

福建省工程建设地方标准

DB

工程建设地方标准编号 : DBJ/T 13-411-2022

住房和城乡建设部备案号 : J 1 6 6 4 0 - 2 0 2 2

海峡两岸海绵城市透水铺装工程应用技术标准

Technical standard for application of sponge city permeable pavement between sides across the Strait

2022-12-12 发布

2023-04-01 实施

福建省住房和城乡建设厅 发布

福建省工程建设地方标准

海峡两岸海绵城市透水铺装工程应用 技术标准

Technical standard for application of sponge city permeable pavement
across the Strait

工程建设地方标准编号：DBJ/T 13-411-2022

住房和城乡建设部备案号：J 1 6 6 4 0 - 2 0 2 2

主编单位：福建省建筑科学研究院有限责任公司

厦门市市政工程设计院有限公司

台湾齐祥工程股份有限公司

批准部门：福建省住房和城乡建设厅

实施日期：2023年04月01日

2022年 福州

前 言

根据福建省住房和城乡建设厅《关于印发 2019 年第三批科学技术项目计划的通知》（闽建科函〔2019〕90 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语与符号；3.材料；4.设计；5.施工；6.验收；7.维养。

本标准由福建省住房和城乡建设厅负责管理，由福建省建筑科学研究院有限责任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，请寄送福建省住房和城乡建设厅科技与设计处（地址：福州市北大路 242 号，邮编：350001）和福建省建筑科学研究院有限责任公司（地址：福州市高新区创业路 8 号万福中心 3 号楼 19 层，邮编：350108），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：福建省建筑科学研究院有限责任公司
厦门市市政工程设计院有限公司
台湾齐祥工程股份有限公司

本标准参编单位：财团法人台湾营建研究院
中华建筑技术学会
平潭市政开发有限公司
平潭综合实验区交通与建设工程质量安全监督站
中兴工程顾问股份有限公司
福建齐特建材科技有限公司
福建省土木建筑学会
福建省建研工程检测有限公司

福建省建研顾问工程有限公司

本标准主要起草人：陈 锋 胡善华 颜纹宁（台湾）
倪骏鹏 游志全 徐敏晃（台湾）
周晓兰 黄 然（台湾） 林 蹇
张 蔚 洪永福 周 敏 陈 林
蓝王诚 林俊荣 田荣钦 林伟光
李贞治 阙德乾 纪茂杰（台湾）
萧香娟（台湾） 施富雄（台湾）
张振伟 唐 俊 陈兆钰 张国钟
陈家志 张 鹏 洪晓征 翁煜童
段瑞帅 王华荣 颜小燕 王 姝
徐胜勇

本标准主要审查人：罗素蓉 刘永虹 程宏伟 官建安
温加宾 王 宁 林宪德（台湾）
庄睦雄（台湾） 蔡仁惠（台湾）

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 材料	4
3.1 透水水泥混凝土	4
3.2 透水沥青混合料	4
3.3 通气管框架型透水路面	5
3.4 透水砖（板）	6
4 设计	8
4.1 一般规定	8
4.2 结构组合	9
4.3 排水系统	20
4.4 水资源回收系统	24
4.5 净水处理系统	25
5 施工	27
5.1 一般规定	27
5.2 透水水泥混凝土面层	28
5.3 透水沥青混合料面层	29
5.4 通气管框架型透水路面	30
5.5 透水砖（板）	31
6 验收	34
6.1 一般规定	34
6.2 透水水泥混凝土面层	35
6.3 透水沥青混合料面层	37
6.4 通气管框架型透水路面面层	38

6.5 透水砖（板）	40
7 维养	43
7.1 透水水泥混凝土路面	43
7.2 透水沥青混合料路面	43
7.3 通气管框架型透水路面	43
7.4 透水砖（板）路面	43
附录 A 通气管框架型混凝土抗压强度	45
附录 B 通气管框架型混凝土抗折强度	46
本标准用词说明	47
引用标准名录	48
附：条文说明	50

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
3	Materials	4
3.1	Permeable Cement Concrete	4
3.2	Permeable Asphalt Concrete	4
3.3	Ventilation pipe frame type Permeable Concrete	5
3.4	Precast Block Permeable Brick	6
4	Design	8
4.1	General Requirements	8
4.2	Structural Combination	9
4.3	Drainage System	20
4.4	Water Resources Recovery System	24
4.5	Water Treatment System	25
5	Construction	27
5.1	General Requirements	27
5.2	Permeable Cement Concrete Surface Course	28
5.3	Permeable Asphalt Concrete Surface Course	29
5.4	Ventilation pipe frame type Permeable Concrete	30
5.5	Precast Block Permeable Brick	31
6	Acceptance	34
6.1	General Requirements	34
6.2	Permeable Cement Concrete Surface Course	35
6.3	Permeable Asphalt Concrete Surface Course	37
6.4	Ventilation pipe frame type Permeable Concrete	38

6.5	Precast Block Permeable Brick	40
7	Maintenance	43
7.1	Permeable Cement Concrete Surface Course	43
7.2	Permeable Asphalt Concrete Surface Course	43
7.3	Ventilation pipe frame type Permeable Concrete	43
7.4	Precast Block Permeable Brick	43
Appendix A	Compressive strength of Ventilation pipe frame type Permeable Concrete	45
Appendix B	Flexural strength of Ventilation pipe frame type Permeable Concrete	46
	Explanation of Wording in This Code	47
	List of Quoted Standards	48
	Addition: Explanation of Provisions	50

1 总 则

1.0.1 为推进海峡两岸海绵城市建设，规范透水铺装系统的应用，确保建设质量和运行效果，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于海峡两岸海绵城市建设中市政、园林、建筑与小区等工程所配套的道路及其他设施新建、改建、扩建项目中透水铺装系统的选材、设计、施工、验收和养护。

1.0.3 海峡两岸海绵城市建设中透水铺装系统的选材、设计、施工、验收和养护除应符合本标准的要求外，尚应符合国家和福建省现行有关技术标准的规定。

2 术 语

2.0.1 透水路面 pervious pavement

透水混凝土路面、通气管框架型透水路面及透水砖（板）路面的总称。

2.0.2 透水水泥混凝土 pervious cement concrete

由水泥、粗集料、外加剂等与水拌合形成的具有连续孔隙结构的混凝土。

2.0.3 透水沥青混合料 pervious asphalt concrete

用沥青结合料与不同矿料拌制的空隙率为 18%~25%的沥青混合料。

2.0.4 通气管框架型透水路面 Ventilation pipe frame permeable pavement

以大小不同通气管交错组成的框架型架构与混凝土结合而形成有导水孔洞的路面结构体。

2.0.5 透水砖（板）路面 pavement of water permeable brick

具有一定厚度、空隙率及分层结构的以透水砖（板）为面层的路面。

2.0.6 高黏度改性沥青 high viscosity asphalt

60℃动力黏度值不小于 50000 Pa·s 的改性沥青。

2.0.7 透水系数 permeability coefficient

在规定的常水头压力下，单位时间内透过路面单位面积的水流的速度。

2.0.8 渗透系数 permeability coefficient of permeable asphalt concrete

在规定的初始水头压力下，单位时间内透过路面规定面积的

水的体积，单位为毫升每分钟（mL/min）。

2.0.9 连通空隙率 continuous void rate

透水混凝土或混合料中相互连通，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。

2.0.10 中空生态球 Eco-Balls

一种有规则开孔的圆球体，并可储存水和空气。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

3 材 料

3.1 透水水泥混凝土

3.1.1 透水水泥混凝土组成材料的性能指标应符合下列规定：

1 水泥宜采用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 的规定。

2 粗集料宜采用质地坚硬、耐久、洁净、密实的碎石料，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 类碎石的规定，若采用再生粗集料，性能指标应符合现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 中 II 类再生骨料的规定。

