

ICS 点击此处添加 ICS 号

J 16

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T XXXXX—XXXX

## 彩色透水地坪技术要求

彩色透水地坪技术要求

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部

发布

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会提出并归口。

本标准负责起草单位：后补。

本标准参加起草单位：后补。

本标准主要起草人：后补。

本标准为首次发布。

# 彩色透水地坪技术要求

## 1 范围

本标准规定了彩色透水地坪的术语和定义、一般要求、要求、试验方法、检验规则。  
本标准适用于新建、改建和扩建城镇道路、广场、停车场采用的彩色透水混凝土地坪。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB.1 : 通用要求

## 3 术语和定义

第3章中确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

### 3.1

彩色透水地坪 permeable asphalt pavement

由透水沥青或者透水混凝土为主要材料修筑、路表水可进入路面横向排出,或渗入至路基内部表面的彩色的路面。

### 3.2

渗透系数 permeability coefficient

表征彩色透水地坪透水性能的指标。

### 3.3

连通空隙率 connected air voids

彩色透水地坪混合料中相互连通,并与外部空气相连通的空隙,其体积占全部混合料体积的百分率

### 3.4

透水水泥混凝土 pervious cement concrete (CJJ135)

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。

### 3.5

透水沥青混凝土 permeable asphalt concrete

由集料、沥青及外加剂等经拌合形成的具有连续孔隙结构的混凝土。

### 3.6

透水混凝土路面 permeable concrete pavement (参CJJ/T190)

由透水水泥混凝土或透水沥青混凝土作为面层材料修筑，路表水可进入路面横向排出，或渗入至路基内部的混凝土路面总称，分为半透式透水混凝土路面和全透式透水混凝土路面。

3.7

半透式透水混凝土路面 semi-permeable concrete pavement (CJJ135+上海)

路表水渗透至面层、基层或垫层后，进入排水系统，而不再渗透至路基土中的混凝土路面。

3.8

全透式透水混凝土路面 full permeable concrete pavement (CJJ135+上海)

路表水能够直接通过道路的面层、基层与垫层向下渗透至路基土中的混凝土路面。

3.9

透水系数 permeability coefficient of permeable cement concrete (CJJ135+浙江)

表示透水水泥混凝土透水性能的指标。单位时间内在单位水力梯度作用下通过单位透水混凝土截面的水量，单位为毫米每秒 (mm/s)。

3.10

渗透系数 permeability coefficient of permeable asphalt concrete (CJJ/T190+浙江)

表示透水沥青混凝土透水性能的指标。单位时间内在水头压力作用下通过一定透水沥青混凝土截面的水的体积，单位为毫升每分钟 (mL/min)。

3.11

连续孔隙率 continuous void (CJJ135)

透水混凝土内部存在的连续孔隙的体积与透水混凝土体积的百分比。

4 一般要求

彩色透水地坪的材料构成通常有透水水泥混凝土路面材料或透水沥青混凝土路面材料。

4.1 透水水泥混凝土路面材料

4.1.1 透水水泥混凝土的性能指标应符合表 1 的要求。

表1 透水水泥混凝土的性能指标

项目	单位	指标		试验方法
		C20	C30	
耐磨性 (磨抗长度)	mm	≤30		GB/T12988
透水系数 (15℃)	mm/s	≥0.5		CJJ/T135
抗冻性	25 次冻融循环后抗压强度损失率	%	≤20	GB/T50082
	25 次冻融循环后质量损失率	%	≤5	
连续孔隙率	%	≥10		CJJ/T253

抗压强度 (28d)	MPa	≥20.0	≥30.0	GB/T50081
弯拉强度 (28d)	MPa	≥2.5	≥3.5	

4.1.2 透水面层用透水水泥混凝土组成材料的性能指标应符合下列规定：

- 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,质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 的要求。不同强度等级、厂牌、品种、出厂日期的水泥不得混存、混用；
- 2) 集料应使用质地坚硬、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《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中 II 类碎石的要求,并应符合表 2 规定；

表2 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		
含泥量 (按质量计)	%	<1.0		
表观密度	kg/m <sup>3</sup>	>2500		
紧密堆积密度	kg/m <sup>3</sup>	>1350		
堆积孔隙率	%	<47.0		

- 3) 矿物掺合料的性能指标应符合现行国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003 的规定；
- 4) 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076 的规定；
- 5) 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 的规定；

表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
活性 SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> 含量应大于 85%		

- 6) 拌合水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。
- 7) 透水水泥混凝土路面用嵌缝材料应符合现行行业标准《水泥混凝土路面嵌缝密封材料》JT/T589 的规定。
- 8) 基层材料应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 和《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的规定。

4.2 透水沥青混凝土路面材料

4.2.1 透水沥青混凝土的性能指标应符合表 4 的规定。

表4 透水沥青混凝土性能指标

项目	单位	指标	试验方法
马歇尔试件击实次数	次	双面击实 50 次	JTG E20

孔隙率	%	18~25	
马歇尔稳定度	KN	≥5	
流值	mm	2~4	
析漏损失	%	<0.3	
飞散损失	%	<15	
渗透系数	mL/min	≥3200	
动稳定度	次/mm	≥3500	
冻融劈裂强度比	%	≥85	
连续孔隙率	%	≥14	CJJ/T190

4.2.2 透水面层和基层用透水沥青混凝土组成材料的性能指标应符合下列规定：

a) 透水面层应采用高黏度改性沥青作为结合料，技术要求应符合表 3.2.2-1 的规定；

表 3.2.2-1 高黏度改性沥青技术要求

试验项目	单位	技术要求	试验方法
针入度 25℃	0.1mm	≥40	JTG E20
软化点	℃	≥80	
延度 15℃	cm	≥80	
延度 5℃	cm	≥30	
闪点	℃	≥260	
60℃动力黏度	Pa·s	≥20000	
黏韧性	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	

b) 基层可采用高黏度改性沥青、改性沥青或普通道路石油沥青。高黏度改性沥青技术要求应符合表3.2.2-1的规定；改性沥青和普通道路石油沥青的技术指标应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169的规定；

c) 粗集料宜采用轧制碎石，技术要求应符合表5的规定；粗集料粒径规格应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40的规定；表面层粗集料磨光值及与沥青的黏附性应符合表6的规定；

表5 粗集料技术要求

项目	单位	层次位置		试验方法
		表面层	其他层次	
石料压碎值	%	≤26	≤28	JTG E20
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	≤30	
表观相对密度	-	≥2.6	≥2.5	
吸水率	%	≤2		
坚固性	%	≤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	

表6 粗集料磨光值及与沥青的黏附性

项目	技术指标	试验方法
表面层粗集料的磨光值 PSV	≥42	JTG E42 JTG E20
粗集料与沥青的黏附性	表面层	
	其他层次	

d) 透水面层的细集料应采用机制砂，技术要求应符合表7的规定；透水基层细集料可采用天然砂和石屑，技术要求应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40的规定；

表7 细集料技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度	-	≥2.50	JTG E42
坚固性 (>0.3mm 部分)	%	≥10	
含泥量 (小于0.075mm 的含量)	%	≤1	
砂当量	%	≥60	
棱角性 (流动时间)	s	≥30	

e) 矿粉宜采用石灰石矿粉，技术要求应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40的规定；

f) 掺加的纤维可采用木质素纤维、矿物纤维等，技术要求应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40的规定。

### 4.3 透水水泥混凝土配合比

4.3.1 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》JGJ55 的规定。

4.3.2 透水水泥混凝土的配合比设计应符合本规程表 1 中的性能要求。

4.3.3 透水水泥混凝土配合比设计步骤应符合下列规定：

a) 单位体积粗集料用量应按下式计算确定：

$$W_c = \alpha \cdot \rho_G \dots \dots \dots (1)$$

式中：

$W_c$ ——透水水泥混凝土中粗集料用量 (kg/m<sup>3</sup>)；

$\rho_G$ ——粗集料紧密堆积密度 (kg/m<sup>3</sup>)；

$\alpha$ ——粗集料用量修正系数，取0.98。

b) 胶结料浆体体积应按下式计算确定：

$$V_p = 1 - \alpha \cdot (1 - v_c) - 1 \cdot R_{void} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

$V_p$ ——每立方米透水水泥混凝土中胶结料浆体体积 (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>)；

$v_c$ ——粗集料紧密堆积孔隙率 (%)；

$R_{void}$ ——设计孔隙率 (%)。

c) 水胶比应经试验确定，水胶比选择范围控制在0.25~0.35，并满足本规程表1中的技术要求。

d) 单位体积水泥用量应按下式确定：

$$W_c = V_f / (R_{w/c} + 1) \cdot \rho_c \dots \dots \dots (3)$$

式中：

- $WC$ ——每立方米透水水泥混凝土中水泥用量 (kg/m<sup>3</sup>)；
- $VP$ ——每立方米透水水泥混凝土中胶结料浆体体积 (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>)；
- $RW/C$ ——水胶比；
- $\rho C$ ——水泥密度 (kg/m<sup>3</sup>)。

e) 单位体积用水量应按下列公式确定：

$$W_w = W_c \cdot R_{w/c} \dots \dots \dots (4)$$

式中：

- $WW$ ——每立方米透水水泥混凝土中用水量 (kg/m<sup>3</sup>)；
- $WC$ ——每立方米透水水泥混凝土中水泥用量 (kg/m<sup>3</sup>)；
- $RW/C$ ——水胶比。

f) 外加剂用量应按下列公式确定：

$$M_a = W_c \cdot a \dots \dots \dots (5)$$

式中：

- $Ma$ ——每立方米透水水泥混凝土中外加剂用量 (kg/m<sup>3</sup>)；
- $WC$ ——每立方米透水水泥混凝土中水泥用量 (kg/m<sup>3</sup>)；
- $a$ ——外加剂的掺量 (%)。

- g) 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。
- h) 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。

#### 4.3.4 透水水泥混凝土配合比的试配应符合下列规定：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 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。

#### 4.4 透水沥青混凝土配合比

4.4.1 透水沥青混凝土配合比设计包括透水沥青混合料配合比设计和透水基层混合料配合比设计。其中透水基层可选用排水式沥青稳定碎石、级配碎石、大粒径透水性沥青混合料、骨架空隙型水泥稳定碎石和透水水泥混凝土。

4.4.2 透水沥青混合料配合比设计应符合本规程表4中的性能要求。且宜根据道路等级、气候及交通条件按表7确定工程设计级配范围。



表7 透水沥青混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
		26.5	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
中粒式	PAC-20	100	95~100	-	64~84	-	10~31	10~20	-	-	-	-	3~7
	PAC-16	-	100	90~100	70~90	45~70	12~30	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6
细粒式	PAC-13	-	-	100	90~100	50~80	12~30	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6
	PAC-10	-	-	-	100	90~100	50~70	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6

