道路、广场和停车场等透水水泥混凝土路面的设计、施工、验收和维护。本规程不适用于严寒地区、湿陷性黄土地区、盐渍土地区、膨胀土地区的路面。

1.0.3 透水水泥混凝土路面的构造形式,应考虑地质条件、荷载等级、景观要求、环境情况、施工条件等因素。

1.0.4 本规程规定了透水水泥混凝土路面的设计、施工、验收和维护的基本技术要求。当本规程与国家法律、行政法规的规定相抵触时,应按国家法律、行政法规的规定执行。

1.0.5 透水水泥混凝土路面的设计、施工、验收和维护,除应符合本规程规定外,尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 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。

2.1.2 连续孔隙率 continuous void

透水水泥混凝土内部存在的连续孔隙的体积与透水水泥混凝土体积之百分比。

2.1.3 露骨透水水泥混凝土 water-washing 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透水水泥混凝土。

2.1.4 增强料 reinforcer

用于改善粗集料和胶结料的粘结性能,提高透水水泥混凝土强度的添加剂。

2.1.5 透水系数 permeability coefficient

表示透水水泥混凝土透水性能的指标。

2.1.6 轻型荷载道路 light load road

仅允许轴载 40kN 以下车辆行驶的城镇道路和停车场、小区等道路。

2.1.7 全透水结构 total pervious structure

路表水能够直接通过道路的面层和基层向下渗透至路基土中的道路结构体系。

2.1.8 半透水结构 semi-pervious structure

路表水只能够渗透至面层,不渗透至路基土中的道路结构体系。

2.2 符 号

h_1 —— 透水水泥混凝土路面面层厚度;

h_2 —— 透水水泥混凝土路面基层厚度;

M_n —— 每立方米透水水泥混凝土中外加剂用量;

$R_{w/c}$ —— 水胶比;

R_{void} —— 设计孔隙率;

V_p —— 每立方米透水水泥混凝土中胶结料浆体体积;

W_c —— 每立方米透水水泥混凝土中水泥用量;

W_g —— 每立方米透水水泥混凝土中粗集料用量;

W_w —— 每立方米透水水泥混凝土中用水量;

ρ_c —— 水泥密度;

ρ_g —— 粗集料紧密堆积密度;

ν_c —— 粗集料紧密堆积孔隙率。

3 材 料

3.1 原 材 料

3.1.1 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,质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的要求。不同等级、厂牌、品种、出厂日期的水泥不得混存、混用。

3.1.2 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定。

3.1.3 透水水泥混凝土采用的增强料可分有机材料和无机材料二类,材料技术指标应符合表 3.1.3 的规定。

表 3.1.3 增强料的技术指标

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 含量应大于 85%		

3.1.4 透水水泥混凝土采用的集料,必须使用质地坚硬、耐久、洁净、密实的碎石料,碎石的性能指标应符合现行国家标准《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685 中的二级要求,并应符合表 3.1.4 规定。

表 3.1.4 集料的性能指标

项 目	计量单位	指 标		
		1	2	3
尺寸	mm	2.4~4.75	4.75~9.5	9.5~13.2
压碎值	%	<15.0		
针片状颗粒含量 (按质量计)	%	<15.0		

续表 3.1.4

项 目	计量单位	指 标		
		1	2	3
含泥量 (按质量计)	%	<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		

3.1.5 透水水泥混凝土拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

3.1.6 基层材料的要求应符合相关规范的规定。

3.2 透水水泥混凝土

3.2.1 透水水泥混凝土的性能应符合表 3.2.1 规定。

表 3.2.1 透水水泥混凝土的性能

项 目		计量单位	性能要求	
耐磨性 (磨坑长度)		mm	≤30	
透水系数 (15℃)		mm/s	≥0.5	
抗冻性	25 次冻融循环后抗压强度损失率	%	≤20	
	25 次冻融循环后质量损失率	%	≤5	
连续孔隙率		%	≥10	
强度等级		—	C20	C30
抗压强度 (28d)		MPa	≥20.0	≥30.0
弯拉强度 (28d)		MPa	≥2.5	≥3.5

注:耐磨性与抗冻性性能检验可视各地具体情况及设计要求进行。

3.2.2 透水水泥混凝土耐磨性试验应符合现行国家标准《无机地面材料耐磨性能试验方法》GB/T 12988 的规定。

3.2.3 透水系数的测试方法应符合本规程附录 A 的要求。

3.2.4 抗冻性试验应符合现行国家标准《普通混凝土长期性能

和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的有关规定。

3.3 透水水泥混凝土配合比

3.3.1 透水水泥混凝土的配制强度, 宜符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定。

3.3.2 透水水泥混凝土的配合比设计应符合本规程表 3.2.1 中的性能要求。

3.3.3 透水水泥混凝土配合比设计步骤应符合下列规定:

1 单位体积粗集料用量应按下式计算确定:

$$W_G = \alpha \cdot \rho_G \quad (3.3.3-1)$$

式中 W_G ——透水水泥混凝土中粗集料用量 (kg/m^3);

ρ_G ——粗集料紧密堆积密度 (kg/m^3);

α ——粗集料用量修正系数, 取 0.98。

2 胶结料浆体体积应按下式计算确定:

$$V_P = 1 - \alpha \cdot (1 - \nu_C) - 1 \cdot R_{\text{void}} \quad (3.3.3-2)$$

式中 V_P ——每立方米透水水泥混凝土中胶结料浆体体积 (m^3/m^3);

ν_C ——粗集料紧密堆积孔隙率 (%);

R_{void} ——设计孔隙率 (%).

3 水胶比应经试验确定, 水胶比选择范围控制在 0.25~0.35, 并应满足本规程表 3.2.1 中的技术要求。

4 单位体积水泥用量应按下式确定:

$$W_C = \frac{V_P}{R_{w/c} + 1} \cdot \rho_C \quad (3.3.3-3)$$

式中 W_C ——每立方米透水水泥混凝土中水泥用量 (kg/m^3);

V_P ——每立方米透水水泥混凝土中胶结料浆体体积 (m^3/m^3);

$R_{w/c}$ ——水胶比;

ρ_C ——水泥密度 (kg/m^3).

5 单位体积用水量应按下式确定:

$$W_w = W_C \cdot R_{w/c} \quad (3.3.3-4)$$

式中 W_w ——每立方米透水水泥混凝土中用水量 (kg/m^3);

W_C ——每立方米透水水泥混凝土中水泥用量 (kg/m^3);

$R_{w/c}$ ——水胶比。

6 外加剂用量应按下式确定:

$$M_a = W_C \cdot a \quad (3.3.3-5)$$

式中 M_a ——每立方米透水水泥混凝土中外加剂用量 (kg/m^3);

W_C ——每立方米透水水泥混凝土中水泥用量 (kg/m^3);

a ——外加剂的掺量 (%).