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 透水水泥混凝土采用的外加剂、增强料、拌合用水等材料应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的规定。

3.1.2 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/T 589 的规定。

3.1.3 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。

3.1.4 透水面层用透水水泥混凝土的配合比设计和透水水泥混凝土性能指标应符合现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的规定。

3.2 透水沥青混合料

3.2.1 透水沥青混合料组成材料的性能指标应符合下列规定：

1 透水沥青混合料路面的透水面层应采用高黏度改性沥青，性能指标应符合现行行业标准《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 的规定；

2 粗集料应采用轧制碎石，细集料宜采用机制砂，粒径规格和性能指标应符合现行行业标准《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 的规定；

3 透水沥青混合料掺加的纤维可采用木质素纤维、矿物纤维等，性能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。

3.2.2 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《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 的规定。

3.2.3 透水面层用透水沥青混合料的配合比设计和透水沥青混合料性能指标应符合现行行业标准《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 的规定。

3.3 通气管框架型透水路面

3.3.1 通气管框架型透水路面组成材料的性能指标应符合下列规定：

1 水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定，拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水》JGJ 63 的规定，外加剂应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的规定。

2 粗集料应使用质地坚硬、耐久、洁净的碎石，性能应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 的 II 类的规定，且最大粒径不应大于 16mm。

3 细集料应使用质地坚硬、耐久、洁净的天然砂、机制砂或混合砂，性能应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的 II 类的规定。

4 水泥混凝土宜使用预拌商品水泥混凝土，其强度等级应不低于 C30 的混凝土，轻荷载路面强度等级应采用不低于 C35 的混

凝土，性能指标应符合表 3.1.1 的规定。混凝土的配合比设计应符合现行行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术规范》JTG F30 的规定。

表 3.3.1 通气管框架型透水路面混凝土的性能指标

项 目	单位	指标		试验方法
		C30	C35	
耐磨性（磨坑长度）	mm	≤30		GB/T 12988
透水系数（15℃）	mm/s	≥0.5		CJJ/T 135
抗压强度	MPa	≥30.0	≥35.0	附录 A、附录 B
弯拉强度	MPa	≥3.5	≥4.0	

3.3.2 通气管框架型透水路面的通气管框架型架构可由聚丙烯（PP）制成。通气管的性能应符合现行行业标准《建筑排水用聚丙烯（PP）管材和管件》CJ/T 278 的规定。

3.3.3 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。

3.4 透水砖（板）

3.4.1 透水砖（板）的防滑性能、耐磨性能及抗冻性能应符合现行地方标准《透水砖（板）路面应用技术规程》DBJ/T 13-104 的规定，其饰面层厚度不宜小于 8mm。

3.4.2 自体透水砖（板）应符合下列规定：

1 砂基透水砖（板）产品外观、尺寸偏差、力学性能、物理性能应符合现行行业标准《砂基透水砖》JG/T 376 的规定，强度等级应符合现行地方标准《透水砖（板）路面应用技术规程》DBJ/T 13-104 的规定；

2 自体透水砖（板）（除砂基透水砖）产品外观、尺寸偏差应符合现行国家标准《透水路面砖与透水路面板》GB/T 25993 的规定，透水系数及强度等级应符合现行地方标准《透水砖（板）路面应用技术规程》DBJ/T 13-104 的规定。

3.4.3 缝隙透水砖（板）应符合下列规定：

- 1 相邻两块砖之间形成的缝隙应为 $(3\pm 1)\text{mm}$;
 - 2 尺寸偏差、外观质量、物理性能应符合现行国家标准《混凝土路面砖》GB/T 28635 的规定;
 - 3 强度等级应符合现行地方标准《透水砖（板）路面应用技术规程》DBJ/T 13-104 的规定。
- 3.4.4** 明孔透水砖（板）应符合下列规定：
- 1 砖体孔洞宽度或直径不应大于 2mm;
 - 2 尺寸偏差、外观质量、物理性能应符合现行国家标准《混凝土路面砖》GB/T 28635 的规定;
 - 3 强度等级应符合现行地方标准《透水砖（板）路面应用技术规程》DBJ/T 13-104 规定。
- 3.4.5** 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《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 的规定。
- 3.4.6** 用于公共场所无障碍设施的透水砖（板），其规格、面层构造尚应符合国家现行有关标准规定。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 透水路面的类型选择与设计，应综合考虑当地的水文、地质、气候环境、路面荷载、道路等级等因素，合理选用路面结构形式以及面层、基层的材料，并与区域城市规划及相关附属设施相协调。

4.1.2 路基应密实、均质、稳定，具有足够的强度、整体稳定性和耐久性，并应符合现行行业标准《城市道路路基设计规范》CJJ 194的规定。

4.1.3 基层应具有足够的强度与刚度，透水基层还应满足透水性与水稳定性的要求。

4.1.4 透水路面应满足道路路面使用功能，并应满足荷载、透水、平整、抗滑和耐久性要求。

4.1.5 透水路面的透水性能有效使用寿命应与路面结构使用寿命一致。

4.1.6 透水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。

4.1.7 全透式路面的路基应具有良好的透水性，土壤的渗透系数不宜小于 $1 \times 10^{-3} \text{mm/s}$ ，并具有良好的水稳定性，且路基顶面距离地下水位不宜小于1.0m；通气管框架型透水路面对路基土壤渗透性能及地下水位无特殊要求。

4.1.8 对有潜在地质灾害、自然环境造成危害和因雨水渗入路基引起周边环境、建（构）筑物产生危害以及传染病医院、含有重金属和化学等地表污染造成自然环境危害的场所不应采用透水路面；膨胀土、湿陷性土、盐渍土、软土、粉性土等特殊岩土地段不应直接铺筑透水路面，按设计要求处理完成后方可使用透水路面，并确保排水系统

对路基的安全。

4.2 结构组合

4.2.1 透水水泥混凝土路面结构组合设计应符合下列规定：

1 透水性混凝土路面结构组合设计应考虑路基基本状况、路面荷载、自然条件等因素，应按照现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 规定进行荷载应力和温度应力计算分析确定。结构层厚度设计应综合考虑当地降雨强度、路基土壤渗透系数、结构层的连续孔隙率等因素，同时还应进行透水、储水能力的验算。