4.4.3 透水基层用排水式沥青稳定碎石的配合比设计与混合料技术指标应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

4.4.4 用于透水基层的级配碎石集料压碎值不应大于 26%。级配应符合表 8 的规定，且塑性指数应小于 6。级配碎石的空隙率宜大于 10%。

表8 级配碎石的级配范围

通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)									
筛孔尺寸	31.5	26.5	19.0	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075	
通过率	100	80~95	65~85	30~60	20~40	10~22	3~12	1~6	

4.4.5 用于透水基层的大粒径透水性沥青混合料 (LSPM) 的公称最大粒径不宜小于 26.5mm，可按表 9 选用级配范围。LSPM 宜采用大马歇尔成型方法，混合料的技术要求应符合表 10 的规定。

表9 大粒径透水性沥青混合料推荐级配范围

级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)												
	37.5	31.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
LSPM-25	100	100	70~98	50~85	32~62	20~45	6~29	6~18	3~15	2~10	1~7	1~6	1~4
LSPM-30	100	90~100	70~95	40~76	28~58	19~39	6~29	6~18	3~15	2~10	1~7	1~6	1~4

表10 大粒径透水性沥青混合料技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
击实次数 (双面)	次	112	JTG F40
空隙率	%	13~18	
析漏损失	%	<0.2	
飞散损失	%	<20	
动稳定度	次/mm	≥2600	
参考沥青用量	%	3~3.5	-

注：用于动稳定度指标测试的车辙试件厚度为8cm。

4.4.6 用于透水基层的透水水泥混凝土的配合比设计、强度与空隙率应符合本规程 3.1 节和 3.3 节及现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135 的规定。

4.4.6 用于透水基层的骨架空隙型水泥稳定碎石可采用强度等级为 32.5 级或 42.5 级的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥。水泥用量宜为 8%~12%，水灰比宜为 0.39~0.43。配合比设计应符合现行行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40 的规定，技术指标应符合表 11 的规定。

表11 大粒径透水性沥青混合料技术要求

试验项目	单位	技术要求
空隙率	%	15~23
7d 抗压强度	MPa	3.5~6.5

## 5 设计

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 透水混凝土路面的设计，应综合考虑当地的水文、地质、气候环境等条件，并与雨水排放专项规划、雨水利用要求和相关附属设施相协调。且其结构使用寿命应与透水性能有效使用寿命一致。
- 5.1.2 透水混凝土路面应满足荷载、透水、防滑等使用功能和耐久性要求。
- 5.1.3 透水混凝土路基应稳定、均质，应与路面结构提供均匀的支承。基层应具有足够的刚度和强度。
- 5.1.4 透水水泥混凝土路面面层透水系数不应低于 0.5 mm/s，透水沥青混凝土路面面层渗透系数不应低于 3200 mL/min。
- 5.1.5 透水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。
- 5.1.6 对有潜在陡坡坍塌、滑坡、自然环境造成危害的场所不应采用透水混凝土路面；对软土、膨胀土、湿陷性黄土、盐渍土、粉性土等地质条件特殊的地段，不宜直接铺筑全透式透水混凝土路面。

### 5.2 透水水泥混凝土路面设计

- 5.2.1 透水水泥混凝土路面按照透水方式分为半透式和全透式，其结构构成和适用范围可按表 12 选用。

表12 透水水泥混凝土路面结构构成和适用范围

路面结构类型	透水水泥混凝土路面结构		适用范围
	面层	基层	
全透式结构	透水水泥混凝土面层	多孔隙水泥稳定碎石、级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层	人行道、非机动车道、景观硬地、停车场、广场
半透式结构	透水水泥混凝土面层	水泥混凝土基层+稳定土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层	轻型荷载道路

- 5.2.2 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。基层可采用级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层，基层厚度 ( $h_2$ ) 不应小于 150mm。

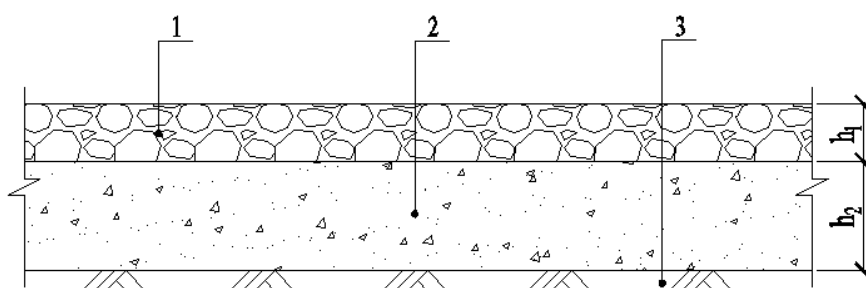


图1 全透水结构的人行道

说明:

1-透水水泥混凝土面层; 2-基层; 3-路基

其他道路(非机动车道、景观硬地、停车场、广场)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 C30,厚度( $h_1$ )不宜小于 180mm。基层可采用多孔隙水泥稳定碎石与级配砂砾、级配碎石及级配砾石的组合透水基层,基层应符合下列规定:

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

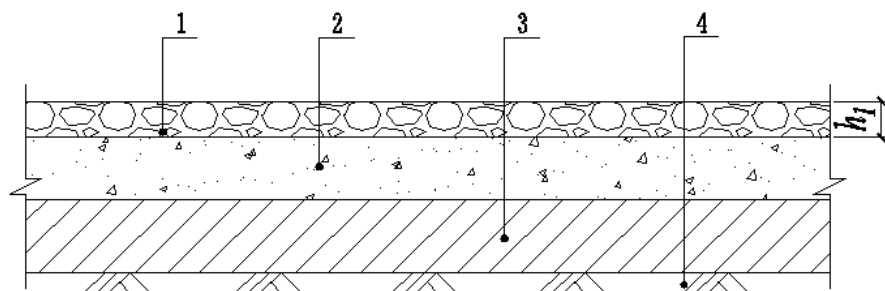


图2 全透水结构的其他道路

说明:

- 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

5.2.3 半透式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,基层宜采用水泥混凝土与稳定土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层组成的组合基层,并符合下列规定:

- 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。

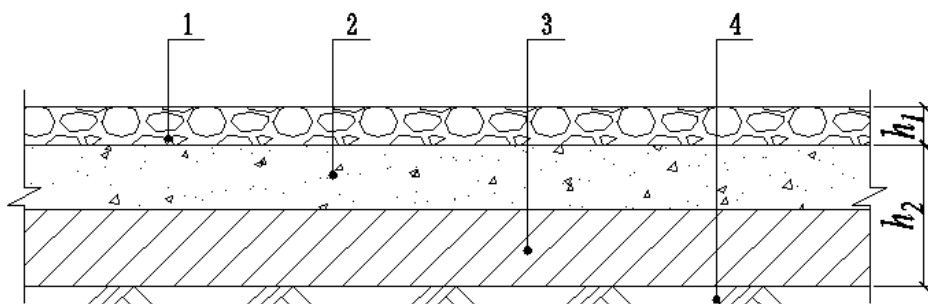


图3 半透水结构形式

说明:

- 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

5.2.4 透水水泥混凝土路面基层、面层强度及厚度设计应综合考虑当地降雨强度、路基渗透系数、连续孔隙率等因素,并符合表13的规定。

表13 透水水泥混凝土路面结构层强度及厚度

路面结构类型		路面结构层		强度等级	厚度 (mm)
全透式路面	人行道	透水水泥混凝土面层	透水水泥混凝土	≥C20	≥80
		透水基层	级配砂砾、级配碎石及级配砾石	-	≥150
	非机动车道、停车场、广场	透水水泥混凝土面层	透水水泥混凝土	≥C30	≥180
		透水组合基层	多空隙水泥稳定碎石	-	≥200
	级配砂砾、级配碎石及级配砾石		-	≥150	
半透式路面		透水水泥混凝土面层	透水水泥混凝土	≥C30	≥180
	组合基层	水泥混凝土	≥C20	≥150	
		稳定土或石灰、粉煤灰稳定砂砾	-	≥150	

5.2.5 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

5.2.6 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25m<sup>2</sup>,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。

5.2.7 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、沥青铺面等其他构筑物连接处,应设置胀缝。

5.3 透水沥青混凝土路面设计

5.3.1 透水沥青混凝土路面按照透水方式分为I型、II型和III型,其结构构成和适用范围可按表14选用。

表14 透水沥青混凝土路面结构构成和适用范围

路面结构类型	透水沥青混凝土路面结构		适用范围
	面层	基层	
I型	透水沥青混凝土上面层+中下面层	各类基层	城市高架快速路及其他等级道路
II型	透水沥青混凝土面层	透水基层	轻型荷载道路
III型	透水沥青混凝土面层	透水基层	人行道、非机动车道、停车场、广场

5.3.2 透水沥青路面结构I型、II型和III型结构分类如下:

- 1) 透水沥青路面I型(图4):路表水进入表面层后排入邻近排水设施;

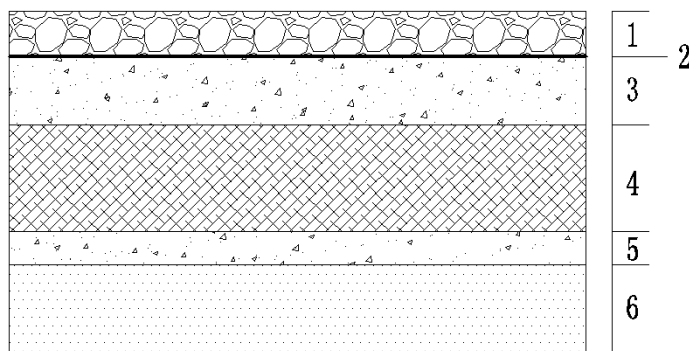


图4 透水沥青路面 I 型结构示意图

说明:1-透水沥青上面层; 2-封层; 3-中下面层;

4-基层; 5-垫层; 6-路基

2) 透水沥青路面 II 型 (图5) : 路表水由面层进入基层 (或垫层) 后排入邻近排水设施;