7 当掺用增强剂时, 掺量应按水泥用量的百分比计算, 然后将其掺量换算成对应的体积。

8 透水水泥混凝土配合比可采用每立方米透水水泥混凝土中各种材料的用量表示。

3.3.4 透水水泥混凝土配合比的试配应符合下列规定:

1 应按计算配合比进行试拌, 并检验透水水泥混凝土的相关性能。当出现浆体在振动作用下过多坠落或不能均匀包裹集料表面时, 应调整透水水泥混凝土浆体用量或外加剂用量, 达到要求后再提出供透水水泥混凝土强度试验用的基准配合比。

2 透水水泥混凝土强度试验时, 应选择 3 个不同的配合比, 其中一个为基准配合比, 另外两个配合比的水胶比宜较基准水胶比分别增减 0.05, 用水量宜与基准配合比相同。制作试件时应目视确定透水水泥混凝土的工作性。

3 根据试验得到的透水水泥混凝土强度、孔隙率与水胶比的关系, 应采用作图法或计算法求出满足孔隙率和透水水泥混凝土配制强度要求的水胶比, 并应据此确定水泥用量和用水量, 最终确定正式配合比。

4 结构组合与构造

4.1 结构组合设计

4.1.1 透水水泥混凝土路面结构使用寿命应与透水性能有效使用寿命一致。

4.1.2 路基应稳定、均质，并应为路面结构提供均匀的支承。

4.1.3 基层应具有足够的强度和刚度。

4.1.4 透水水泥混凝土路面基层横坡度宜为 1%~2%，面层横坡度应与基层横坡度相同。

4.1.5 透水水泥混凝土路面的结构类型应按表 4.1.5 选用。

表 4.1.5 透水水泥混凝土路面结构

类别	适应范围	基层与垫层结构
全透水结构	人行道、非机动车道、景观硬地、停车场、广场	多孔隙水泥稳定碎石、级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层
半透水结构	轻型荷载道路	水泥混凝土基层+稳定土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层

4.1.6 全透水结构的人行道（图 4.1.6-1）基层可采用级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层，基层厚度不应小于 150mm。

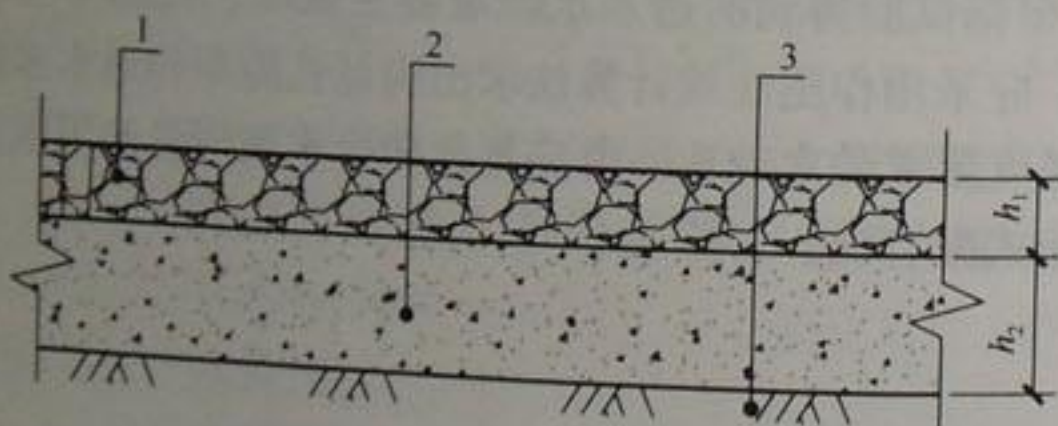


图 4.1.6-1 全透水结构的人行道
1—透水水泥混凝土面层；2—基层；3—路基

全透水结构的其他道路（图 4.1.6-2）级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层上应增设多孔隙水泥稳定碎石基层，基层应符合下列规定：

- 1) 多孔隙水泥稳定碎石基层不应小于 200mm。
- 2) 级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层不应小于 150mm。

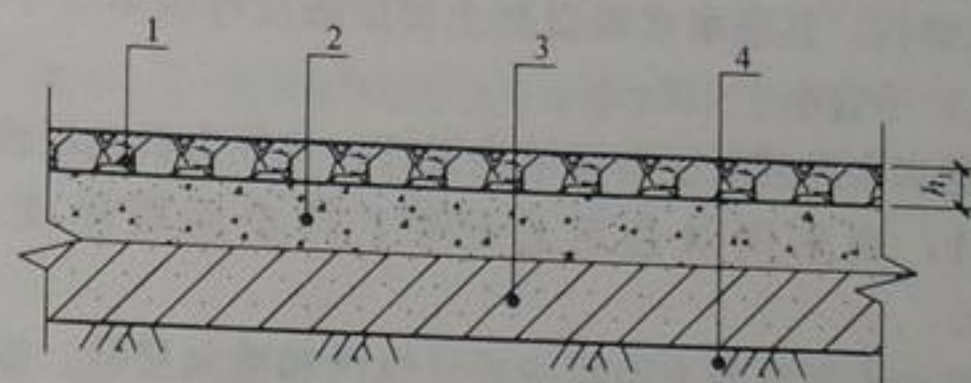


图 4.1.6-2 全透水结构的其他道路

1—透水水泥混凝土面层；2—多孔隙水泥稳定碎石基层
3—级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层；4—路基

4.1.7 半透水结构（图 4.1.7）应符合下列要求：

1 水泥混凝土基层的抗压强度等级不应低于 C20，厚度不应小于 150mm。

2 稳定土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层厚度不应小于 150mm。

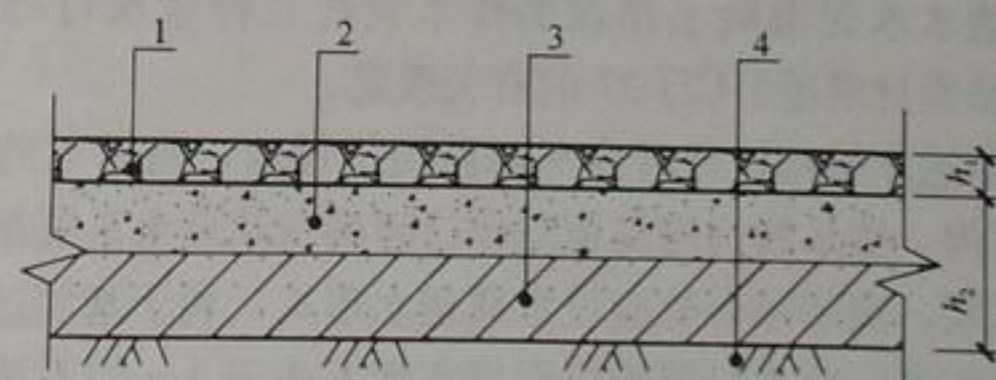


图 4.1.7 半透水结构形式

1—透水水泥混凝土面层；2—混凝土基层；
3—稳定土类基层；4—路基

4.2 面层设计

4.2.1 当人行道设计采用全透水结构形式时,其透水水泥混凝土面层强度等级不应小于 C20,厚度(h_1)不宜小于 80mm;当其他路面采用全透水水泥混凝土结构形式时,其透水水泥混凝土面层强度等级不应小于 C30,厚度(h_1)不宜小于 180mm;设计半透水结构,其透水水泥混凝土面层强度等级不应小于 C30,厚度(h_1)不宜小于 180mm。

4.2.2 透水水泥混凝土面层结构设计,宜分为单色层或双色组合层设计,当采用双色组合层时,其表面层厚度不应小于 30mm。

4.2.3 透水水泥混凝土面层应设计纵向和横向接缝。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;广场平面尺寸不宜大于 25m²,面层板的长宽比不宜超过 1.3。当基层有结构缝时,面层缩缝应与其相应结构缝位置一致,缝内应填嵌柔性材料。