2 透水水泥混凝土路面可按照渗水方式、途径的不同，分为两种类型，半透式和全透式，结构构成和适用范围可按表 4.2.1 的规定。

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构成		适用范围
	面层	基层	
全透式路面	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、停车场、广场
半透式路面	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、非机动车道、停车场、广场

3 半透式结构（图 4.2.1-1），应符合下列规定：

- 1) 半透式路面透水水泥混凝土面层抗压强度不应小于 C30，弯拉强度不应小于 3.5MPa，厚度不宜小于 180mm；
- 2) 基层宜采用水泥混凝土基层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，水泥混凝土基层的抗压强度不应小于 C20，各类厚度不应小于 150mm。结构厚度应根据路面荷载计算确定。

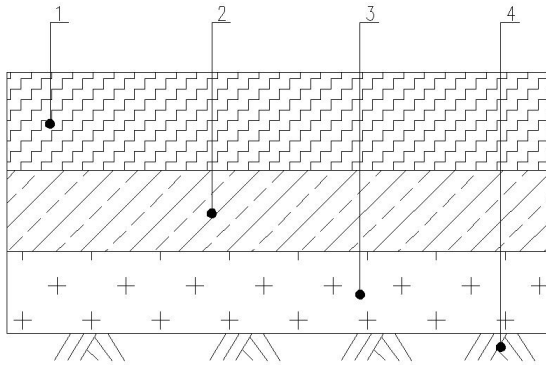


图 4.2.1-1 半透式透水水泥混凝土路面结构示意图

1—透水水泥混凝土面层；2—水泥混凝土基层；

3—稳定类土基层或石灰、粉煤灰稳定砂砾基层；4—土基

4 全透式结构应符合下列规定：

- 1) 人行道、非机动车道设计采用全透式路面（图 4.2.1-2），透水水泥混凝土面层抗压强度不应小于 C20，弯拉强度不应小于 2.5MPa，厚度应结合透水基层结构强度不同考虑，不应小于 80mm。基层可采用级配砂砾、级配碎石及级配砾石的透水基层，厚度不应小于 150mm。

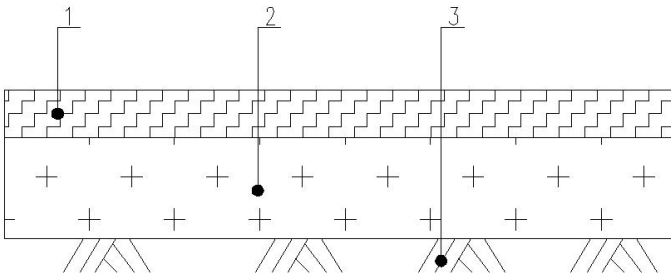


图 4.2.1-2 全透式透水水泥混凝土人行道路、非机动车道面结构示意图

1—透水水泥混凝土面层；2—级配砂砾、级配碎石、级配砾石基层；3—土基

- 2) 停车场和广场路面采用全透式路面（图 4.2.1-3），透水性

混凝土面层抗压强度不应小于 C30，弯拉强度不应小于 3.5MPa，厚度不宜小于 180mm。基层可采用多孔隙水泥稳定碎石和级配砂砾、级配碎石及级配砾石的组合透水基层。多孔隙水泥稳定碎石不应小于 200mm，级配砂砾、级配碎石及级配砾石的组合透水基层不应小于 150mm。

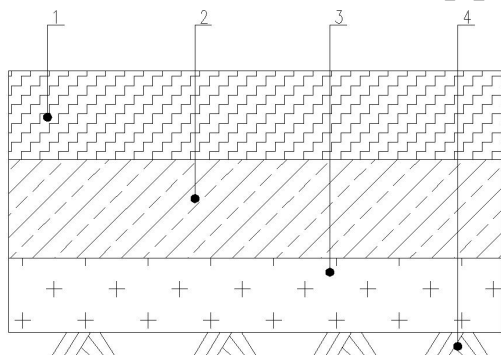


图 4.2.1-3 全透式透水水泥混凝土停车场、广场路面结构示意图

- 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、级配砾石基层；4—土基

5 透水水泥混凝土路面面层透水系数不应小于 0.5mm/s。

6 纵横向接缝和广场混凝土面层板平面尺寸的设计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。

4.2.2 透水沥青混合料路面结构组合设计应符合下列规定：

1 透水沥青混合料路面结构层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，结构设计指标应按照现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 有关要求设计。半透式路面（II型）和全透式路面（III型）应进行透水、储水能力验算，结构层总厚度计算方法同 4.2.1 条。

2 透水沥青混合料路面可按照透水方式分为三种类型，表层透水式（I型）、半透式（II型）和全透式（III型），路面结构形式可根据道路所处地域的年降水量和道路使用环境选择，结构

成和适用范围可按表 4.2.2 选用。

表 4.2.2 透水沥青混合料路面结构构成和适用范围

路面结构类型	透水沥青混合料路面结构构成		适用范围
	面层	基层	
表层透水式路面 (I型)	透水沥青混合料+ 密实性沥青混合料	各类刚性、半刚性、柔性或混合基层	新建、改建道路，如城市高架快速路、其他等级道路
半透式路面 (II型)	透水沥青混合料	透水基层或透水与不透水混合基层，透水基层可选用排水式沥青稳定碎石、级配碎石、大粒径透水沥青混合料、多孔隙水泥稳定碎石基层和透水水泥混凝土基层，不透水下基层可采用各类半刚性基层。	新建、改建的轻型荷载道路以及人行道、非机动车道、停车场、广场
全透式路面 (III型)	透水沥青混合料层	排水式沥青稳定碎石、级配碎石、大粒径透水沥青混合料、多孔隙水泥稳定碎石基层和透水水泥混凝土基层	人行道、非机动车道、停车场、广场

3 表层透水式路面 (I型) 结构 (图 4.2.2-1) 由透水沥青混合料上面层、封层、密实沥青混合料中下层和各类基层组成；面层、各类基层厚度应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 规定的最小厚度要求。

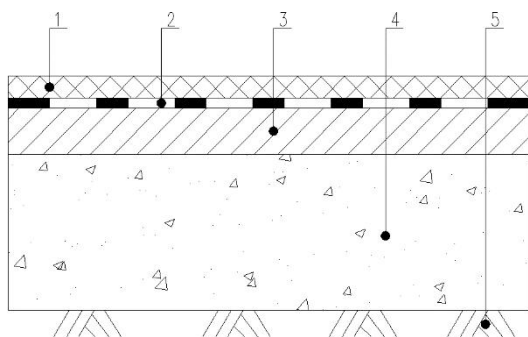


图 4.2.2-1 表层透水式透水沥青混合料路面示意图

1—透水沥青混合料上层；2—封层；

3—密实沥青混合料中下层；4—各类基层；5—土基

4 半透式透路面（II型）结构（图 4.2.2-2）由透水沥青混合料面层，透水基层或透水与不透水混合基层以及封层组成。透水基层可选用排水式沥青稳定碎石、级配碎石、大粒径透水沥青混合料、多孔隙水泥稳定碎石基层和透水水泥混凝土等透水基层，不透水下基层可采用各类半刚性基层；面层、透水基层厚度应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 规定的最小厚度要求。