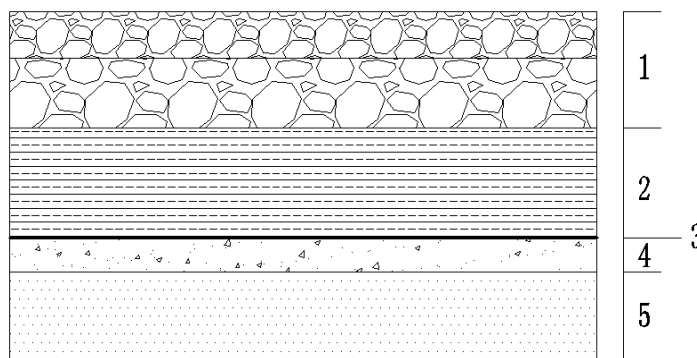


图5 透水沥青路面 II 型结构示意图

说明:1-透水沥青面层; 2-透水基层; 3-封层; 4-垫层; 5-路基

3) 透水沥青路面 III 型 (图6) : 路表水进入路面后渗入路基。

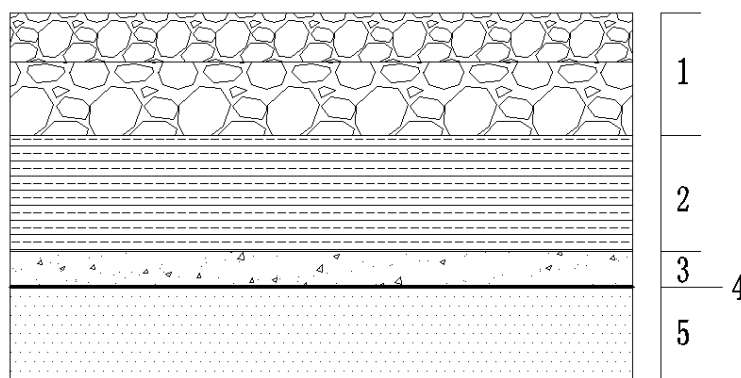


图6 透水沥青路面 III 型结构示意图

说明:1-透水沥青面层; 2-透水基层; 3-透水垫层; 4-反滤隔离层; 5-路基

5.3.3 透水沥青路面结构形式可根据道路所处地域的年降雨量和道路使用环境选择。

对需要减小降雨时的路表径流量和降低道路两侧噪声的各类新建、改建道路，宜选用Ⅰ型；对需要缓解暴雨时城市排水系统负担的各类新建、改建道路，宜选用Ⅱ型；路基土渗透系数大于或等于 $7 \times 10^{-5}$ cm/s的公园、小区道路，停车场，广场和中、轻型荷载道路，可选用Ⅲ型。

5.3.4 透水沥青路面结构设计指标应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定。

5.3.5 Ⅰ、Ⅱ型透水结构层下部应设置封层，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。相关技术要求应符合现行行业标准《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。

5.3.6 Ⅲ型透水路面的路基土渗透系数宜大于 $7 \times 10^{-5}$ cm/s，并应具有良好的水稳定性。

5.3.7 Ⅲ型透水路面的路基顶面应设置反滤隔离层，可选用粒料类材料或土工织物。

5.3.8 Ⅲ型透水路面的垫层可采用粗砂、砂砾、碎石等透水性好的粒料类材料，且应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定。

5.3.9 垫层厚度不宜小于15cm，重冰冻地区潮湿、过湿路段可适当增厚。

5.3.10 透水沥青路面路基应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定。

5.3.11 透水路基在浸水后应满足承载力的要求。对软土、膨胀土、湿陷性黄土、盐渍土、粉性土等地质条件特殊的路段，不宜直接铺筑Ⅲ型透水沥青路面。

## 5.4 排雨水设计

5.4.1 透水混凝土路面排雨水应根据路面结构类型、当地降雨量和周边排水系统的特点进行设计，并应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014 和现行行业标准《城市道路设计规范》CJJ 37 的规定。

5.4.2 半透式透水水泥混凝土路面、Ⅰ型和Ⅱ型透水沥青混凝土路面边缘应设置纵向排水设施，雨水应通过路面横坡汇集到路面边缘纵向排水设施。

5.4.3 当路基土壤渗透系数或地下水位高程不满足设计要求时，全透式透水水泥混凝土路面和Ⅲ型透水沥青混凝土路面应在路基顶面增加排水设施。

5.4.4 透水混凝土路面排水设施应与市政排水系统相连。

## 6 施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 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。

6.1.2 6 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。

6.1.3 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。

6.1.4 透水混凝土面层施工前，应检查下层结构的质量，并对基层、排水设施进行检查验收，符合要求后方可进行面层施工。

6.1.3 排水管、排水沟等排水设施是设在基层或混凝土结构层中，故在面层施工前，需要对排水系统进行验收。

6.1.4 进场的材料应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 和本规程第 3 章的规定。

## 6.2 透水水泥混凝土面层施工

6.2.1 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，并保持一定湿润状态。

6.2.2 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。

6.2.3 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。

6.2.4 进入搅拌机的原材料必须计量准确，并应符合下列要求：

6.2.4.1 袋装水泥应抽查袋重的准确性；

6.2.4.2 每台班拌制前应精确测定集料的含水率，并根据集料的含水率，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；

6.2.4.3 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：±1%；

增强料：±1%；

集料：±2%；

水：±1%；

外加剂：±1%。

6.2.5 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。

6.2.6 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。

6.2.7 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。

6.2.8 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 15 的规定。

表15 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

## 6.2.9 普通透水水泥混凝土面层施工应符合下列规定：

### 6.2.9.1 模板的制作与立模应符合下列规定：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 透水水泥混凝土拌合物摊铺前，应对模板高度、支撑稳定情况等进行全面检查。

d) 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，松铺系数应通过现场试铺确定；

6.2.9.2 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。压实时应铺以人工补料及找平，人工找平时施工人员应穿平底胶鞋或减压鞋进行操作；

6.2.9.3 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；

### 6.2.9.4 模板的拆除，应符合下列规定：

- a) 拆模时间应根据气温和混凝土强度增长情况确定；
- b) 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。

6.2.10 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。

6.2.11 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：

6.2.11.1 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；

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

6.2.11.3 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。

6.2.12 路面缩缝切割深度宜为面层厚度的  $1/2 \sim 1/3$ ；路面胀缝应与路面厚度相同。施工中施工缝可代替缩缝。施工中的缩缝、胀缝均应嵌入弹性嵌缝材料。

6.2.13 透水水泥混凝土面层施工完毕后应进行养护，并应符合下列规定：

6.2.13.1 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；

6.2.13.2 养护期间透水水泥混凝土面层不得通车，并应保证覆盖材料的完整；

6.2.13.3 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。



### 6.3 透水沥青混凝土面层施工

6.3.1 透水沥青路面工程开工前，宜铺筑单幅长度为100m~200m的试验路段，进行混合料的试拌、试铺和试压试验，并应据此确定合理的施工工艺。

6.3.2 高黏度改性沥青存放时应避免离析。

6.3.3 铺筑透水沥青混合料前，应检查下层结构的质量，对透水沥青路面Ⅰ型和Ⅱ型应检查封层质量，同时应对下层结构进行现场渗水试验。

6.3.4 透水路基、基层施工应符合下列规定：

6.3.4.1 路基施工应做好施工期临时排水方案，临时排水设施应与永久排水设施综合设置，并与工程影响范围内的排水系统相协调；

6.3.4.2 路基和基层施工应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定，且渗透系数应符合设计要求。

6.3.5 6 透水沥青混合料生产温度控制应符合表16的规定，烘干集料的残余含水率不得大于1%。

表16 透水沥青混合料生产温度控制

混合料生产温度	规定值(℃)	允许偏差(℃)
沥青加热温度	165	±5
集料加热温度	195	±5
混合料出厂温度	180	±5

6.3.6 采用普通沥青或改性沥青的透水沥青混合料，拌和、运输、摊铺过程应按现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的要求进行。

6.3.7 透水沥青混合料运输过程中，应采取保温措施。运送到摊铺现场的混合料温度不应低于175℃。

6.3.8 透水沥青混合料的摊铺应符合下列规定：

1 应采用沥青摊铺机摊铺。摊铺机受料前，应在料斗内涂刷防粘剂并在施工中经常将两侧板收拢；  
2 铺筑透水沥青混合料时，一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过6.0m(双车道)~7.5m(3车道以上)，宜采用两台或多台摊铺机前后错开10m~20m成梯队方式同步摊铺；

3 施工前，应提前0.5h~1.0h预热摊铺机熨平板，使其温度不宜低于100℃。铺筑过程中，熨平板的振捣或夯锤压实装置应具有适宜的振动频率和振幅；

4 摊铺机应缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，不得随意变换速度或中途停顿。摊铺速度宜控制在1.5m/min~3.0m/min；

5 透水沥青混合料的摊铺温度不应低于170℃；

6 透水沥青混合料的松铺系数应通过试验段确定。摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡。

6.3.9 透水沥青路面压实及成型应符合下列规定：

1 压实过程中，初压温度不应低于160℃。复压应紧接初压进行，复压温度不应低于130℃。终压温度不宜低于90℃；

2 压实机械组合方式和压实遍数应根据试验路段确定；

3 压路机吨位、速度及工艺应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40中对开级配抗滑磨耗层配合比的规定。

6.3.10 透水沥青混合料的接缝及渐变过渡段施工应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40的有关规定。

6.3.11 透水沥青路面与不透水沥青路面衔接处，应做好封水、防水处理。

6.3.12 施工后，当透水沥青路面表面温度降低到 $50^{\circ}\text{C}$ 以下后，方可开放交通。

#### 6.4 季节性施工

6.4.1 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。

6.4.2 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。

6.4.3 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。

6.4.4 雨天不宜进行基层施工，不应进行路面浇筑。

6.4.5 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。

6.4.6 夏季施工应尽量缩短运输、摊铺、压实等工序时间，透水水泥混凝土面层收面后应及时覆盖、洒水养护。

6.4.7 室外日平均气温连续5天低于 $5^{\circ}\text{C}$ 时，不应进行透水水泥混凝土路面施工；当室外最高气温达到 $32^{\circ}\text{C}$ 及以上时，不宜进行透水水泥混凝土路面施工；气温低于 $15^{\circ}\text{C}$ 时，不宜进行透水沥青混凝土路面施工。

### 7 验收

#### 7.1 一般规定

7.1.1 透水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检查。

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 工程的外观质量应有验收人员通过现场检查共同确认。

7.1.2 施工前，施工单位应会同建设单位、监理工程师确认透水混凝土路面的分部工程、分项工程和检验批。

### 7.1.3 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。

### 7.1.4 检验批合格应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量应经抽样检验合格；
- 2 一般项目的质量应经抽样检验合格；当采用计数检验时，合格点率应达到80%以上，且不合格点的最大偏差值不得大于规定允许偏差值的1.5倍。

### 7.1.5 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 分项工程所含检验批均应符合质量合格的规定；
- 2 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。

### 7.1.6 分部工程质量验收合格应符合下列要求：

- 1 分部工程所含分项工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 涉及结构安全和使用功能的质量应按规定验收合格；
- 4 外观质量验收应符合要求。