4.2.4 当透水水泥混凝土面层施工长度超过 30m,应设置胀缝。在透水水泥混凝土面层与侧沟、建筑物、雨水口、铺面的砌块、沥青铺面等其他构造物连接处,应设置胀缝。

4.3 排水系统设计

4.3.1 透水水泥混凝土路面的排水设计宜符合现行行业标准《城市道路设计规范》CJJ 37 的有关规定。

4.3.2 全透水结构设计时应考虑路面下排水,路面下的排水可设排水盲沟,排水盲沟应与道路设计时的市政排水系统相连,雨水口与基层、面层结合处应设置成透水形式,利于基层过量水分向雨水口汇集,雨水口周围应设置宽度不小于 1m 的不透水土工布于路基表面(图 4.3.2)。

4.3.3 设计排水系统时可利用市政排水沟或雨水口,透水水泥混凝土可直接铺设至市政排水沟或雨水口,面积较大的广场宜设

置排水盲沟(图 4.3.3)。

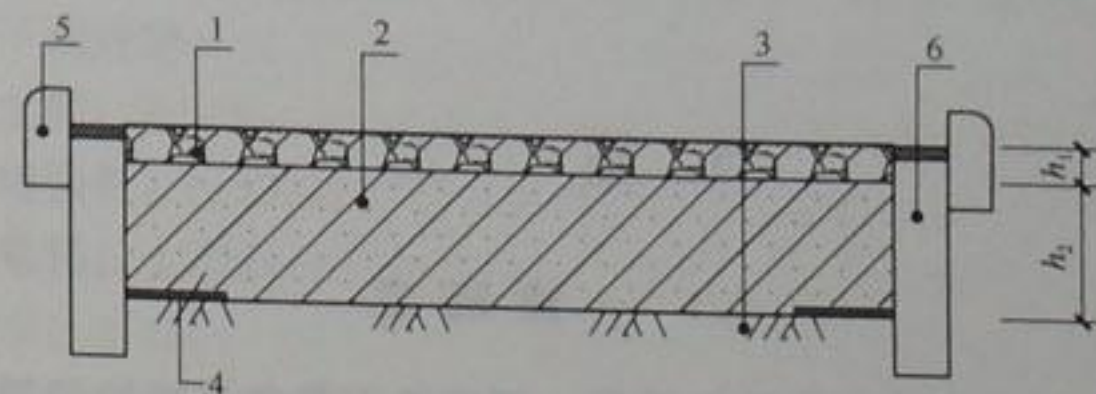


图 4.3.2 透水水泥混凝土路面排水形式(横断面)

1—透水水泥混凝土面层;2—基层;3—路基;4—土工布;

5—立缘石;6—雨水口

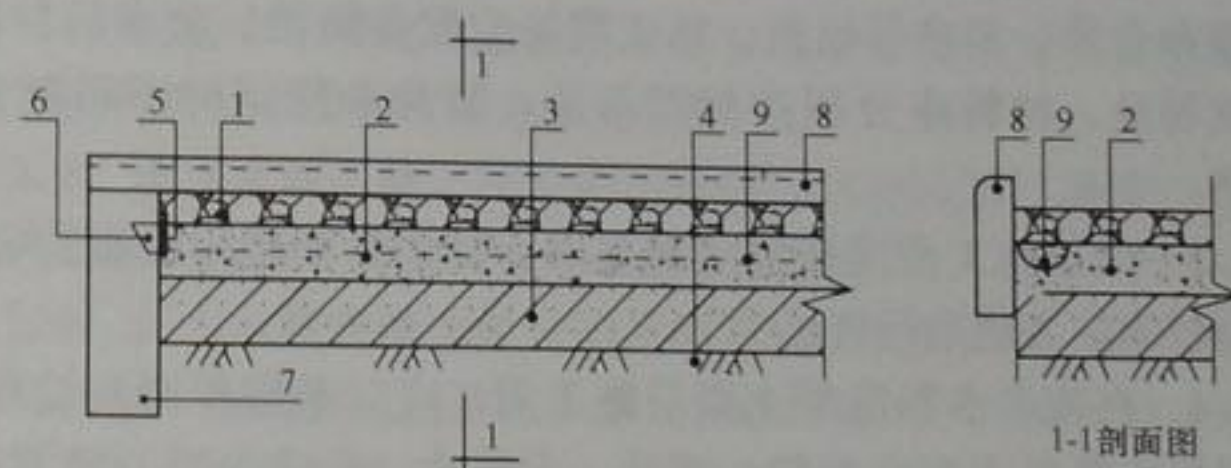


图 4.3.3 排水盲沟设置结构形式(纵断面)

1—透水水泥混凝土面层;2—混凝土基层;3—稳定土类基层;4—路基;

5—不锈钢网;6—排水管;7—雨水口;8—立缘石;9—排水盲沟

5 施 工

5.1 一 般 规 定

5.1.1 施工前应查勘施工现场,复核地下隐蔽设施的位置和标高,根据设计文件及施工条件,确定施工方案,编制施工组织设计。

5.1.2 施工前应解决水电供应、交通道路、搅拌和堆放场地、工棚和仓库、消防等设施。施工现场应配备防雨、防潮的材料堆放场地,材料应分别按标识堆放,装卸和搬运时不得随意抛掷。

5.1.3 面层施工前应按规定对基层、排水系统进行检查验收,符合要求后方可进行面层施工。

5.1.4 在透水水泥混凝土面层施工前,应对基层作清洁处理,处理后的基层表面应粗糙、清洁、无积水,并应保持一定湿润状态。

5.1.5 施工现场应配备施工所需的辅助设备、辅助材料、施工工具,并应采取安全防护设施。

5.2 搅拌和运输

5.2.1 透水水泥混凝土宜采用强制性搅拌机进行搅拌,搅拌机的容量应根据工程量、施工进度、施工顺序和运输工具等参数选择。新拌混凝土出机至作业面运输时间不宜超过 30min。

5.2.2 进入搅拌机的原材料必须计量准确,并应符合下列要求:

- 1 袋装水泥应抽查袋重的准确性;
- 2 每台班拌制前应精确测定集料的含水率,并应根据集料的含水率,调整透水水泥混凝土配比中的用水量,由施工现场试验确定施工配合比;

3 透水水泥混凝土原材料(按质量计)的允许误差,不应超过下列规定:

- 水泥: $\pm 1\%$;
- 增强料: $\pm 1\%$;
- 集料: $\pm 2\%$;
- 水: $\pm 1\%$;
- 外加剂: $\pm 1\%$ 。

5.2.3 透水水泥混凝土的拌制宜先将集料和 50%用水量加入搅拌机拌合 30s,再加入水泥、增强料、外加剂拌合 40s,最后加入剩余用水量拌合 50s 以上。

5.2.4 当透水水泥混凝土面层采用双色组合层设计时,应采用不同搅拌机分别搅拌不同色彩的混凝土。

5.2.5 透水水泥混凝土拌合物运输时应防止离析,并应注意保持拌合物的湿度,必要时应采取遮盖等措施。

5.2.6 透水水泥混凝土拌合物从搅拌机出料后,运至施工地点进行摊铺、压实直至浇筑完毕的允许最长时间,可由实验室根据水泥初凝时间及施工气温确定,并应符合表 5.2.6 的规定。