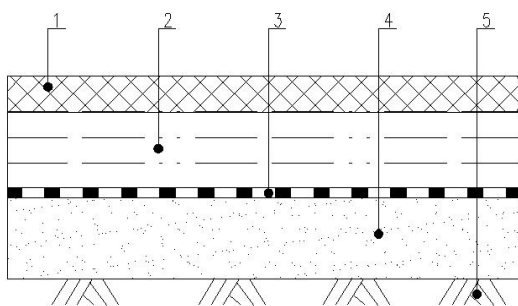


图 4.2.2-2 半透式透水沥青混合料路面示意图

1—透水沥青混合料面层；2—排水式沥青稳定碎石等透水基层；

3—封层；4—半刚性基层；5—土基

5 表层透水式、半透水式透水沥青混合料路面的封层材料渗透系数不应大于 $80\text{mL}/\text{min}$ ，且应与上下结构层粘结良好，相关技术要求和试验方法应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169、《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 和《路面稀浆罩面技术规程》CJJ/T 66 的相关规定。

6 全透式路面（III型）结构（图 4.2.2-3）由透水沥青混合料面层，透水基层和反滤隔离层组成。基层可选用排水式沥青稳定碎石、级配碎石、大粒径透水沥青混合料、多孔隙水泥稳定碎石基层和透水水泥混凝土等透水基层；路基顶面应设置反滤隔离层；透水面层和基层厚度应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 规定的最小厚度要求。

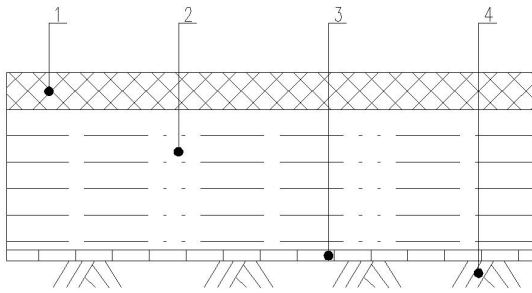


图 4.2.2-3 全透式透水沥青混合料路面示意图

1—透水沥青混合料面层；2—排水式沥青稳定碎石等透水基层；

3—反滤隔离层；4—土基

7 全透式路面反滤隔离层材料可选用粒料类材料或土工合成材料，相关技术要求和试验方法应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 和《公路土工合成材料应用技术规范》JTG/T 32 的规定。

8 半透水和全透式沥青面层间黏层材料宜采用水性环氧改性乳化沥青等特种乳化沥青，其透水性能不应低于面层的透水性能，用量宜为 $0.15\text{kg}/\text{m}^2 \sim 0.3\text{kg}/\text{m}^2$ (以纯沥青计)。

9 透水沥青混合料路面面层渗透系数不应小于 $3600\text{mL}/\text{min}$ 。

4.2.3 通气管框架型透水路面结构组合设计应符合下列规定：

1 通气管框架型透水路面结构构成和适用范围可按表 4.2.3-1 选用。

表 4.2.3-1 通气管框架型透水路面结构构成和适用范围

通气管框架型透水路面结构		适用范围
面层	基层	
通气管框架型透水路面面层	高孔隙生态球碎石+级配碎石保水层基层	轻型荷载道路、非机动车道、人行道、停车场、广场等

2 通气管框架型透水路面应符合下列规定：

人行道、非机动车道、广场设计采用通气管框架型透水路面（图 4.2.3-1 和图 4.2.3-2）时，面层的抗压强度不应小于 C30，弯拉强度不应小于 3.5MPa。