7.1.7 当施工中对透水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。

### 7.1.8 当透水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。

7.1.9 通过返修或加固处理仍不能满足安全使用要求的透水混凝土路面，严禁验收。

7.1.10 透水混凝土路面基层的施工质量验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定。

## 7.2 透水水泥混凝土面层验收

### 主控项目

### 7.2.1 原材料质量应符合下列要求：

1 水泥进场时，对其品种、级别、质量、包装、储存等进行检查，并应对水泥的强度、安定性和凝结时间进行检验，检验结果应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 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。

**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 集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的碎石或砾石，并应符合本规程第3.1.2条的规定。

**检查数量：**同产地、同品种、同规格且连续进场的集料，每400m<sup>3</sup>为一批，不足400m<sup>3</sup>按一批计，每批抽样1次。

**检验方法：**检查质量证明文件和和试验报告。

3 矿物掺合料进场时，应对其品种、技术指标、出厂日期等进行检查，并应对矿物掺合的相关技术指标进行检验，检验结果应符合国家现行有关标准的规定。

**检查数量：**同一厂家、同一品种、同一技术指标、同一批号且连续进场的矿物掺合料，每500t为一批，不足500t按一批计，每批抽样1次。

**检验方法：**检查质量证明文件和和试验报告。

4 混凝土中外加剂进场时，应对其品种、性能、出厂日期等进行检查，并应对外加剂的相关性能指标进行检验，检验结果应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076和《混凝土外加剂应用技术规程》GB50119的规定。

**检查数量：**同一厂家、同一品种、同一性能、同一批号且连续进场的外加剂，每50t为一批，不足50t按一批计，每批抽样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。

5 增强料进场时，应对其品种、技术指标、出厂日期等进行检查，并应对增强料的有关技术指标进行检验，检验结果应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135的规定。

**检查数量：**同一厂家、同一品种、同一技术指标、同一批号且连续进场的增强剂，每50t为一批，不足50t按一批计，每批抽样1次。

**检验方法：**检查质量证明文件和和试验报告。

7 透水混凝土拌制及养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63的规定。采用饮用水时，可不检验；采用中水、搅拌站清洗水、施工现场循环水等其他水源时，应对其成分进行检验。

**检查数量：**同一水源检查不应少于一次。

**检验方法：**检查水质检验报告。

### 7.2.2 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、抗压强度应符合设计规定。

**检查数量：**每100m<sup>3</sup>同配合比的透水水泥混凝土，取样1次；不足100 m<sup>3</sup>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求确定，最少1组。

**检验方法：**检查试件弯拉强度试验报告和抗压强度试验报告。

2 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500 m<sup>2</sup>抽测1组（3块）。

**检验方法：**检查试验报告。

3 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500 m<sup>2</sup>抽测1点。

**检验方法：**钻孔或刨坑，用钢尺量。

## 一般项目

7.2.3 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；面层与路缘石及其他构筑物的交接缝应平顺。

**检查数量：**全数检查。

**检验方法：**观察，量测。

7.2.4 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。

7.2.5 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。

7.2.6 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。

7.2.7 透水水泥混凝土路面面层允许偏差应符合表 17 的规定。

表17 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
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：在每一个单位工程中，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。

注2：适用于矩形广场和停车场。

### 7.3 透水沥青混凝土面层验收

#### 主控项目

##### 7.3.1 透水沥青混合料质量应符合下列规定：

1 道路用沥青的品种、标号应符合国家现行有关标准和本规程第3章的有关规定。

**检查数量：**按同一生产厂家、同一品种、同一标号、同一批号且连续进场的沥青，石油沥青每100t为1批，改性沥青每50t为1批，每批抽样1次。

**检验方法：**检查出厂合格证、检验报告和进场复验报告。

2 透水沥青混合料所用粗集料、细集料、矿粉、纤维等材料的质量及规格应符合本规程第3章的有关规定。

**检查数量：**按不同品质产品进场批次和产品抽样检验方案确定。

**检验方法：**观察、检查进场检验报告。

3 透水沥青混合料生产温度应符合本规程5.3.5条的有关规定。

**检查数量：**全数检查。

**检验方法：**查测温记录，现场检测温度。

4 透水沥青混合料品质应符合本规程3.2.1条的技术要求。

**检查数量：**每日、每品种检查1次。

**检验方法：**现场取样试验。

##### 7.3.2 透水沥青混合料面层质量检验应符合下列规定：

1 透水沥青混合料面层压实度，对城市快速路、主干路不应小于96%；对次干路及以下道路不应小于95%。

**检查数量：**每1000m<sup>2</sup>测1点。

**检验方法：**查试验记录（马歇尔击实试件密度，试验室标准密度）。

2 透水沥青面层厚度应符合设计要求，允许偏差为+10mm~-5mm。

**检查数量：**每1000m<sup>2</sup>测1点。

**检验方法：**钻孔或刨挖，用钢尺量。

3 弯沉值，应满足设计规定。

**检查数量：**每车道、每20m，测1点。

**检验方法：**弯沉仪检测。

4 透水沥青面层渗透系数应达到设计要求。

**检查数量：**每1000m<sup>2</sup>测1点。

**检验方法：**查试验报告、复测。

#### 一般项目

7.3.3 透水沥青路面表面应平整、坚实，接缝紧密，无枯焦；不应有明显轮迹、推挤裂缝、脱落、烂边、油斑、掉渣等现象，不得污染其他构筑物。面层与路缘石、平石及其他构筑物应接顺，不得有积水现象。

**检查数量：**全数检查。

**检验方法：**观察。

7.3.4 透水沥青混合料面层允许偏差应符合表 18 的规定。

表18 透水沥青混合料面层允许偏差

项目		允许偏差	检验频率			检验方法	
			范围	点数			
纵断高程 (mm)		±15	20m	1		用水准仪测量	
中线偏差 (mm)		≤20	100m	1		用经纬仪测量	
平整度 (mm)	标准差 σ 值	≤1.5	100m	路宽 (m)	<9	1	用测平仪检测
					9~15	2	
					>15	3	
	最大间隙	≤5	20m	路宽 (m)	<9	1	用 3m 直尺和塞尺连续量取两尺, 取最大值
9~15					2		
>15					3		
宽度 (mm)		不小于设计值	40m	1		用钢尺量	
横坡		±0.3%且不反坡	20m	路宽 (m)	<9	2	用水准仪测量
					9~15	4	
					>15	6	
井框与路面高差 (mm)		≤5	每座	1		十字法, 用直尺、塞尺量取最大值	
抗滑	摩擦系数	符合设计要求	200m	1		摆式仪	
				全线连续		横向力系数车	
	构造深度	符合设计要求	200m	1		砂铺法 激光构造深度仪	

注 1: 测平仪为全线每车道连续检测每 100m 计算标准差 σ; 无测平仪时可采用 3m 直尺检测; 表中检验频率点数为测线数;

注 2: 平整度、抗滑性能也可采用自动检测设备进行检测;

注 3: 底基层表面、下面层应按设计规定用量洒泼透层油、粘层油;

注 4: 中面层、下面层仅进行中线偏位、平整度、宽度、横坡的检测;

注 5: 十字法检查井框与路面高差, 每座检查井均应检查。十字法检查中, 以平行于道路中线, 过检查井盖中心的直线做基线, 另一条线与基线垂直, 构成检查用十字线。

## 8 养护

- 8.1 透水混凝土路面的养护，应符合现行行业标准《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定。
- 8.2 冬季透水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。
- 8.3 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（5 MPa~20 MPa）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。
- 8.4 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。
- 8.5 透水沥青混凝土路面养护时应及时清除表面存在的黏土类抛洒物。宜采用专用透水功能恢复车定期对路面的堵塞物质进行清除。

## 9 要求

### 9.1 彩色透水地坪外观和路面结构尺寸允许偏差

#### 9.1.1 彩色透水地坪外观

彩色透水地坪水平表面颗粒均匀、颜色一致、无明显色差、无残留施工的泥浆或沥青等。侧面应竖直、边角饱满。接缝处的填缝材料应饱满。

#### 9.1.2 彩色透水地坪路面结构尺寸允许偏差见表 19。

表19 彩色透水地坪路面结构尺寸允许偏差

项目	最大允许偏差
宽度	20mm/40m
厚度	5mm
表面平整度	5mm/20m
纵缝直顺度	10mm/100m
横缝直顺度	10mm/40m

- 9.1.3 彩色透水地坪路面强度应符合设计要求。
- 9.1.4 彩色透水地坪透水性能应符合设计要求。
- 9.1.5 彩色透水地坪路面在有抗冻要求时，抗冻等级不低于 D50。

## 10 测试方法

### 10.1 彩色透水地坪外观和路面结构尺寸允许偏差



外观采用目视法，尺寸允许偏差采用精度为1mm钢直尺和塞尺测量，取最大值。

#### 10.2 彩色透水地坪路面强度

采用核对法，检查核对是否符合设计要求。

#### 10.3 彩色透水地坪透水性能应符合设计要求。

彩色透水地坪的透水性能测试方法附录A进行，采用核对法，检查核对是否符合设计要求。

#### 10.4 彩色透水地坪路面在有抗冻要求时，抗冻等级不低于 D50。

## 目 次

- 1 总则
  - 2 术语
  - 3 材料
    - 3.1 透水水泥混凝土路面材料
    - 3.2 透水沥青混凝土路面材料
    - 3.3 透水水泥混凝土配合比
    - 3.4 透水沥青混凝土配合比
  - 4 设计
    - 4.1 一般规定
    - 4.2 透水水泥混凝土路面设计
    - 4.3 透水沥青混凝土路面设计
    - 4.4 排雨水设计
  - 5 施工
    - 5.1 一般规定
    - 5.2 透水水泥混凝土路面施工
    - 5.3 透水沥青混凝土路面施工
    - 5.4 季节性施工
  - 6 验收
    - 6.1 一般规定
    - 6.2 透水水泥混凝土路面验收
    - 6.3 透水沥青混凝土路面验收
  - 8 养护
- 本标准用词说明  
引用标准名录  
附：条文说明

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 透水水泥混凝土 pervious cement concrete (CJJ135)

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 透水沥青混凝土 permeable asphalt concrete