表 5.2.6 透水水泥混凝土从搅拌机出料至浇筑完毕的允许最长时间

施工气温 T ($^{\circ}\text{C}$)	允许最长时间 (h)
$5 \leq T < 10$	2.0
$10 \leq T < 20$	1.5
$20 \leq T < 32$	1.0

5.3 透水水泥混凝土铺筑

5.3.1 普通透水水泥混凝土面层施工应符合下列规定:

1 模板的制作与立模应符合下列规定:

- 1) 模板应选用质地坚实、变形小、刚度大的材料,模板的高度应与混凝土路面厚度一致;

- 2) 立模的平面位置与高程应符合设计要求,模板与混凝土接触的表面应涂隔离剂。
- 3) 透水水泥混凝土拌合物摊铺前,应对模板的高度、支撑稳定情况等进行全面检查。

2 透水水泥混凝土拌合物摊铺应均匀,平整度与排水坡度应符合要求,摊铺厚度应考虑松铺系数,其松铺系数宜为 1.1。

3 透水水泥混凝土宜采用平整压实机,或采用低频平板振动器振动和专用滚压工具滚压。压实时应辅以人工补料及找平,人工找平时施工人员应穿上减压鞋进行操作。

4 透水水泥混凝土压实后,宜使用抹平机对透水水泥混凝土面层进行收面,必要时应配合人工拍实、整平。整平时必须保持模板顶面整洁,接缝处板面应平整。

5 模板的拆除,应符合下列规定:

- 1) 拆模时间应根据气温和混凝土强度增长情况确定;
- 2) 拆模不得损坏混凝土路面的边角,应保持透水水泥混凝土块体完好。

5.3.2 当采用彩色透水水泥混凝土双色组合层施工时,上面层应在下面层初凝前进行铺筑。

5.3.3 露骨透水水泥混凝土施工,应与普通透水水泥混凝土施工相同,摊铺平整后的工序应符合下列要求:

1 随时检查施工表面的初凝状况,有初凝现象时可均匀喷洒适量缓凝剂,选用塑料薄膜覆盖等方法养护,并应防止阳光直晒。

2 表层混凝土终凝前应及时采用高压水枪冲洗面层,除去表面的胶凝材料,均匀裸露出天然石材,以颗粒不松动为宜。

3 表层冲洗后应及时去除表面和气隙内的剩余浆料,并应覆盖塑料薄膜进行保湿养护。

5.4 接缝施工

5.4.1 路面缩缝切割深度宜为 $(1/2 \sim 1/3)h_1$; 路面胀缝应与路

面厚度相同。施工中施工缝可代替缩缝。

5.4.2 施工中的缩缝、胀缝均应嵌入弹性嵌缝材料。

5.5 养护

5.5.1 透水水泥混凝土路面施工完毕后,宜采用塑料薄膜覆盖等方法养护。养护时间应根据透水水泥混凝土强度增长情况确定,养护时间不宜少于 14d。

5.5.2 养护期间透水混凝土面层不得通车,并应保证覆盖材料的完整。

5.5.3 透水水泥混凝土路面未达到设计强度前不得投入使用。透水水泥混凝土路面的强度,应以透水水泥混凝土试块强度为依据。

5.6 季节性施工

5.6.1 施工中应根据工程所在地的气候环境,确定冬季、夏季和雨季的起止时间。

5.6.2 雨季施工应加强与气象部门联系,及时掌握气象条件变化,并应做好防范准备。

5.6.3 雨季施工应充分利用地形与现有排水设施,做好防雨及排水工作。

5.6.4 雨天不宜进行基层施工,透水水泥混凝土面层不应在雨天浇筑。

5.6.5 雨后摊铺基层时,应先对路基状况进行检查,符合要求后方可摊铺。

5.6.6 当室外日平均气温连续 5 天低于 5°C 时,透水水泥混凝土路面不得施工。

5.6.7 透水水泥混凝土路面夏季施工,应符合下列规定:

1 混凝土拌合物浇筑中应尽量缩短运输、摊铺、压实等工序时间,收面后应及时覆盖、洒水养护;

2 搅拌站应设有遮阳棚;模板和基层表面,在浇筑混凝土

前应洒水湿润;

3 当遇阵雨时,应暂停施工并应及时采用塑料薄膜对已浇筑混凝土面进行覆盖。

5.6.8 当室外最高气温达到 32°C 及以上时,不宜施工。

6 验 收

6.1 一 般 规 定

6.1.1 透水水泥混凝土路面施工质量应按下列要求进行验收:

1 工程施工应符合工程勘察设计文件的要求;工程施工质量应符合本规程和相关专业验收规范的规定。

2 参加工程施工质量验收的各方人员应具备规定的资格。

3 工程质量的验收均应在施工单位自行检查评定合格的基础上进行。

4 隐蔽工程在隐蔽前,应由施工单位通知监理单位和相关单位进行隐蔽验收,确认合格后,应形成隐蔽验收文件。

5 监理单位应按规定对试块、试件和现场检测项目进行平行检测、见证取样检测。

6 检验批的质量应按主控项目和一般项目进行验收。

7 承担复验或检测的单位应为具有相应资质的独立第三方。

8 工程的外观质量应由验收人员通过现场检查共同确认。

6.1.2 施工中应收集下列资料:

1 设计文件和竣工资料;

2 竣工验收报告;

3 试件的试验报告;

4 工程施工和材料检查或材料试验记录;

5 检查记录;

6 工程重大问题处理文件。

6.1.3 当施工中对透水水泥混凝土的质量有怀疑或争议时,应在监理单位或建设单位的见证下,由施工单位组织实施实体检验。实体检验应委托具有相应资质等级的检测机构进行。

6.1.4 当透水水泥混凝土路面施工质量不符合要求时,应按下

前应洒水湿润;

3 当遇阵雨时,应暂停施工并应及时采用塑料薄膜对已浇筑混凝土面进行覆盖。

5.6.8 当室外最高气温达到 32°C 及以上时,不宜施工。

6 验 收

6.1 一 般 规 定

6.1.1 透水水泥混凝土路面施工质量应按下列要求进行验收:

1 工程施工应符合工程勘察设计文件的要求;工程施工质量应符合本规程和相关专业验收规范的规定。

2 参加工程施工质量验收的各方人员应具备规定的资格。

3 工程质量的验收均应在施工单位自行检查评定合格的基础上进行。

4 隐蔽工程在隐蔽前,应由施工单位通知监理单位和相关单位进行隐蔽验收,确认合格后,应形成隐蔽验收文件。

5 监理单位应按规定对试块、试件和现场检测项目进行平行检测、见证取样检测。

6 检验批的质量应按主控项目和一般项目进行验收。

7 承担复验或检测的单位应为具有相应资质的独立第三方。

8 工程的外观质量应由验收人员通过现场检查共同确认。

6.1.2 施工中应收集下列资料:

1 设计文件和竣工资料;

2 竣工验收报告;

3 试件的试验报告;

4 工程施工和材料检查或材料试验记录;

5 检查记录;