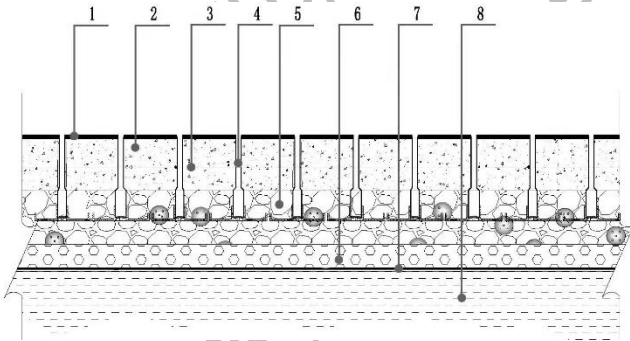


图 4.2.3-1 人行道、非机动车道、广场路面结构示意图

- 1—养护剂；2—细石混凝土面层；3—钢筋；4—通气管框架型架构；
5—高孔隙生态球碎石层；6—级配碎石保水层；7—土工布；8—路基

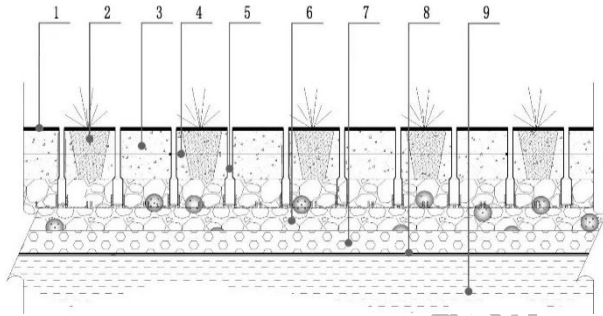


图 4.2.3-2 人行道植生铺面结构示意图

- 1—养护剂；2—植生穴；3—细石混凝土面层；4—钢筋；5—通气管框架型架构；
6—高孔隙生态球碎石层；7—级配碎石保水层；8—土工布；9—路基

轻型荷载道路、停车场设计采用通气管框架型透水路面（图 4.2.3-3 和图 4.2.3-4）时，面层的抗压强度不应小于 C35，弯拉强度不应小于 4.0MPa。

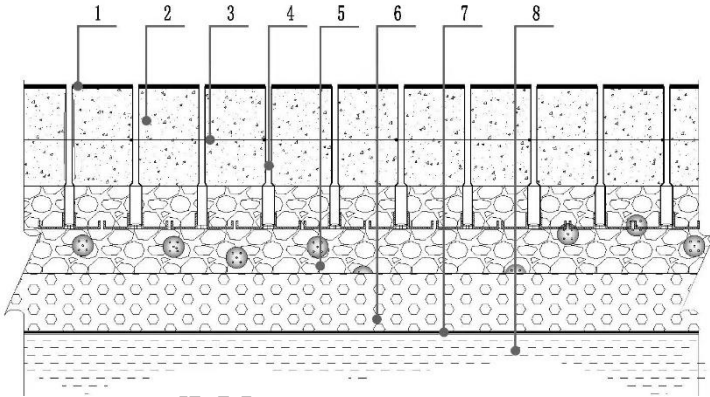


图 4.2.3-3 轻型荷载道路、停车场路面结构示意图

- 1—养护剂；2—细石混凝土面层；3—钢筋；4—通气管框架型架构；
5—高孔隙生态球碎石层；6—级配碎石保水层；7—土工布；8—路基

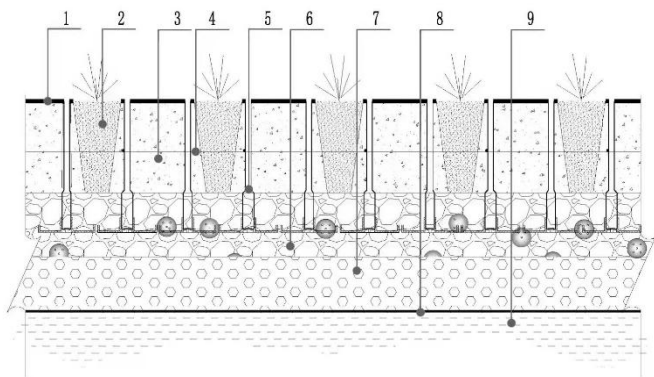


图 4.2.3-4 停车场、广场植生铺面结构示意图

- 1—养护剂；2—植生穴；3—细石混凝土面层；4—钢筋；5—通气管框架型架构；
6—高孔隙生态球碎石层；7—级配碎石保水层；8—土工布；9—路基

3 基层设计应符合下列规定：

- 1) 基层包含高孔隙生态球碎石层和级配碎石保水层，级配碎石层铺设土基之上，厚度不宜小于 80mm，并夯实整平；高孔隙生态球碎石层采用单一规格碎石，粒径 10 mm~30mm。其它性能质量应符合现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 和现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 规定。
- 2) 基层材料宜包含中空生态球，抗压强度不应小于 15Mpa，材质可由聚丙烯（PP）制成。
- 3) 基层结构层整体孔隙率不宜低于 45%。

4 通气管框架型透水路面面层、基层厚度设计应综合考虑路面荷载、当地降雨强度、路基渗透系数、连续孔隙率等因素，结构设计指标应按照现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 有关要求设计，厚度宜符合表 4.2.3-2 的规定。

表 4.2.3-2 通气管框架型透水路面结构层厚度

路面结构层	停车场、轻型荷载道路 路面厚度 (mm)	人行道、非机动车道及广 场路面厚度 (mm)
面层	≥150	≥100
基层	≥150	≥150

注: 1.路面遇特殊需求时,可添加钢筋。2.基层可视保水量或储水量调整厚度或中空生态球的数量。

5 通气管框架型透水路面面层透水系数不应低于 3mm/s。

6 施工缝、缩缝、胀缝的设计应符合现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定。

4.2.4 透水砖(板)路面结构组合设计应符合下列规定:

1 透水砖(板)面层应与周围环境相协调,结构层的组合设计应根据路面荷载、地基承载力、土基的均质性以及地下水的分布等情况,并应满足结构层强度、透水及储水能力等要求,结构层厚度设计应按照现行行业标准《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 规定可采用等效厚度法计算,并按要求进行透水、储水能力验算。

2 透水砖(板)路面按照使用类型分为三种类型: I 型、II 型 III 型,其适用范围可按表 4.2.4-1 选用。

表 4.2.4-1 透水砖(板)路面适用范围

使用类型	适用范围
I 型	小区道路(1.75t 以下汽车通行)、停车场等
II 型	市政道路人行道、步行街、景观广场、休闲广场等
III 型	小区步行道、公园休闲岛、宅间小路等

3 透水砖(板)路面结构(图 4.2.4-1)设计应符合表 4.2.4-2 规定。

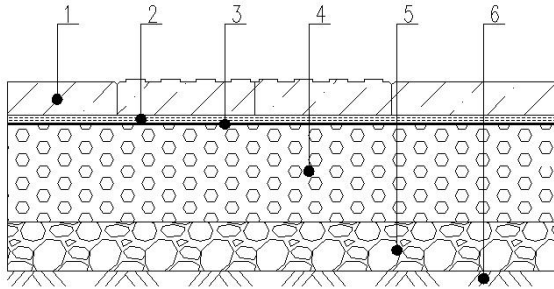


图 4.2.4-1 透水砖（板）路面结构示意图

1—面层；2—找平层；3—反滤土工布；4—基层（含底基层）；5—垫层；6—土基

表 4.2.4-2 透水砖（板）路面的强度和厚度

使用 类型	自体透水砖（板）		缝隙透水砖（板）		明孔透水砖（板）	
	最小强度等级	最小厚度 (mm)	最小强度等 级	最小厚度 (mm)	最小强度等 级	最小厚度 (mm)
I 型	$f_{ts}4.5$ 或 $R_{t4.5}$ 或 $C_{s6.0}$ 或 $C_{s5.0}$	80	C_{s40}	80	$C_{s6.0}$ 或 $C_{s6.0}$	80
II 型	$f_{ts}4.0$ 或 $R_{t4.0}$ 或 $C_{s5.0}$ 或 $C_{s4.0}$	60	C_{s20}	60	$C_{s5.0}$ 或 $C_{s5.0}$	60
III 型	$f_{ts}4.0$ 或 $R_{t3.0}$ 或 $C_{s3.0}$ 或 $C_{s3.0}$	60	C_{s20}	60	$C_{s4.0}$ 或 $C_{s4.0}$	60

4 透水砖（板）路面面层的透水系数不应低于 0.1mm/s 。

5 透水砖（板）路面的面层与基层之间应设置找平层，找平层可采用中砂、粗砂或干硬性水泥砂浆，厚度宜为 $30\text{mm}\sim 50\text{mm}$ ，两相邻透水砖（板）之间的接缝宽度不宜大于 3mm ，同时找平层不宜小于面层的透水性能。

6 基层宜采用级配碎石、透水水泥混凝土、透水水泥稳定碎石等，其透水性能不宜低于面层的透水性能。透水水泥混凝土基层抗压强度不应小于 $C20$ ，弯拉强度不应小于 2.5MPa ，横缝和纵缝要求应满足现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的规定；

透水水泥稳定碎石保湿养护 6d、浸水 1d 后无侧限抗压强度应为 2.5 MPa~3.5MPa。

7 垫层宜采用砂、砂砾等透水性能较好的颗粒材料，小于 0.075mm 的颗粒含量不应大于 5%。当土基为砂性土或底基层为级配碎石时，可不设置垫层。

4.3 排水系统

4.3.1 透水水泥混凝土排水系统设计应符合下列规定：

1 透水水泥混凝土路面排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《室外排水设计标准》GB 50014、现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37 及《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的规定。

2 全透水结构排水设计（图 4.3.1-1）应有路面下排水，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应在路基顶面增加雨水口等排水设施，排水设施应与市政排水系统相连。雨水口与基层、路面层结合处应具有基层的渗水汇入雨水口的透水功能，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。