由集料、沥青及外加剂等经拌合形成的具有连续孔隙结构的混凝土。

#### 2.1.3 透水混凝土路面 permeable concrete pavement (参 CJJ/T190)

由透水水泥混凝土或透水沥青混凝土作为面层材料修筑，路表水可进入路面横向排出，或渗入至路基内部的混凝土路面总称，分为半透式透水混凝土路面和全透式透水混凝土路面。

#### 2.1.4 半透式透水混凝土路面 semi-permeable concrete pavement (CJJ135+上海)

路表水渗透至面层、基层或垫层后，进入排水系统，而不再渗透至路基土中的混凝土路面。

#### 2.1.5 全透式透水混凝土路面 full permeable concrete pavement (CJJ135+上海)

路表水能够直接通过道路的面层、基层与垫层向下渗透至路基土中的混凝土路面。

#### 2.1.6 透水系数 permeability coefficient of permeable cement concrete (CJJ135+浙江)

表示透水水泥混凝土透水性能的指标。单位时间内在单位水力梯度作用下通过单位透水混凝土截面的水量，单位为毫米每秒 (mm/s)。

#### 2.1.7 渗透系数 permeability coefficient of permeable asphalt concrete (CJJ/T190+浙江)

表示透水沥青混凝土透水性能的指标。单位时间内在水头压力作用下通过一定透水沥青混凝土截面的水的体积，单位为毫升每分钟 (mL/min)。

#### 2.1.8 连续孔隙率 continuous void (CJJ135)

透水混凝土内部存在的连续孔隙的体积与透水混凝土体积的百分比。

### 2.2 符号

$M_a$ ——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；

$W_g$ ——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；

$\rho_c$ ——水泥密度；

$\rho_g$ ——粗集料紧密堆积密度；

$v_c$ ——粗集料紧密堆积孔隙率。



### 3 材料

#### 3.1 透水水泥混凝土路面材料

3.1.1 透水水泥混凝土的性能指标应符合表 3.1.1 的要求。

表 3.1.1 透水水泥混凝土的性能指标

项目	单位	指标		试验方法
		C20	C30	
耐磨性（磨坑长度）	mm	≤30		GB/T12988
透水系数（15℃）	mm/s	≥0.5		CJJ/T135
抗冻性	25 次冻融循环后抗压强度损失率	≤20		GB/T50082
	25 次冻融循环后质量损失率	≤5		
连续孔隙率	%	≥10		CJJ/T253
抗压强度（28d）	MPa	≥20.0	≥30.0	GB/T50081
弯拉强度（28d）	MPa	≥2.5	≥3.5	

3.1.1 表 3.1.1 对透水水泥混凝土的性能提出要求。透水水泥混凝土路面的耐磨性能指标参考普通水泥混凝土路面的耐磨性指标。透水系数是表征透水水泥混凝土透水性能的主要指标，技术指标参考现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135，试验方法采用现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135-2009 附录 A 试验方法。湖南省地处夏热冬冷地区，冬季最低日平均温度在零度以下，因此对透水水泥混凝土的抗冻性提出要求，技术指标和试验方法参考普通混凝土抗冻性能及试验方法。连续孔隙率是影响透水水泥混凝土透水性能的主要因素，技术指标参考现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135，试验方法参考现行行业标准《再生骨料透水混凝土应用技术规程》CJJ/T 253。根据目前技术水平，常用的透水水泥混凝土有 C20 和 C30 两种强度等级，设计时应针对不同使用场合，按经济适用原则选择合适的强度等级。

3.1.2 透水面层用透水水泥混凝土组成材料的性能指标应符合下列规定：

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，质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 的要求。不同强度等级、厂牌、品种、出厂日期的水泥不得混存、混用；

2 集料应使用质地坚硬、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《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中 II 类碎石的要求，并应符合表 3.1.2-1 规定；

表 3.1.2-1 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		
含泥量（按质量计）	%	<1.0		
表观密度	kg/m <sup>3</sup>	>2500		
紧密堆积密度	kg/m <sup>3</sup>	>1350		
堆积孔隙率	%	<47.0		

3 矿物掺合料的性能指标应符合现行国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T

51003 的规定；

- 4 外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076 的规定；
- 5 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 3.1.2-2 的规定；

表 3.1.2-2 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 <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> 含量应大于 85%		

6 拌合水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

3.1.2 透水水泥混凝土的原材料包括水泥、集料、矿物掺合料、外加剂、增强料、拌合用水等，为保证透水水泥混凝土质量，本条对原材料性能做出规定。

集料应选用符合现行行业标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中的 II 类要求的碎石。试验表明，碎石的粒径对透水率有重要影响，粒径越大透水率也越大，但透水混凝土抗压强度有所降低。因此，碎石粒径选取时须经过试验验证方可使用。根据已有试验结果，碎石粒径应采用单粒级或间断级配。

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的强度。增强料的质量是透水水泥混凝土成品质量的关键，必须有产品出厂合格证及使用说明。

3.1.3 透水水泥混凝土路面用嵌缝材料应符合现行行业标准《水泥混凝土路面嵌缝密封材料》JT/T589 的规定。

3.1.4 基层材料应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 和《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的规定。

### 3.2 透水沥青混凝土路面材料

3.2.1 透水沥青混凝土的性能指标应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 透水沥青混凝土性能指标

项目	单位	指标	试验方法
马歇尔试件击实次数	次	双面击实 50 次	JTG E20
孔隙率	%	18~25	
马歇尔稳定度	KN	≥5	
流值	mm	2~4	
析漏损失	%	<0.3	
飞散损失	%	<15	
渗透系数	mL/min	≥3200	
动稳定度	次/mm	≥3500	
冻融劈裂强度比	%	≥85	
连续孔隙率	%	≥14	CJJ/T190

3.2.1 透水面层用透水沥青混凝土的配合比设计可参见现行行业标准《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 的有关规定。该规程采用现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 中开级配抗滑磨耗层配合比设计方法。在面层透水沥青混凝土的配合比设计中，一般借鉴日本较为成熟的设计方法，以 2.36mm 筛孔的通过率在中值级配附近以±3%左右相差暂定 3 个级配，并按矿料表面黏附的沥青膜后 14 μm，用经验公式计算暂定沥青用量。然后按照三个级配成型马歇尔试件（双面击实 50 次），测定试

件的孔隙率,确定试件的孔隙率是否与目标孔隙率一致或者目标孔隙率在这三组级配得到的空隙率范围中,必要时根据 2.36mm 筛孔通过率同孔隙率的关系对集料级配进行调整。根据混凝土的析漏试验和马歇尔试件的飞散试验,确定最佳沥青用量,最后进行性能验证。

透水沥青混凝土的渗透系数采用现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 中沥青混合料渗水试验方法进行测试。

**3.2.2 透水面层和基层用透水沥青混凝土组成材料的性能指标应符合下列规定:**

1 透水面层应采用高黏度改性沥青作为结合料,技术要求应符合表 3.2.2-1 的规定;

**表 3.2.2-1 高黏度改性沥青技术要求**

试验项目	单位	技术要求	试验方法
针入度 25℃	0.1mm	≥40	JTG E20
软化点	℃	≥80	
延度 15℃	cm	≥80	
延度 5℃	cm	≥30	
闪点	℃	≥260	
60℃动力黏度	Pa·s	≥20000	
黏韧性	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 基层可采用高黏度改性沥青、改性沥青或普通道路石油沥青。高黏度改性沥青技术要求应符合表 3.2.2-1 的规定;改性沥青和普通道路石油沥青的技术指标应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定;

3 粗集料宜采用轧制碎石,技术要求应符合表 3.2.2-2 的规定;粗集料粒径规格应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定;表面层粗集料磨光值及与沥青的黏附性应符合表 3.2.2-3 的规定;

**表 3.2.2-2 粗集料技术要求**

项目	单位	层次位置		试验方法
		表面层	其他层次	
石料压碎值	%	≤26	≤28	JTG E20
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	≤30	
表观相对密度	-	≥2.6	≥2.5	
吸水率	%	≤2		
坚固性	%	≤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	

**表 3.2.2-3 粗集料磨光值及与沥青的黏附性**

项目	技术指标	试验方法
表面层粗集料的磨光值 PSV	≥42	JTG E42
粗集料与沥青的黏附性	表面层	≥5
	其他层次	
		JTG E20

4 透水面层的细集料应采用机制砂，技术要求应符合表 3.2.2-4 的规定；透水基层细集料可采用天然砂和石屑，技术要求应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定；

表 3.2.2-4 细集料技术要求

项目	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度	-	≥2.50	JTG E42
坚固性 (>0.3mm 部分)	%	≥10	
含泥量 (小于 0.075mm 的含量)	%	≤1	
砂当量	%	≥60	
棱角性 (流动时间)	s	≥30	

5 矿粉宜采用石灰石矿粉，技术要求应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定；

6 掺加的纤维可采用木质素纤维、矿物纤维等，技术要求应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

3.2.2 透水沥青混凝土原材料包括沥青、粗集料、细集料、矿粉、纤维等，为保证透水沥青混凝土质量，本条对原材料性能作出规定。

透水沥青混凝土是一种典型的骨料-空隙结构，粗集料用量较大，也更易受紫外线、水和空气影响，在车辆荷载作用下，沥青混凝土更易松散。为确保透水沥青混凝土中集料间的良好粘结力，透水面层应采用高粘度改性沥青。目前国内使用的高粘度改性沥青主要有两类，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凝土中达到高黏度改性的目的。

透水沥青混凝土中细集料一般指粒径为 0.075mm~2.36mm 的集料。天然砂表面圆滑，与沥青黏附性较差，使用太多对高温热稳定性不利。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，但石屑中粉尘含量很多，强度很低、扁片含量比例较大，且施工性能较差，不易压实。因此，本规程中要求透水面层的透水沥青混凝土的细集料应采用机制砂。

### 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》JGJ55 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 3.1.1 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列式计算确定：

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

式中  $W_G$ ——透水水泥混凝土中粗集料用量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$\rho_G$ ——粗集料紧密堆积密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$\alpha$ ——粗集料用量修正系数，取 0.98。

2 胶结料浆体体积应按下列式计算确定：

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

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

$v_c$ ——粗集料紧密堆积孔隙率 (%)；

$R_{\text{void}}$ ——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，并满足本规程表 3.1.1 中



的技术要求。

4 单位体积水泥用量应按下式确定：

$$W_C = V_P / (R_{W/C} + 1) \cdot \rho_C \quad (3.3.3-3)$$

式中  $W_C$ ——每立方米透水水泥混凝土中水泥用量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

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

$R_{W/C}$ ——水胶比；

$\rho_C$ ——水泥密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )。

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 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$W_C$ ——每立方米透水水泥混凝土中水泥用量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$R_{W/C}$ ——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 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$W_C$ ——每立方米透水水泥混凝土中水泥用量 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$a$ ——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。

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水泥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  $1\text{m}^3$  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。

## 3.4 透水沥青混凝土配合比

3.4.1 透水沥青混凝土配合比设计包括透水沥青混合料配合比设计和透水基层混合料配合比设计。其中透水基层可选用排水式沥青稳定碎石、级配碎石、大粒径透水性沥青混合料、骨架空隙型水泥稳定碎石和透水水泥混凝土。