6 工程重大问题处理文件。

6.1.3 当施工中对透水水泥混凝土的质量有怀疑或争议时,应在监理单位或建设单位的见证下,由施工单位组织实施实体检验。实体检验应委托具有相应资质等级的检测机构进行。

6.1.4 当透水水泥混凝土路面施工质量不符合要求时,应按下

列规定进行处理:

- 1 经返工重做的,应重新进行验收。
 - 2 经有资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的,应予以验收。
 - 3 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求,但经原设计单位核算认可能够满足结构安全和使用功能的,可予以验收。
 - 4 经返修或加固处理的部分工程,虽然改变外形尺寸但仍能满足使用要求,可按技术处理方案和协商文件进行验收。
- 6.1.5 通过返修或加固处理仍不能满足安全使用要求的透水水泥混凝土路面,严禁验收。

6.2 质量检验标准

主控项目

6.2.1 原材料质量应符合下列要求:

1 水泥品种、级别、质量、包装、储存,应符合国家现行有关标准的规定。

检查数量:按同一生产厂家、同一等级、同一品种、同一批号且连续进场的水泥,袋装水泥不超过 200t 为一批,散装水泥不超过 500t 为一批,每批抽样 1 次。

水泥出厂超过 3 个月时,应进行复验,复验合格后方可使用。

检验方法:检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

2 混凝土中掺加外加剂的质量应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的规定。

检查数量:按进场批次和产品抽样检验方法确定。每批不少于 1 次。

检验方法:检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

3 集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的碎石和砾石,并应符合本规程表 3.1.4 的规定。

检查数量:同产地、同品种、同规格且连续进场的集料,每 400m³为一批,不足 400m³按一批计,每批抽检 1 次。

检验方法:检查试验报告。

6.2.2 透水水泥混凝土路面面层质量除应符合设计要求外,尚应符合下列要求:

1 透水水泥混凝土路面弯拉强度应符合设计规定。

检查数量:每 100m³同配合比的透水水泥混凝土,取样 1 次;不足 100m³时按 1 次计。每次取样应至少留置 1 组标准养护试件。同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定,最少 1 组。

检验方法:检查试件弯拉强度试验报告。

2 透水水泥混凝土路面抗压强度应符合设计规定。

检查数量:每 100m³同配合比的透水水泥混凝土,取样 1 次;不足 100m³时按 1 次计。每次取样应至少留置 1 组标准养护试件。同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定,最少 1 组。

检验方法:检查试件抗压强度试验报告。

3 透水水泥混凝土路面面层透水系数应达到设计要求。

检查数量:每 500m²抽测 1 组(3 块)。

检验方法:检查试验报告。

4 透水水泥混凝土路面面层厚度应符合设计规定,允许误差为±5mm。

检查数量:每 500m²抽测 1 点。

检验方法:钻孔或刨坑,用钢尺量。

一般项目

6.2.3 透水水泥混凝土路面面层应板面平整,边角应整齐,不

应有石子脱落现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测。

6.2.4 路面接缝应垂直、直顺，缝内不应有杂物。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

6.2.5 彩色透水水泥混凝土路面颜色应均匀一致。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

6.2.6 露骨透水水泥混凝土路面表层石子分布应均匀一致，不得有松动现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

6.2.7 透水水泥混凝土路面面层允许偏差应符合表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 透水水泥混凝土路面面层允许偏差

项目		允许偏差 (mm)		检验范围		检验 点数	检验方法
		道路	广场	道路	广场		
高程 (mm)		±15	±10	20m	施工单元 ①	1	用水准仪 测量
中线偏位 (mm)		≤20	—	100m	—	1	用经纬仪 测量
平整度	最大间隙 (mm)	≤5		20m	10m×10m	1	用 3m 直尺 和塞尺连续量 两处，取较大 值
宽度 (mm)		0 —20		40m	40m②	1	用钢尺量
横坡 (%)		±0.30%且 不反坡		20m		1	用水准仪 测量

续表 6.2.7

项目	允许偏差 (mm)		检验范围		检验 点数	检验方法
	道路	广场	道路	广场		
井框与路面高差 (mm)	≤3	≤5	每座井		1	十字法，用 直尺和塞尺 量，取最大值
相邻板高差 (mm)	≤3		20m	10m×10m	1	用钢板尺和 塞尺量
纵缝直顺度 (mm)	≤10		100m	40m×40m	1	用 20m 线和 钢尺量
横缝直顺度 (mm)	≤10		40m	40m×40m		

注：1 在每一单位工程中，以 40m×40m 定方格网，进行编号，作为量测检查的基本施工单元，不足 40m×40m 的部分以一个单元计。在基本施工单元中再以 10m×10m 或 20m×20m 为子单元，每基本施工单元范围内只抽一个子单元检查；检查方法为随机取样，即基本施工单元在室内确定，子单元在现场确定，量取 3 点取最大值计为检查频率中的 1 个点。

2 适用于矩形广场与停车场。

7 维 护

7.0.1 冬季透水水泥混凝土路面应采取及时清雪等措施防止路面结冰,不宜机械除冰,并不得撒砂或灰渣。

7.0.2 透水水泥混凝土路面投入使用后,为确保透水水泥混凝土的性能,可使用高压水(5MPa~20MPa)冲刷孔隙洗净堵塞物,或采用压缩空气冲刷孔隙使堵塞物去除,也可使用真空泵将堵塞孔隙的杂物吸出。

7.0.3 透水水泥混凝土路面出现裂缝和集料脱落的面积较大时,必须进行维修。维修时,应先将路面疏松集料铲除,清洗路面去除孔隙内的灰尘及杂物后,方可进行新的透水水泥混凝土铺装。

附录 A 透水系数的测试方法

A.0.1 透水水泥混凝土透水系数的试验装置宜按图 A.0.1 设置。

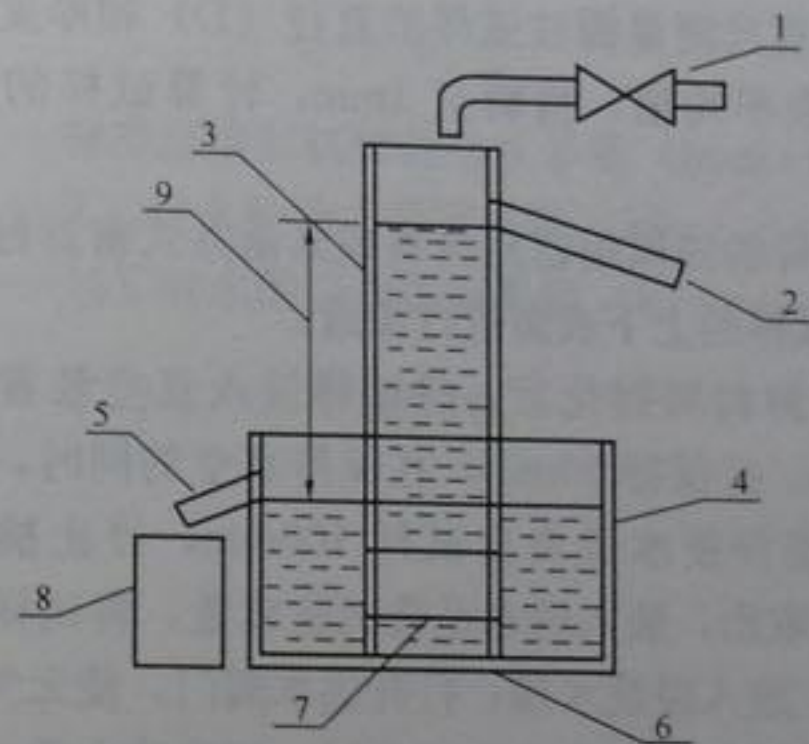


图 A.0.1 透水系数试验装置示意图

1—供水系统; 2—圆筒的溢流口; 3—水圆筒;
4—溢流水槽; 5—水槽的溢流口; 6—支架;
7—试样; 8—量筒; 9—水位差

A.0.2 试验设备与装置应符合下列要求:

- 1 水圆筒: 设有溢流口并能保持一定水位的圆筒。
- 2 溢流水槽: 设有溢流口并能保持一定水位的水槽。
- 3 抽真空装置应能装下试样, 并应保持 90kPa 以上真空度。

A.0.3 测量器具应符合下列要求:

- 1 量具: 分度值为 1mm 的钢直尺及类似量具。
- 2 秒表: 精度为 1s。

3 量筒：容量为 2L，最小刻度为 1mL。

4 温度计：最小刻度为 0.5℃。

A.0.4 试验用水应使用无气水，可采用新制备的蒸馏水进行排气处理，试验时水温宜为 $(20 \pm 3)^\circ\text{C}$ 。

A.0.5 应分别在样品上制取三个直径为 100mm、高度 50mm 的圆柱作为试样。

A.0.6 试验宜按下列步骤进行：

1 用钢直尺测量圆柱试样的直径 (D) 和厚度 (L)，分别测量两次，取平均值，精确至 1mm，计算试样的上表面面积 (A)。

2 将试样的四周用密封材料或其他方式密封好，使其不漏水，水仅从试样的上下表面进行渗透。

3 待密封材料固化后，将试样放入真空装置，抽真空至 (90 ± 1) kPa，并保持 30min，在保持真空的同时，加入足够的水将试样覆盖并使水位高出试样 100mm，停止抽真空，浸泡 20min，将其取出，装入透水系数试验装置，将试样与透水圆筒连接密封好。放入溢流水槽，打开供水阀门，使无气水进入容器中，等溢流水槽的溢流孔有水流出时，调整进水量，使透水圆筒保持一定的水位（约 150mm），待溢流水槽的溢流口和透水圆筒的溢流口的流量稳定后，用量筒从出水口接水，记录 5min 流出的水量 (Q)，测量 3 次，取平均值。

4 用钢直尺测量透水圆筒的水位与溢流水槽水位之差 (H)，精确至 1mm。用温度计测量试验中溢流水槽中水的温度 (T)，精确至 0.5℃。

A.0.7 透水系数应按下列式计算：

$$k_T = \frac{QL}{AHt} \quad (\text{A.0.7})$$

式中 k_T ——水温为 $T^\circ\text{C}$ 时试样的透水系数 (mm/s)；

Q ——时间 t 秒内渗出的水量 (mm^3)；

L ——试样的厚度 (mm)；

A ——试样的上表面积 (mm^2)；

H ——水位差 (mm)；

t ——时间 (s)。

试验结果以 3 块试样的平均值表示，计算精确至 1.0×10^{-2} mm/s。

A.0.8 本试样以 15°C 水温为标准温度，标准温度下的透水系数应按下列式计算：

$$k_T = k_{15} \frac{\eta_T}{\eta_{15}} \quad (\text{A.0.8})$$

式中 k_{15} ——标准温度时试样的透水系数 (mm/s)；

η_T —— $T^\circ\text{C}$ 时水的动力黏滞系数 ($\text{kPa} \cdot \text{s}$)；

η_{15} —— 15°C 时水的动力黏滞系数 ($\text{kPa} \cdot \text{s}$)；

$\frac{\eta_T}{\eta_{15}}$ ——水的动力黏滞系数比。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样作不可的用词:

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”;

反面词采用“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 条文中指明必须按其他有关标准、规范执行时,其一般写法为“应按……执行”或“应符合……的要求(或规定)”。

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 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 4 《无机地面材料耐磨性能试验方法》GB/T 12988
- 5 《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685
- 6 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 7 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 8 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1
- 9 《城市道路设计规范》CJJ 37
- 10 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082

中华人民共和国行业标准

透水水泥混凝土路面技术规程

CJJ/T 135 - 2009

条文说明

制 订 说 明

《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 - 2009 经住房和城乡建设部 2009 年 11 月 16 日以第 440 号公告批准、发布。

本标准制订过程中,编制组进行了深入的调查研究,总结了我国透水水泥混凝土路面的实践经验,同时参考了国外先进法规、技术标准,通过透水水泥混凝土透水系数和物理性能试验,取得了透水水泥混凝土性能方面的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研等有关单位人员在使用本规程时能正确理解及执行条文规定,《透水水泥混凝土路面技术规程》编制组按章、节、条顺序,编制了本规程的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总则	32
2 术语和符号	33
3 材料	34
3.1 原材料	34
3.2 透水水泥混凝土	34
3.3 透水水泥混凝土配合比	35
4 结构组合与构造	36
4.1 结构组合设计	36
4.2 面层设计	36
4.3 排水系统设计	37
5 施工	39
5.1 一般规定	39
5.2 搅拌和运输	39
5.3 透水水泥混凝土铺筑	40
5.4 接缝施工	42
5.5 养护	42
5.6 季节性施工	42
6 验收	44
6.2 质量检验标准	44
7 维护	45

1 总 则

1.0.1 透水水泥混凝土作为新型生态环保型产品,对城市生态环境的改善具有重要的意义。目前国内在透水水泥混凝土施工方面还没有相应的国家和行业标准。为贯彻国家节能减排、环境保护的政策,使透水水泥混凝土路面材料在设计、施工、监理和检验中统一管理,做到技术先进、经济合理、安全适用、统一规范,确保市政工程、室外工程、园林工程中透水混凝土路面施工质量,特制定本规程。

1.0.2 透水水泥混凝土在国内还处于发展阶段,目前还只应用在新建的市政工程、园林工程中的人行道、步行街、居住小区道路、非机动车道和一般轻型荷载道路、停车场等路面工程,扩建、改建的市政工程、室外工程可参照执行。随着研发的进一步深入,透水混凝土材料的改进,它的应用前景会更加宽广,并向高等级公路建设方向发展。因严寒地区、湿陷性黄土、盐渍土、膨胀土的特殊性,一般不适用透水水泥混凝土,如采用需做专门研究。

1.0.5 透水水泥混凝土的原材料、成品与普通混凝土的性质差不多,所以其质量验收可参照相关现行国家、行业标准执行,凡有特殊要求的本规程作了补充规定。

2 术语和符号

本章给出的术语及符号,是本规程有关章节中所应用的。

在编写本章术语时,参考了《道路工程术语标准》GBJ 124、《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 等国家和行业标准的相关术语。

本规程的术语是从本规程的角度赋予其涵义的,但涵义不一定是术语的定义。同时还分别给出了相应的推荐性英文。

3 材 料

3.1 原 材 料

3.1.1、3.1.2 透水水泥混凝土采用的原材料主要有水泥、集料、外加剂及增强材料等。根据原材料的特性,本条款要求水泥、外加剂(粉剂)及增强材料在储存、运输、堆放时需要防潮,这是确保施工质量的一个重要环节。