3 表层透水式和半透式透水水泥混凝土路面边缘应设置排水盲沟等纵向排水设施（图 4.3.1-2），雨水应通过路面横坡汇集到路面边缘纵向排水设施。

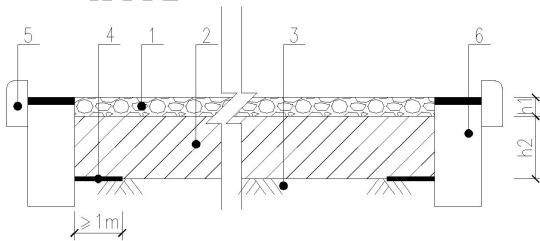


图 4.3.1-1 透水水泥混凝土路面排水形式（横断面）

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

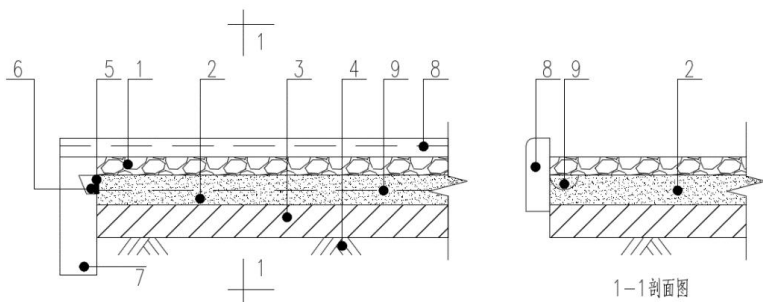


图 4.3.1-2 排水盲沟设置结构形式（纵断面）

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

4.3.2 透水沥青混合料排水系统应符合下列规定：

1 透水沥青混合料路面排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《室外排水设计标准》GB 50014、现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37 及《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 的规定。

2 透水沥青路面边缘应设置纵向排水设施（图 4.3.2-1-3），排水设施应与市政排水系统相连，排水能力应满足路面排水要求。

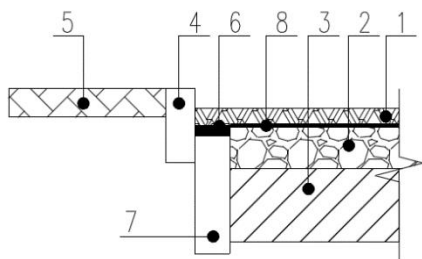


图 4.3.2-1 表层式透水路面（I 型）排水设施示意图（横断面）

1—透水沥青面层；2—中、下面层；3—基层；4—路缘石；5—人行道；6—透水盖板；

7—排水沟（雨水口）；8—封层

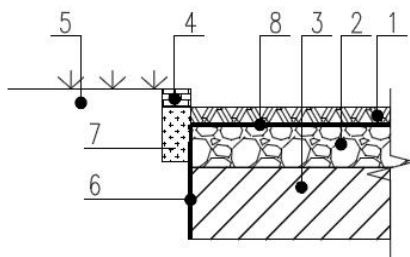


图 4.3.2-2 表层式透水路面（I 型）排水设施示意图（横断面）

1—透水沥青面层；2—透水中、下面层；3—基层；4—普通水泥混凝土；

5—绿地；6—防水材料；7—透水混凝土；8—封层

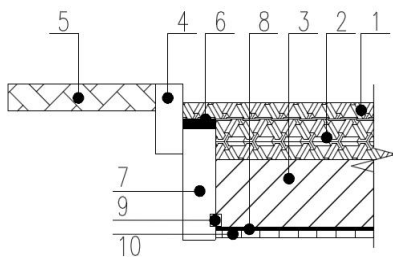


图 4.4.2-3 半透式路面（II 型）排水设施示意图（横断面）

1—透水沥青面层；2—透水中、下面层；3—透水基层；4—路缘石；5—人行道；

6—透水盖板；7—排水沟（或雨水口）；8—封层；9—透水管；10—不透水基层

4.3.3 通气管框架型透水路面排水系统应符合下列规定：

1 通气管框架型透水路面排水系统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《室外排水设计标准》GB 50014 及现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37 的规定，当排水系统采用沉砂池、沉砂沟等防堵塞措施且通气管框架型透水路面达到管养要求时，可不设置雨水口。

2 通气管框架型透水路面雨水入渗场所不应引起地质灾害及损害建筑物。

3 通气管框架型透水路面结构层的下渗和蓄水综合能力宜大于当地海绵城市建设单位面积控制容积的指标要求。

4 通气管框架型透水路面设计应考虑路面下排水（图 4.3.3-1），路面下的排水可设置排水盲沟，排水盲沟应与市政排水系统相连。雨水口与基层、路面层结合处应具有透水功能，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。

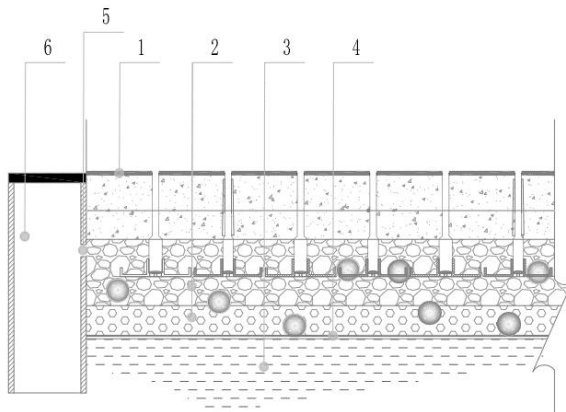


图 4.3.3-1 通气管框架型透水路面排水形式示意图（横断面）

1—通气管框架透水路面面层；2—基层；3—路基；4—土工布；5—溢流口；6—水沟

4.3.4 透水砖（板）路面排水系统应符合下列规定：

1 透水砖（板）路面排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《室外排水设计标准》GB 50014、现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37 及《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188-2012 的规定。

2 透水砖（板）路面的排水可分表面排水和内部排水。排水系统应结合市政管网、绿化景观、生态建设及雨水综合利用系统进行综合设计，并应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37 的规定。