3.4.2 透水沥青混合料配合比设计应符合本规程表 3.2.1 中的性能要求。且宜根据道路等级、气候及交通条件按表 3.4.2 确定工程设计级配范围。

表 3.4.2 透水沥青混合料矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)											
		26.5	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
中粒式	PAC-20	100	95~100	-	64~84	-	10~31	10~20	-	-	-	-	3~7
	PAC-16	-	100	90~100	70~90	45~70	12~30	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6
细粒式	PAC-13	-	-	100	90~100	50~80	12~30	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6
	PAC-10	-	-	-	100	90~100	50~70	10~22	6~18	4~15	3~12	3~8	2~6

3.4.3 透水基层用排水式沥青稳定碎石的配合比设计与混合料技术指标应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

3.4.4 用于透水基层的级配碎石集料压碎值不应大于 26%。级配应符合表 3.4.4 的规定，且塑性指数应小于 6。级配碎石的空隙率宜大于 10%。

表 3.4.4 级配碎石的级配范围

通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)								
筛孔尺寸	31.5	26.5	19.0	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
通过率	100	80~95	65~85	30~60	20~40	10~22	3~12	1~6

3.4.4 级配碎石透水基层是由各种大小不同粒径碎石按照一定级配组成的级配混合料。在这种结构中，粗集料之间的内摩阻力和嵌挤力对混合料强度起决定性作用。级配碎石透水基层虽然具有较好的高低温性和良好的透水性，但其强度低，模量小，永久变形大。因此如何提高级配碎石透水基层的强度成为能否成功应用的关键。为了提高级配碎石透水基层的强度，需要严格选材，控制碎石原材料强度、压碎值以及细料的塑性指数、针片状含量。

级配碎石的最大粒径为 37.5mm 时 CBR 值较高，但粒径越大在运输、施工过程中离析现象越严重。最大粒径为 31.5mm 特别时 26.5mm 的级配碎石相对不易离析，质量均匀，同时可以满足较高的 CBR 值和干密度，所以在设计中可推荐选用最大粒径为 31.5mm 或者 26.5mm 的碎石。

3.4.4 用于透水基层的大粒径透水性沥青混合料(LSPM)的公称最大粒径不宜小于 26.5mm，可按表 3.4.4-1 选用级配范围。LSPM 宜采用大马歇尔成型方法，混合料的技术要求应符合表 3.4.4-2 的规定。

表 3.4.4-1 大粒径透水性沥青混合料推荐级配范围

级配类型	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)												
	37.5	31.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
LSPM-25	100	100	70~98	50~85	32~62	20~45	6~29	6~18	3~15	2~10	1~7	1~6	1~4
LSPM-30	100	90~100	70~95	40~76	28~58	19~39	6~29	6~18	3~15	2~10	1~7	1~6	1~4

表 3.4.4-2 大粒径透水性沥青混合料技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
击实次数 (双面)	次	112	JTG F40
空隙率	%	13~18	
析漏损失	%	<0.2	
飞散损失	%	<20	
动稳定度	次/mm	≥2600	
参考沥青用量	%	3~3.5	-

注：用于动稳定度指标测试的车辙试件厚度为 8cm。

**3.4.5** 用于透水基层的透水水泥混凝土的配合比设计、强度与空隙率应符合本规程 3.1 节和 3.3 节及现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135 的规定。

**3.4.6** 用于透水基层的骨架空隙型水泥稳定碎石可采用强度等级为 32.5 级或 42.5 级的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥。水泥用量宜为 8%~12%，水灰比宜为 0.39~0.43。配合比设计应符合现行行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40 的规定，技术指标应符合表 3.4.6 的规定。

**表 3.4.6 大粒径透水性沥青混合料技术要求**

试验项目	单位	技术要求
空隙率	%	15~23
7d 抗压强度	MPa	3.5~6.5

## 4 设计

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 透水混凝土路面的设计，应综合考虑当地的水文、地质、气候环境等条件，并与雨水排放专项规划、雨水利用要求和相关附属设施相协调。且其结构使用寿命应与透水性能有效使用寿命一致。

4.1.1 透水铺装是海绵城市一低影响开发雨水系统的重要组成部分，透水混凝土路面的应用应统筹协调雨水资源利用的各个环节，应当和当地雨水排放规划和雨水利用要求相结合，与小区建筑规划相结合。透水混凝土路面设计应与相关的道路设计、给排水设计、管线设计等专业密切配合、相互协调，确保透水混凝土路面工程质量。

**4.1.2** 透水混凝土路面应满足荷载、透水、防滑等使用功能和耐久性要求。

4.1.2 本条主要对透水混凝土路面的基本性能提出要求。透水混凝土路面除应满足荷载、透水、防滑等使用功能外，由于透水混凝土具有较大连续孔隙率，对耐久性性能不利，因此透水混凝土路面设计和选用时应考虑适用性进行综合考虑和评价，确保透水混凝土路面满足抗冻胀、耐磨损等耐久性要求。

**4.1.3** 透水混凝土路基应稳定、均质，应与路面结构提供均匀的支承。基层应具有足够的刚度和强度。

**4.1.4** 透水水泥混凝土路面面层透水系数不应低于 0.5 mm/s，透水沥青混凝土路面面层渗透系数不应低于 3200 mL/min。

**4.1.5** 透水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 由于透水混凝土路面的透水性，雨水直接向基层渗透，导致基层不稳定，路面会因基层不稳而受损。因此在设计透水混凝土路面时，必须考虑面层与基层下的排水措施，保护基层的稳定，必须设置横坡。设置横坡有利于过量雨水及时排入附近雨水收集系统。

**4.1.6** 对有潜在陡坡坍塌、滑坡、自然环境造成危害的场所不应采用透水混凝土路面；对软土、膨胀土、湿陷性黄土、盐渍土、粉性土等地质条件特殊的地段，不宜直接铺筑全透式透水混凝土路面。

4.1.6 全透式透水混凝土路面，雨水直接通过路面各结构层向路基渗透，湿陷性黄土、盐渍土、膨胀土等路基土因雨水直接渗入而不稳定，路面结构会因路基的不稳而受损，在此类路基上不宜直接铺筑全透式透水混凝土路面。

## 4.2 透水水泥混凝土路面设计

**4.2.1** 透水水泥混凝土路面按照透水方式分为半透式和全透式，其结构构成和适用范围可按表 4.2.1 选用。

表 4.2.1 透水水泥混凝土路面结构构成和适用范围

路面结构类型	透水水泥混凝土路面结构		适用范围
	面层	基层	
全透式结构	透水水泥混凝土面层	多孔水泥稳定碎石、级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层	人行道、非机动车道、景观硬地、停车场、广场
半透式结构	透水水泥混凝土面层	水泥混凝土基层+稳定土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层	轻型荷载道路

4.2.1 根据透水方式不同，透水水泥混凝土路面结构分为半透式和全透式两种类型。半透式是路面的面层具有透水功能，雨水渗入面层，在水泥混凝土基层处横向排水，具有储水、减少路面径流量、减轻暴

雨时城市排水系统负荷等功能，主要适用于轻型荷载道路。全透式是整个路面结构都具有良好的透水功能，雨水在降雨结束后的一定时间内，透过路面结构层渗入土基，具有补充城市地下水资源，改善道路周边的水平衡和生态条件的功能，主要适用于人行道、非机动车道、停车场和广场。

表 4.2.1 给出了透水水泥混凝土路面结构类型、结构构成及适用范围，供设计参考。透水水泥混凝土路面的垫层应根据工程实际情况由设计确定，当设计有垫层且有透水功能要求时，可选用粗砂、砂砾、碎石等透水性好的粒料类材料。

**4.2.2 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。基层可采用级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层，基层厚度 ( $h_2$ ) 不应小于 150mm。**

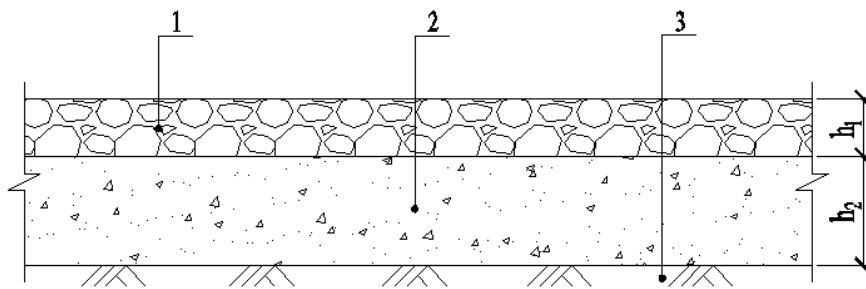


图 4.2.2-1 全透水结构的人行道

1-透水水泥混凝土面层；2-基层；3-路基

其他道路（非机动车道、景观硬地、停车场、广场）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 C30，厚度 ( $h_1$ ) 不宜小于 180mm。基层可采用多孔隙水泥稳定碎石与级配砂砾、级配碎石及级配砾石的组合透水基层，基层应符合下列规定：

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

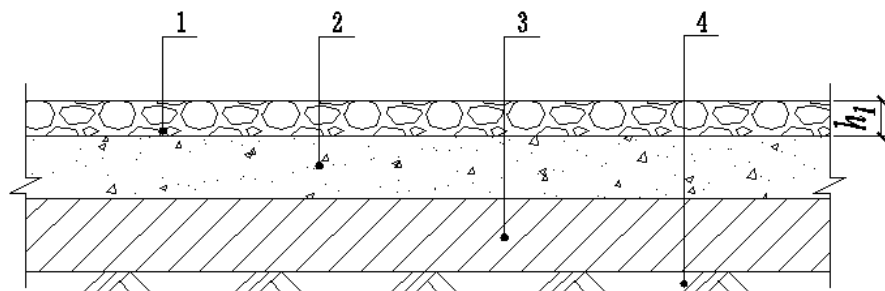


图 4.2.2-2 全透水结构的其他道路

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

4.2.2 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。

**4.2.3 半透式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，**

基层宜采用水泥混凝土与稳定土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层组成的组合基层，并符合下列规定：