3.1.3 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。

3.1.4 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 中的二级要求,见表 3.1.4。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。

3.1.6 透水水泥混凝土路面的质量好坏与基层有必然的联系,此条款主要是强调作为透水水泥混凝土路面施工时基层的质量要求。

3.2 透水水泥混凝土

3.2.1 本条明确了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。鉴于国内室外做透水性能试验时,结果偏差较大,故表 3.2.1 所列透水系数系采用现场钻芯取样,实验室试验获得。经过大量的试验证明,当透水水泥混凝土性能指标符合表 3.2.1 规定时,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。

3.2.2 根据路面使用特点,对透水水泥混凝土的耐磨性提出要求,参照普通混凝土路面规定了透水水泥混凝土耐磨性指标。

3.2.4 考虑到北方地区使用透水水泥混凝土,因此对透水水泥混凝土的抗冻性提出要求,从目前试验结果分析,正常情况下,透水水泥混凝土抗冻性均能满足表 3.2.1 要求。

3.3 透水水泥混凝土配合比

透水水泥混凝土的配制强度应满足设计要求,具体可参照普通混凝土配制强度的确定方法进行。根据国内外研究成果,透水水泥混凝土配合比设计时应考虑强度和孔隙率,但目前为止还没有建立透水混凝土强度与水胶比和孔隙率双参数关系式。本章给出了透水水泥混凝土配合比设计步骤,其基本设计原则是以体积填充法来进行试配,具体是以 1m^3 透水水泥混凝土中集料所占的体积为已知,确定目标孔隙率,从而计算浆体材料所占的体积,再得出水泥和水的用量。本配合比设计的指导思想就是根据工程要求的强度和孔隙率,通过改变水胶比试验获得相同孔隙率下的不同强度,最后可用作图法或计算法求得要求配制强度的水胶比。

4 结构组合与构造

4.1 结构组合设计

4.1.4 由于透水水泥混凝土道路的透水性,雨水直接通过透水水泥混凝土路面向基层渗透,导致基层不稳,路面会因基层的不稳而受损,因此在设计透水水泥混凝土路面时,必须考虑路面与基层下的排水措施,保护基层的稳定,必须设置相关坡度。

4.1.5 根据不同的道路,本规程提供的表 4.1.5 透水水泥混凝土道路结构仅供参考,实际情况是一个多变数,所以基层的结构应根据具体实际情况决定或由设计定。

4.1.6 对人行道、园林道路等,既要满足人行要求,又要发挥透水混凝土的生态效应,可采用全透水结构形式,并提出基层最小厚度 150mm 的要求,具体要求可参考《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定。

对于全透水结构形式,多孔隙水泥稳定碎石的集料公称最大粒径宜为 31.5mm 或 26.5mm。小于 0.075mm 的细粒含量不得大于 2%;小于 2.36mm 的颗粒含量不宜大于 5%;小于 4.75mm 的颗粒不宜大于 10%,水泥剂量一般为 9.5%~11%,水胶比 0.39~0.43。

4.1.7 对轻型荷载道路,除按其承载要求选择强度等级,设计一定厚度的透水水泥混凝土面层外,同时还应考虑雨水对基层的影响。建议采用半透水结构,增加提高基层承载力和起隔水效果的混凝土结构层及附加稳定土基层。

4.2 面层设计

4.2.1 根据诸多的施工案例,为确保路面整体质量,基层为全

透水结构的人行道、步行街、园林小道,其透水水泥混凝土面层强度等级应不小于 C20,厚度应不小于 80mm;基层为半透水结构,有一定的负载,透水水泥混凝土面层强度等级应不小于 C30,厚度建议大于 180mm。

4.2.2 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。

4.2.3 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。

4.3 排水系统设计

4.3.1 透水水泥混凝土路面的排水,分表面排水和透水水泥混凝土路面下的基层排水两种方式。透水水泥混凝土路面表面排水的设计可参照《城市道路设计规范》CJJ 37 的有关规定。

4.3.2 根据透水水泥混凝土路面有透水及储水作用特性,当降雨强度超过渗透量及单位储存量时,雨水会集聚,过量雨水会影响基层,所以基层结构设计,尤其全透水基层设计时应考虑路面下的排水,防止雨季过量的雨水渗入基层。路面下的排水可设排水盲沟。设计的排水盲沟应与道路设计中的市政排水系统相连。

全透水基层设计与市政重要交通道路相接处,为防止影响交通道路基层,应在相应部位设一定的防护隔离措施。

4.3.3 设计排水系统时可利用市政排水沟或雨水口,透水水泥

混凝土直接铺设至排水沟或雨水口。雨水通过透水水泥混凝土直接排入雨水口中，就是将排水沟或雨水口与透水水泥混凝土接触部分设置成透水结构，可不用砖砌，直接铺设透水水泥混凝土来进行排水。

5 施 工

5.1 一 般 规 定

5.1.1 人行道、轻型荷载道路、广场等工地，施工比较集中，常交叉作业，边通车边施工等特点，施工单位必须根据设计文件的要求，查勘施工现场，复核地下隐蔽设施的位置和标高，根据施工现场的条件，制定施工方案，编制施工组织设计。

施工组织设计一般包括施工组织机构、场地的布置、工程进度计划、劳动力需用计划、材料运输与机械、水电供应、施工方案与技术措施、质量检查与安全措施等。

5.1.3 一般透水水泥混凝土施工单位仅施工面层，基层由其他专业队伍施工，而排水管及排水沟是设在碎石层或混凝土结构层处，故排水管及排水沟的铺设必须要与专业施工队伍密切配合、相互合作才能确保工程进行顺利，保证质量又减少浪费。

5.1.4 面层与基层之间的结合状况，对透水水泥混凝土面层的质量有影响，在面层施工前，基层作相应的界面处理，要求基层粗糙，保证清洁、无积水，并保持一定的湿润，必要时根据施工状况采用一定的胶粘剂。

5.2 搅拌和运输

5.2.1 透水水泥混凝土的搅拌必须采用机械搅拌。透水水泥混凝土初凝时间短，拌合后不宜过长时间停留，因此搅拌机容量的配置应根据工程大小、施工进度、施工顺序和运输工具等参数选择，运输工具必须要适应搅拌机的出料量。搅拌地点也须靠近透水水泥混凝土面层施工现场，才能保证运输时间不超过规定范围，保证施工质量。

5.2.2 透水水泥混凝土的配比计量是确保其强度的关键工序，

所以计量是一个重要的质量控制环节。

1 袋装水泥本身有一定的误差，对它的抽查是为了保证计量的准确。

2 现场的集料中含水量对物料配比有一定的影响，因此测试集料中含水量是为了调整物料配比中的水胶比，以确保透水水泥混凝土的质量。

3 为保证成品质量，现场应专人负责物料配比计量，确保在误差范围内。

5.2.3 采用水泥裹石法拌制混凝土，先将石料和 50% 用水量加入强制式搅拌机拌合 30s，再加入水泥拌合 40s，最后加入剩余用水量拌合 50s 后出料。这样做，可以先润湿石料表面，防止水泥浆过稀、过多影响路面透水性，并且对透水水泥混凝土强度也有保证。