3 透水砖（板）路面(地面)基层除应满足强度要求外，还应根据使用要求确定是否设置基层渗水或蓄水构造。

4.4 水资源回收系统

4.4.1 通气管框架型透水路面的水资源回收系统（图 4.4.1）设计应符合下列规定：

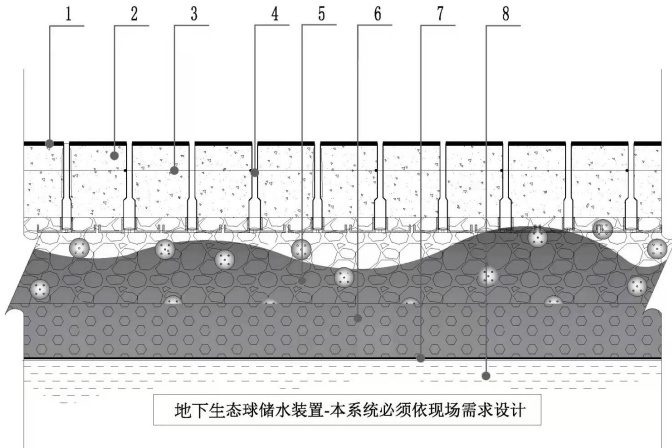


图 4.4.1 通气管框架型透水路面的水资源回收系统

1—透明封面养护剂 $0.2\text{kg}/\text{m}^2$ ，无界面一体成形表面为彩色硬化色料 $3\text{kg}/\text{m}^2$ ；

2—细石混凝土层（坍落度：160-200mm，添加抗裂纤维丝每 $1\text{kg}/\text{m}^3$ ）；

3—钢筋单层双向布置（根据荷载调整钢筋规格和密度）；

4—通气管框架；5—高孔隙生态球碎石层；6—级配碎石保水层；

7—铺设土工布（可视需求采用透水或不透水）；8—路基（压实度不小于 93%）

1 通气管框架型透水路面的加设土工布等不透水材料，可作为雨水的调蓄设施并回收利用；

2 通气管框架型透水路面的雨水调蓄容积应满足当地海绵城市建设目标，其相关计算应符合《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建》中的相关规定，且应符合 4.3.3 条第 3 点要求；

3 通气管框架型透水路面的水资源回收系统出水作为再生水利用时，应符合现行国家标准《污水再生利用工程设计规范》GB 50335 及相关行业规范规定。

4.5 净水处理系统

4.5.1 通气管框架型透水路面净水处理系统设计应符合下列规定：

1 通气管框架型透水路面净水处理系统设计（图 4.5.1-2）应综合考虑处理水量、进水水质、回用水质标准、占地面积及建设投资、运行成本，以及不同地区的气候条件、植被类型和地理条件等因素。

2 通气管框架型透水路面雨水净化系统流程（图 4.5.1-1）中后处理系统应根据使用需求确定，并应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 及相关行业规范中的有关规定。

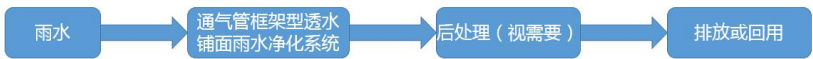


图 4.5.1-1 通气管框架型透水路面净水处理系统处理流程

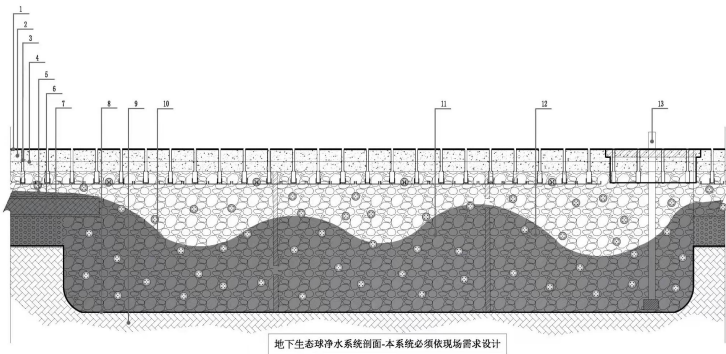


图 4.5.1-2 通气管框架型透水路面净水处理系统图例

- 1—透明封面养护剂 $0.2\text{kg}/\text{m}^2$ ，无界面一体成形表面为彩色硬化色料 $3\text{kg}/\text{m}^2$ ；
- 2—细石混凝土层（坍落度：160-200mm，添加抗裂纤维丝每 $1\text{kg}/\text{m}^3$ ）；3—通气管框架；
- 4—钢筋单层双向布置（根据荷载调整钢筋规格和密度）；5—高孔隙生态球碎石层；
- 6—铺设透排水管（HDPE2/3 透水）；7—级配碎石保水层；8—铺设土工布（可视需求采用透水或不透水）；9—路基（压实度不小于 93%）；10—地下生态球净水系统 A 区；11—地下生态球净水系统 B 区；12—地下生态球净水系统 C 区；13—预留作业取水口。

4.5.2 通气管框架型透水路面净化系统回用的水质应根据回用用途确定，回用水宜消毒；当有细菌学指标要求时，应进行消毒，并符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 中的有关规定。

4.5.3 通气管框架型透水路面雨水净化系统应根据使用需求增加后处理流程，用户对水质有较高要求时，应增加相应的深度处理措施。

4.5.4 通气管框架型透水路面净水处理系统应在底部和侧面进行防渗处理，防渗层的透水系数应不大于 10^{-8}m/s 。防渗层可采用黏土层、聚乙烯薄膜及其他建筑工程防水材料，可按现行行业标准《城市生活垃圾卫生填埋技术规范》CJJ 17 执行。

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1 施工前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》CJJ 1 和本标准第 3 章的规定。

5.1.2 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。

5.1.3 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。

5.1.4 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。

5.1.5 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。

5.1.6 面层施工前按规定对基层、排水设施进行检查验收，符合要求后方可进行面层施工。

5.1.7 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。

5.1.8 雨季施工应根据气象条件变化，做好防范准备。施工现场遇雨天、强风等不得施工。雨天或室外日平均气温连续 5 天低于 5℃ 时，不得进行透水水泥混凝土路面施工和通气管框架型透水路面施工，如需低于气温 5℃ 以下施工时，应依现行水泥混凝土相关施工规范，采取冬季施工必要的保温防冻措施。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。雨天或气温低于 15℃ 时，不得进行透水沥青混合料路面施工。

5.2 透水水泥混凝土面层

5.2.1 透水水泥混凝土的铺筑应符合下列规定：

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、振捣密实直至浇筑完毕的允许最长时间应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 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/℃	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

1 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。透水水泥混凝土宜采用低频振动机械压实。压实时应辅以人工补料及找平，找平时施工人员应穿上平底胶鞋或减压鞋进行操作。

2 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平整、整洁。

5.2.2 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。

5.2.3 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 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。

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。

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 透水沥青混合料面层

5.3.1 透水沥青混合料应采用高黏改性沥青，拌和、运输、摊铺过程应按《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定进行。

5.3.2 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℃。

5.3.3 透水沥青混合料的摊铺应符合下列规定：

1 透水沥青混合料面层施工前，宜铺筑试验路段，进行试拌、试铺和试压，确定合理的施工工艺。

2 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。

3 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。

4 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。

5 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。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。

5.3.4 透水沥青混合料压实过程中，初压温度不宜低于 160℃，复压应紧接初压进行，复压温度不宜低于 130℃，终压温度不宜低于 90℃。压实机械组合方式和压实遍数应根据试验路段确定。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。