- 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。

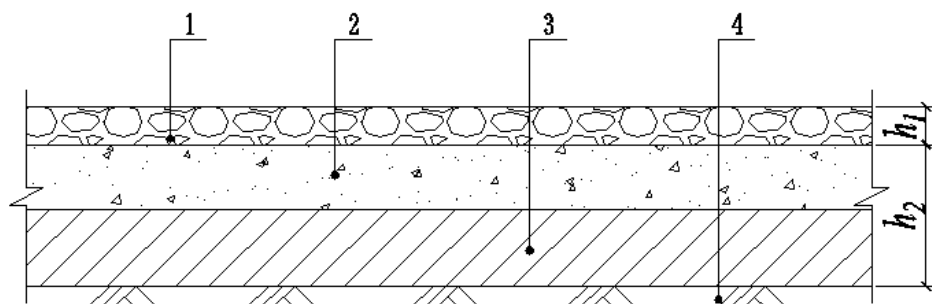


图 4.2.3 半透水结构形式

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

4.2.4 透水水泥混凝土路面基层、面层强度及厚度设计应综合考虑当地降雨强度、路基渗透系数、连续孔隙率等因素，并符合表 4.2.4 的规定。

表 4.2.4 透水水泥混凝土路面结构层强度及厚度

路面结构类型		路面结构层		强度等级	厚度 (mm)
全透式路面	人行道	透水水泥混凝土面层	透水水泥混凝土	≥C20	≥80
		透水基层	级配砂砾、级配碎石及级配砾石	-	≥150
	非机动车道、停车场、广场	透水水泥混凝土面层	透水水泥混凝土	≥C30	≥180
		透水组合基层	多空隙水泥稳定碎石	-	≥200
级配砂砾、级配碎石及级配砾石	-		≥150		
半透式路面		透水水泥混凝土面层	透水水泥混凝土	≥C30	≥180
	组合基层	水泥混凝土	≥C20	≥150	
		稳定土或石灰、粉煤灰稳定砂砾	-	≥150	

4.2.5 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

4.2.6 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 25m<sup>2</sup>，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。

4.2.7 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、沥青铺面等其他构筑物连接处，应设置胀缝。

### 4.3 透水沥青混凝土路面设计

4.3.1 透水沥青混凝土路面按照透水方式分为 I 型、II 型和 III 型，其结构构成和适用范围可按表 4.3.1 选用。

表 4.3.1 透水沥青混凝土路面结构构成和适用范围

路面结构类型	透水沥青混凝土路面结构	适用范围

	面层	基层	
I 型	透水沥青混凝土上面层+中下面层	各类基层	城市高架快速路及其他等级道路
II 型	透水沥青混凝土面层	透水基层	轻型荷载道路
III 型	透水沥青混凝土面层	透水基层	人行道、非机动车道、停车场、广场

4.3.2 透水沥青路面结构 I 型、II 型和 III 型结构分类如下：

1 透水沥青路面 I 型（图 4.3.2-1）：路表水进入表面层后排入邻近排水设施；

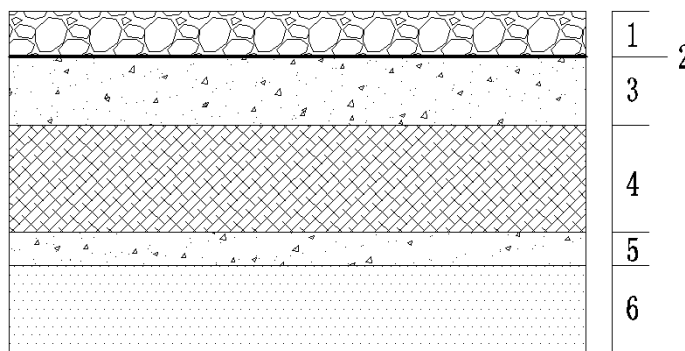


图 4.3.2-1 透水沥青路面 I 型结构示意图

1-透水沥青上面层；2-封层；3-中下面层；

4-基层；5-垫层；6-路基

2 透水沥青路面 II 型（图 4.3.2-2）：路表水由面层进入基层（或垫层）后排入邻近排水设施；

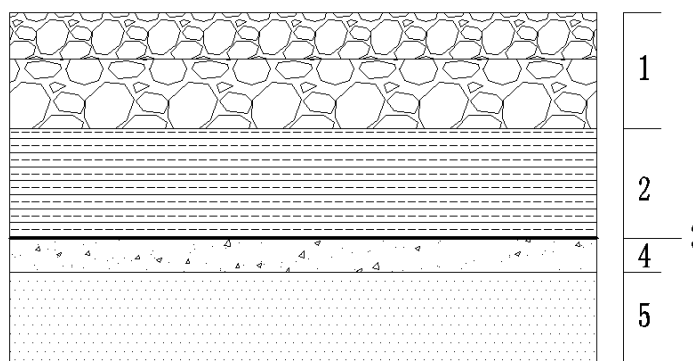


图 4.3.2-2 透水沥青路面 II 型结构示意图

1-透水沥青面层；2-透水基层；3-封层；4-垫层；5-路基

3 透水沥青路面 III 型（图 4.3.2-3）：路表水进入路面后渗入路基。

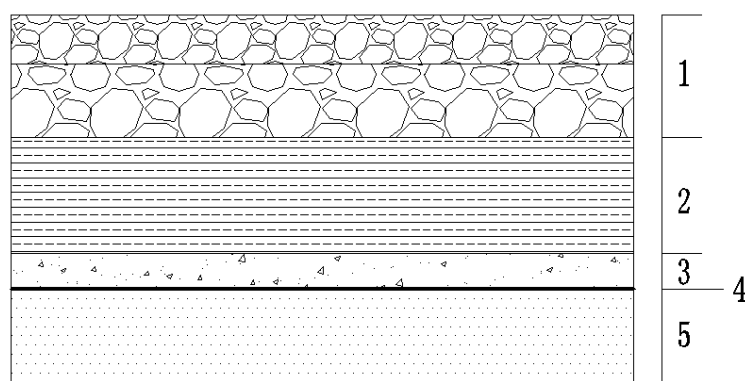


图 4.3.2-3 透水沥青路面Ⅲ型结构示意图

1-透水沥青面层；2-透水基层；3-透水垫层；4-反滤隔离层；5-路基

**4.3.3** 透水沥青路面结构形式可根据道路所处地域的年降雨量和道路使用环境选择。

对需要减小降雨时的路表径流量和降低道路两侧噪声的各类新建、改建道路，宜选用 I 型；对需要缓解暴雨时城市排水系统负担的各类新建、改建道路，宜选用 II 型；路基土渗透系数大于或等于  $7 \times 10^{-5} \text{cm/s}$  的公园、小区道路，停车场，广场和中、轻型荷载道路，可选用 III 型。

**4.3.4** 透水沥青路面结构设计指标应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定。

**4.3.5** I、II 型透水结构层下部应设置封层，封层材料的渗透系数不应大于  $80 \text{mL/min}$ ，且应与上下结构层粘结良好。相关技术要求应符合现行行业标准《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。

**4.3.6** III 型透水路面的路基土渗透系数宜大于  $7 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，并应具有良好的水稳定性。

**4.3.7** III 型透水路面的路基顶面应设置反滤隔离层，可选用粒料类材料或土工织物。

**4.3.8** III 型透水路面的垫层可采用粗砂、砂砾、碎石等透水性好的粒料类材料，且应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定。

**4.3.9** 垫层厚度不宜小于  $15 \text{cm}$ ，重冰冻地区潮湿、过湿路段可适当增厚。

**4.3.10** 透水沥青路面路基应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定。

**4.3.11** 透水路基在浸水后应满足承载力的要求。对软土、膨胀土、湿陷性黄土、盐渍土、粉性土等地质条件特殊的路段，不宜直接铺筑 III 型透水沥青路面。

## 4.4 排雨水设计

**4.4.1** 透水混凝土路面排雨水应根据路面结构类型、当地降雨量和周边排水系统的特点进行设计，并应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014 和现行行业标准《城市道路设计规范》CJJ 37 的规定。

**4.4.2** 半透式透水水泥混凝土路面、I 型和 II 型透水沥青混凝土路面边缘应设置纵向排水设施，雨水应通过路面横坡汇集到路面边缘纵向排水设施。

**4.4.3** 当路基土壤渗透系数或地下水位高程不满足设计要求时，全透式透水水泥混凝土路面和 III 型透水沥青混凝土路面应在路基顶面增加排水设施。

**4.4.4** 透水混凝土路面排水设施应与市政排水系统相连。



## 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** 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。

**5.1.4** 透水混凝土面层施工前，应检查下层结构的质量，并对基层、排水设施进行检查验收，符合要求后方可进行面层施工。

**5.1.5** 进场的材料应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 和本规程第3章的规定。

## 5.2 透水水泥混凝土面层施工

**5.2.1** 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。

**5.2.2** 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。

**5.2.3** 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：±1%；
  - 增强料：±1%；
  - 集料：±2%；
  - 水：±1%；
  - 外加剂：±1%。

**5.2.4** 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。

**5.2.5** 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。

**5.2.6** 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。

**5.2.7** 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5.2.7的规定。

表 5.2.7 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 $T$ (°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

**5.2.8** 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，松铺系数应通过现场试铺确定；
- 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。压实时应铺以人工补料及找平，人工找平时施工人员应穿平底胶鞋或减压鞋进行操作；

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。

**5.2.9** 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。

**5.2.10** 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，除去表面的凝胶材料，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。

**5.2.11** 路面缩缝切割深度宜为面层厚度的 1/2~1/3；路面胀缝应与路面厚度相同。施工中施工缝可代替缩缝。施工中的缩缝、胀缝均应嵌入弹性嵌缝材料。

**5.2.12** 透水水泥混凝土面层施工完毕后应进行养护，并应符合下列规定：

1 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；

2 养护期间透水水泥混凝土面层不得通车，并应保证覆盖材料的完整；

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。

### 5.3 透水沥青混凝土面层施工

**5.3.1** 透水沥青路面工程开工前，宜铺筑单幅长度为 100m~200m 的试验路段，进行混合料的试拌、试铺和试压试验，并应据此确定合理的施工工艺。

**5.3.2** 高黏度改性沥青存放时应避免离析。

**5.3.3** 铺筑透水沥青混合料前，应检查下层结构的质量，对透水沥青路面 I 型和 II 型应检查封层质量，同时应对下层结构进行现场渗水试验。

**5.3.4** 透水路基、基层施工应符合下列规定：

1 路基施工应做好施工期临时排水方案，临时排水设施应与永久排水设施综合设置，并应与工程影响范围内的排水系统相协调；

2 路基和基层施工应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定，且渗透系数应符合设计要求。

**5.3.5** 透水沥青混合料生产温度控制应符合表 5.3.5 的规定，烘干集料的残余含水率不得大于 1%。

表 5.3.5 透水沥青混合料生产温度控制

混合料生产温度	规定值 (°C)	允许偏差 (°C)
沥青加热温度	165	±5
集料加热温度	195	±5

混合料出厂温度	180	±5
---------	-----	----

**5.3.6** 采用普通沥青或改性沥青的透水沥青混合料，拌和、运输、摊铺过程应按现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的要求进行。

**5.3.7** 透水沥青混合料运输过程中，应采取保温措施。运送到摊铺现场的混合料温度不应低于 175℃。

**5.3.8** 透水沥青混合料的摊铺应符合下列规定：

1 应采用沥青摊铺机摊铺。摊铺机受料前，应在料斗内涂刷防粘剂并在施工中经常将两侧板收拢；

2 铺筑透水沥青混合料时，一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 6.0m（双车道）~7.5m（3 车道以上），宜采用两台或多台摊铺机前后错开 10m~20m 成梯队方式同步摊铺；