5.2.4 双色组合层面层施工，为保证上面层与下面层之间有良好的粘结，色泽一致，二层施工时间不应超过 1h。因此双色组合层面层施工时，应设两台搅拌机同时搅拌，才能达到同时施工的目的，从而保证色彩一致，而且能确保质量。

5.2.6 施工气温对初凝时间有影响，提出适宜控制拌合物从搅拌机出料后，运输过程要随时注意保湿及防离析，运至铺筑地点进行摊铺、振捣、收面直至完成允许的最长时间，根据表 5.2.6 掌握。

5.3 透水水泥混凝土铺筑

5.3.1 普通透水水泥混凝土面层施工的规定：

1 摊铺前对基层与标高进行复验后进行立模制作要求，模板高度应符合设计路面的厚度，支撑稳定。

2 虽从透水水泥混凝土角度而言无需路面排水，但考虑到暴雨时为及时排除雨水，相关路面按设计要求应有排水坡度，有利于大量雨水排除。

松铺系数取 1.1 是为保证透水水泥混凝土施工达到一定密实

度时确保一步到位的铺料厚度，避免二次铺料，影响路面施工质量。施工时对边角等细部位置处理要特别注意，发现有缺料现象，应及时补料人工压实。

3 透水水泥混凝土的压实宜采用专用低频振动压实机，其原理是低频振动带平移压实，既起压实作用又起平整作用。透水水泥混凝土面层施工期间，施工人员应穿上减压鞋，减少施工人员自重影响。

用低频平板振动器振动时，应防止在同一处振动时间过长而出现离析现象，以及过于密实而影响透水率。

减压鞋是透水水泥混凝土技术作业人员的专用工具，主要是增大接触面积，减少施工时对透水水泥混凝土面层的破坏。

4 与普通混凝土表面不同的是透水水泥混凝土表面为水泥浆包裹的细石颗粒，而非水泥砂浆。所以，在抹平作业时，采用抹平机械时应有一定的力度，抹板还要有足够的刚度。

5.3.2 单层彩色透水水泥混凝土施工的工序同本规程 5.3.1 条，双色组合层透水水泥混凝土施工时，为保证上、下面层的结合度，上面层与下面层铺设时间应小于水泥初凝时间是考虑上下面层的有效结合，同时避免上面层施工对下面层产生破坏。

5.3.3 露骨透水水泥混凝土路面是透水水泥混凝土的另一种艺术型产品，它是将透水水泥混凝土中的粗集料最表层，经过一定的施工工艺，冲洗出既不会掉颗粒，又能呈现出天然石料丰富色彩的一种艺术型透水水泥混凝土。它适用于点缀特殊装饰用途的场合。施工露骨透水水泥混凝土时，前面工序同本规程 5.3.1 条，在找平后以下工序有所不同：

1 掌握初凝状况，有初凝现象时即可喷洒适量调凝剂，适量、均匀、全覆盖，不能过多。喷完后立即覆盖塑料薄膜进行保湿养护，同时为防止露骨透水水泥混凝土颜色不一致，要采取措施防止阳光直晒，常规的做法是在塑料薄膜上面再盖上彩条布。

2 掌握好最佳时间是水洗透水水泥混凝土质量的关键之一，要准确、适宜。常规的做法是控制在混凝土终凝前，一般在施工

后 10h~20h 左右。同时要重点控制冲洗水枪水压、水量和冲水的角度,只有这样才能冲洗出集料,又不松动颗粒。

3 冲洗后用水淋洗表面,淋去表面和孔隙内的剩余浆料,免于浆料堵塞孔隙,使外露集料的表面呈自然本色,有立体的清洁感和工艺感。

5.4 接缝施工

5.4.1 考虑透水水泥混凝土孔隙率较大,路面切割深度宜为 $(1/2 \sim 1/3)h_1$,但透水水泥混凝土路面厚度一般较薄,切割深度一般控制在不小于 30mm。

5.4.2 采用弹性材料填缝时,不能采用热流性的材料,因为热流性的材料容易渗透到透水水泥混凝土的孔隙中堵塞孔隙。所以,填缝材料应采用类似定型的橡树塑胶材料等。

5.5 养 护

5.5.1 透水水泥混凝土,施工后必须进行保湿养护一定时间,使其强度在湿润状态下逐渐提高。透水水泥混凝土初凝时间短,施工后基本已初凝,为保湿与防止污染,施工后在透水水泥混凝土表面覆盖塑料薄膜并均匀洒水,保持透水水泥混凝土的湿润状态。洒水只能以淋的方式,不能用高压水冲洒。养护期视气温不同而不同,一般不低于 14d。

5.5.2 透水水泥混凝土路面在养护期间,应禁止车辆通行,其目的有二:1) 保持孔隙内清洁,不被泥土、油类等污染,以免降低透水率;2) 防止在透水水泥混凝土未达到设计强度时受到重力而损坏,如不慎受到损坏,应立即修补。

5.5.3 透水水泥混凝土的强度达到设计要求后道路才能使用,是为了保证道路的使用寿命。

5.6 季节性施工

5.6.7 本条提出透水水泥混凝土路面夏季施工的有关规定,进

入夏季施工应考虑采取相应的降温措施。

5.6.8 本条规定了透水水泥混凝土最高施工气温不超过 32°C ,否则会造成透水水泥混凝土离散,影响工程质量。如施工单位采取必要的措施,并经监理工程师(建设单位项目专业技术负责人)批准后可以进行一定的施工。

6 验 收

6.2 质量检验标准

主控项目

6.2.1 本条对透水水泥混凝土所用的原材料质量检验作出规定，其检验标准见相应的材料验收规范。

6.2.2 本条根据表 3.2.1 透水水泥混凝土性能要求，对透水水泥混凝土路面质量的检验内容和检查频率作出规定，同时对表 3.2.1 中透水水泥混凝土抗冻性和耐磨性二项指标，由于各地环境因素不一致，视具体情况而定是否做相应的检验，耐磨性试验按《无机地面材料耐磨性能试验方法》GB/T 12988 执行，抗冻性试验按《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 执行。

一般项目

6.2.7 本条对透水水泥混凝土路面面层允许偏差作出规定，并提出相应的检验频率和检查方法，施工应参照执行。

7 维 护

7.0.1 透水水泥混凝土路面结冰造成冻胀和除冰都会受到破坏，应该采取防结冰措施。严禁使用会造成透水水泥混凝土路面孔隙阻塞的有关防冻措施。

7.0.2 路面使用后随时间增长，会出现孔隙堵塞，造成透水能力下降，可以使用高压水冲刷孔隙洗净堵塞物，或用压缩空气冲刷孔隙使堵塞物去除，或用真空泵吸出杂物等方法进行处理。当采用高压水冲刷时，对其水压力作了限制，严防水压过大，对路面产生破坏性影响。

7.0.3 在透水水泥混凝土路面出现裂缝、坑槽和集料脱落、飞散面积较大的情况下，必须进行维修。维修前，应根据透水水泥混凝土路面损坏情况制定维修施工方案；维修时，应先将路面疏松集料铲除，清洗路面去除孔隙内的灰尘及杂物后，才能进行新的透水水泥混凝土铺装。