3 施工前，应提前 0.5h~1.0h 预热摊铺机熨平板，使其温度不宜低于 100℃。铺筑过程中，熨平板的振捣或夯锤压实装置应具有适宜的振动频率和振幅；

4 摊铺机应缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，不得随意变换速度或中途停顿。摊铺速度宜控制在 1.5m/min~3.0m/min；

5 透水沥青混合料的摊铺温度不应低于 170℃；

6 透水沥青混合料的松铺系数应通过试验段确定。摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡。

**5.3.9** 透水沥青路面压实及成型应符合下列规定：

1 压实过程中，初压温度不应低于 160℃。复压应紧接初压进行，复压温度不应低于 130℃。终压温度不宜低于 90℃；

2 压实机械组合方式和压实遍数应根据试验路段确定；

3 压路机吨位、速度及工艺应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 中对开级配抗滑磨耗层配合比的规定。

**5.3.10** 透水沥青混合料的接缝及渐变过渡段施工应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的有关规定。

**5.3.11** 透水沥青路面与不透水沥青路面衔接处，应做好封水、防水处理。

**5.3.12** 施工后，当透水沥青路面表面温度降低到 50℃ 以下后，方可开放交通。

## 5.4 季节性施工

**5.4.1** 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。

**5.4.2** 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。

**5.4.3** 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。

**5.4.4** 雨天不宜进行基层施工，不应进行路面浇筑。

**5.4.5** 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。

**5.4.5** 夏季施工应尽量缩短运输、摊铺、压实等工序时间，透水水泥混凝土面层收面后应及时覆盖、洒水养护。

**5.4.6** 室外日平均气温连续 5 天低于 5℃ 时，不应进行透水水泥混凝土路面施工；当室外最高气温达到 32℃ 及以上时，不宜进行透水水泥混凝土路面施工；气温低于 15℃ 时，不宜进行透水沥青混凝土路面施工。

## 6 验收

### 6.1 一般规定

#### 6.1.1 透水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，确认后合格，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 工程的外观质量应有验收人员通过现场检查共同确认。

#### 6.1.2 施工前，施工单位应会同建设单位、监理工程师确认透水混凝土路面的分部工程、分项工程和检验批。

#### 6.1.3 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。

#### 6.1.4 检验批合格应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量应经抽样检验合格；
- 2 一般项目的质量应经抽样检验合格；当采用计数检验时，合格点率应达到 80%以上，且不合格点的最大偏差值不得大于规定允许偏差值的 1.5 倍。

#### 6.1.5 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 分项工程所含检验批均应符合质量合格的规定；
- 2 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。

#### 6.1.6 分部工程质量验收合格应符合下列要求：

- 1 分部工程所含分项工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 涉及结构安全和使用功能的质量应按规定验收合格；
- 4 外观质量验收应符合要求。

#### 6.1.7 当施工中对透水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。

#### 6.1.8 当透水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。

**6.1.9** 通过返修或加固处理仍不能满足安全使用要求的透水混凝土路面，严禁验收。

**6.1.10** 透水混凝土路面基层的施工质量验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定。

## 6.2 透水水泥混凝土面层验收

### 主控项目

**6.2.1** 原材料质量应符合下列要求：

1 水泥进场时，对其品种、级别、质量、包装、储存等进行检查，并应对水泥的强度、安定性和凝结时间进行检验，检验结果应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 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。

**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 集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的碎石或砾石，并应符合本规程第 3.1.2 条的规定。

**检查数量：**同产地、同品种、同规格且连续进场的集料，每 400m<sup>3</sup> 为一批，不足 400m<sup>3</sup> 按一批计，每批抽样 1 次。

**检验方法：**检查质量证明文件和和试验报告。

3 矿物掺合料进场时，应对其品种、技术指标、出厂日期等进行检查，并应对矿物掺合的相关技术指标进行检验，检验结果应符合国家现行有关标准的规定。

**检查数量：**同一厂家、同一品种、同一技术指标、同一批号且连续进场的矿物掺合料，每 500t 为一批，不足 500t 按一批计，每批抽样 1 次。

**检验方法：**检查质量证明文件和和试验报告。

4 混凝土中外加剂进场时，应对其品种、性能、出厂日期等进行检查，并应对外加剂的相关性能指标进行检验，检验结果应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB8076 和《混凝土外加剂应用技术规程》GB50119 的规定。

**检查数量：**同一厂家、同一品种、同一性能、同一批号且连续进场的外加剂，每 50t 为一批，不足 50t 按一批计，每批抽样 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。

5 增强料进场时，应对其品种、技术指标、出厂日期等进行检查，并应对增强料的有关技术指标进行检验，检验结果应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135 的规定。

**检查数量：**同一厂家、同一品种、同一技术指标、同一批号且连续进场的增强剂，每 50t 为一批，不足 50t 按一批计，每批抽样 1 次。

**检验方法：**检查质量证明文件和和试验报告。

6 透水混凝土拌制及养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63 的规定。采用饮用水时，可不检验；采用中水、搅拌站清洗水、施工现场循环水等其他水源时，应

对其成分进行检验。

**检查数量：**同一水源检查不应少于一次。

**检验方法：**检查水质检验报告。

**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、抗压强度应符合设计规定。

**检查数量：**每 100m<sup>3</sup> 同配合比的透水水泥混凝土，取样 1 次；不足 100 m<sup>3</sup> 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求确定，最少 1 组。

**检验方法：**检查试件弯拉强度试验报告和抗压强度试验报告。

2 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 500 m<sup>2</sup> 抽测 1 组（3 块）。

**检验方法：**检查试验报告。

3 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 500 m<sup>2</sup> 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；面层与路缘石及其他构筑物的交接缝应平顺。

**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)		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

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 在每一个单位工程中, 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 适用于矩形广场和停车场。

### 6.3 透水沥青混凝土面层验收

#### 主控项目

##### 6.3.1 透水沥青混合料质量应符合下列规定:

1 道路用沥青的品种、标号应符合国家现行有关标准和本规程第 3 章的有关规定。

**检查数量:** 按同一生产厂家、同一品种、同一标号、同一批号且连续进场的沥青, 石油沥青每 100t 为 1 批, 改性沥青每 50t 为 1 批, 每批抽样 1 次。

**检验方法:** 检查出厂合格证、检验报告和进场复验报告。

2 透水沥青混合料所用粗集料、细集料、矿粉、纤维等材料的质量及规格应符合本规程第 3 章的有关规定。

**检查数量:** 按不同品质产品进场批次和产品抽样检验方案确定。

**检验方法:** 观察、检查进场检验报告。

3 透水沥青混合料生产温度应符合本规程 5.3.5 条的有关规定。

**检查数量:** 全数检查。

**检验方法:** 查测温记录, 现场检测温度。

4 透水沥青混合料品质应符合本规程 3.2.1 条的技术要求。

**检查数量:** 每日、每品种检查 1 次。

**检验方法:** 现场取样试验。

##### 6.3.2 透水沥青混合料面层质量检验应符合下列规定:

1 透水沥青混合料面层压实度, 对城市快速路、主干路不应小于 96%; 对次干路及以下道路不应小于 95%。

**检查数量:** 每 1000m<sup>2</sup> 测 1 点。

**检验方法:** 查试验记录 (马歇尔击实试件密度, 试验室标准密度)。

2 透水沥青面层厚度应符合设计要求, 允许偏差为 +10mm ~ -5mm。

**检查数量:** 每 1000m<sup>2</sup> 测 1 点。

**检验方法:** 钻孔或刨挖, 用钢尺量。

3 弯沉值, 应满足设计规定。

**检查数量:** 每车道、每 20m, 测 1 点。

**检验方法:** 弯沉仪检测。

4 透水沥青面层渗透系数应达到设计要求。

**检查数量:** 每 1000m<sup>2</sup> 测 1 点。



**检验方法：**查试验报告、复测。

### 一般项目

6.3.3 透水沥青路面表面应平整、坚实，接缝紧密，无枯焦；不应有明显轮迹、推挤裂缝、脱落、烂边、油斑、掉渣等现象，不得污染其他构筑物。面层与路缘石、平石及其他构筑物应接顺，不得有积水现象。

**检查数量：**全数检查。

**检验方法：**观察。

6.3.4 透水沥青混合料面层允许偏差应符合表 6.3.2 的规定。

**表 6.3.2 透水沥青混合料面层允许偏差**  
注：1 测平仪为全线每车道连续检测每 100m 计算标准差  $\sigma$ ；

项目		允许偏差	检验频率			检验方法	
			范围	点数			
纵断高程 (mm)		$\pm 15$	20m	1		用水准仪测量	
中线偏差 (mm)		$\leq 20$	100m	1		用经纬仪测量	
平整度 (mm)	标准差 $\sigma$ 值	$\leq 1.5$	100m	路宽 (m)	$< 9$	1	用测平仪检测
					9~15	2	
					$> 15$	3	
	最大间隙	$\leq 5$	20m	路宽 (m)	$< 9$	1	用 3m 直尺和塞尺连续量取两尺，取最大值
9~15					2		
$> 15$					3		
宽度 (mm)		不小于设计值	40m	1		用钢尺量	
横坡		$\pm 0.3\%$ 且不反坡	20m	路宽 (m)	$< 9$	2	用水准仪测量
			9~15		4		
			$> 15$		6		
井框与路面高差 (mm)		$\leq 5$	每座	1		十字法，用直尺、塞尺量取最大值	
抗滑	摩擦系数	符合设计要求	200m	1		摆式仪	
				全线连续		横向力系数车	
	构造深度	符合设计要求	200m	1		砂铺法 激光构造深度仪	

无测平仪时可采用 3m 直尺检测；表中检验频率点数为测线数；

2 平整度、抗滑性能也可采用自动检测设备进行检测；

3 底基层表面、下面层应按设计规定用量洒泼透层油、粘层油；

4 中面层、下面层仅进行中线偏位、平整度、宽度、横坡的检测；

5 十字法检查井框与路面高差，每座检查井均应检查。十字法检查中，以平行于道路中线，过检查井盖中心的直线做基线，另一条线与基线垂直，构成检查用十字线。

## 7 养护

**7.0.1** 透水混凝土路面的养护，应符合现行行业标准《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定。

**7.0.2** 冬季透水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。

**7.0.3** 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（5 MPa~20 MPa）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。

**7.0.4** 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。

**7.0.5** 透水沥青混凝土路面养护时应及时清除表面存在的黏土类抛洒物。宜采用专用透水功能恢复车定期对路面的堵塞物质进行清除。