5.3.5 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 的规定。

5.3.6 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。

5.3.7 施工后，透水沥青混合料路面表面温度降低到 50℃ 以下，路面方可通车。

5.4 通气管框架型透水路面的

5.4.1 通气管框架型透水路面的摊铺应符合下列规定：

1 施工前，通气管框架型透路面基层的平整度和路拱的排水坡度应符合要求，根据设计路面标高放样，并按设计需求铺设土工布。

2 根据设计厚度铺上含有中空生态球的碎石层并整平夯实。

3 在级配层上根据设计厚度，铺上粒径 10mm~30mm 的碎石并整平，整平后高低差不应超过 20mm，均匀铺设含有中空生态球的碎石层需分两层，其中第一层可根据需求夯实，铺设导水管架构需组合固定，视荷载设计需求于铺设同时穿插钢筋，导水管下方开口储水平盘必须埋入碎石层。承载路面在纵向长 20m 左右或与不同结构物衔接处须做膨胀缝的，需预先埋设并与导水架构连结固定。

4 面层施工前先将碎石层均匀洒水，再浇筑细石混凝土(骨料粒径必须小于 15 mm，坍落度 160 mm~200 mm)，依通气管架构表面高度摊铺整平。

5 在混凝土初凝前经拍浆机拍压或用镬刀抹过，并可在面层施洒硬化色料、石英砂或细石子等表面深加工，做防滑耐磨面层。

6 混凝土表面终凝后，拆除导水管架构系统的上盖。

7 清洁混凝土表面后，在其表面喷涂透明封面养护剂。

8 施工完成后应在施工地坪内以 3m~6m 正方距离切一道伸缩缝，缝宽 3mm~5mm。在结构物折角处，应切割伸缩缝，以防

止热胀冷缩龟裂。

5.4.2 通气管框架型透水路面的养护应符合下列规定：

1 路面施工时，表面未做深加工处理的，宜采用覆盖塑料薄膜和彩条布进行保湿养护。

2 路面施工时，如表面有做颜色、防滑或美观等深加工处理的，待表面干燥后喷洒封面养护剂。

5.4.3 通气管框架型透水路面的面层混凝土施工应符合现行行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术规范》JTG F30-2018 的规定。

5.5 透水砖（板）

5.5.1 透水砖（板）铺筑时，基准点和基准面应根据设计要求、工程规模及透水砖（板）规格设置。

5.5.2 透水砖（板）的铺筑应从透水砖（板）基准点开始，并以透水砖（板）基准线为基准，按设计图铺筑。铺筑透水砖（板）路面应从纵横拉通线铺筑，每 3m~5m 设置基准点。

5.5.3 铺筑透水砖（板）时，施工人员不得直接踩在砂找平层上作业，宜在找平层上铺垫木板或在铺好的砖（板）面上作业，不得在新铺设的砖（板）面上拌和砂浆或堆放材料。

5.5.4 透水砖（板）铺筑过程中，应随时检查牢固性与平整度，应及时进行修整，不得采用向砖（板）底部填塞砂浆或支垫等方法进行砖面找平；应采用切割机切割透水砖（板）。

5.5.5 自体透水砖（板）的接缝宽度应符合本标准 3.4.2 条的规定，宜采用中砂灌缝，不得采用干拌砂浆扫缝。

5.5.6 缝隙透水砖（板）的接缝宽度应符合本标准 3.4.3 条的规定，不得采用中砂进行灌缝。

5.5.7 透水砖（板）铺筑完成后，表面敲实，应及时清除砖面上的杂物、碎屑，面砖上不得有残留水泥砂浆。

5.5.8 透水砖（板）面层铺筑完成并验收合格后，方可开放交通。

5.5.9 透水砖（板）路面特殊部位施工应符合下列规定：

1 路面设施周围的施工应符合下列规定：

- 1) 检查井、污水井等周围突出部位应予清除，并用基层材料修整至基层顶面标高；
- 2) 可根据需要切割透水砖（板），切割块的最小宽度应不小于 30mm；
- 3) 局部可采用坐浆方式进行铺装。

2 对人行道、广场等无路缘石路面边缘部位的施工，宜采用现浇混凝土止挡法、透水砖（板）竖砌法、预制混凝土块或条石等方式进行边界约束。

3 平面弯曲路段的施工可采用调整透水砖（板）接缝宽度进行，其透水砖（板）曲线外侧接缝宽度应不大于 5mm，内侧应不小于 2mm。

4 竖向弯曲路段的各结构层的施工应采用竖向曲线过度，其透水砖（板）接缝宽度宜为 2mm~5mm，如图 5.5.9-1 所示。

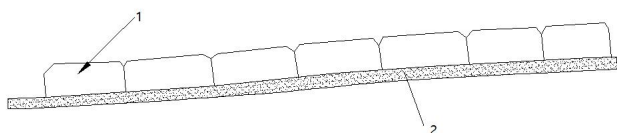


图 5.5.9-1 竖向弯曲路面的施工

1—透水砖；2—找平层

5 一字形铺装的路段，转角处的透水砖（板）其铺装方法可采用一字形或人字形的形式，如图 5.5.9-2 所示。

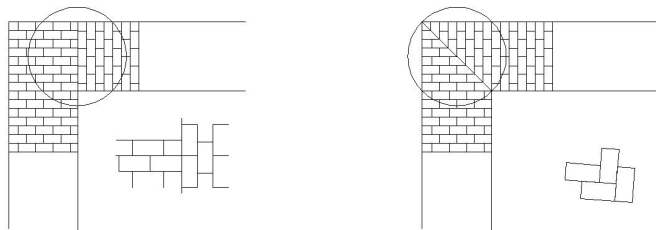


图 5.5.9-2 转角处透水砖（板）的铺装方法

6 人字形铺装的路段，转角处应采用端部专用透水砖（板）切断块，此部位可用坐浆方式铺装。

7 市政道路的人行道盲道、坡道设置与施工应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 规定，其铺装用砖应采用相应的盲道透水砖（板）。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

6 验 收

6.1 一般规定

6.1.1 施工前，施工单位应会同建设单位、监理工程师确认透水铺装系统的分部工程、分项工程和检验批。

6.1.2 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 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。

6.1.3 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。

6.1.4 分部工程质量验收合格应符合下列规定：

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。

6.1.5 工程质量验收应在施工单位自行检查评定合格的基础上进行；隐蔽工程在隐蔽前，应由施工单位通知建设单位（监理单位）和相关单位进行隐蔽工程验收，确认合格后，应形成隐蔽工程验收文件。

6.1.6 透水铺装系统的土基、基层等工序应分部、分项工程验收，质量检验和验收标准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

I 主控项目

6.2.1 透水水泥混凝土原材料进场应符合下列规定：

1 水泥进场时，应对其品种、强度等级、包装或散装编号、出厂日期等进行检查，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》GB 175 的相关规定。

检查数量：按同一厂家、同一品种、同一强度等级、同一批号且连续进场的水泥，袋装不超过 200 t 为一批，散装不超过 500 t 为一批，每批抽检 1 次。

检查方法：检查产品合格证，出厂检验报告和进场复验报告。

2 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》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，不超过 50t 为一批，每批不少于 1 次。

检查方法：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，并应符合本标准第 3.1.1 条的规定。

检查数量：按同一产地、同一品种、同一规格且连续进场的集料，每 400 m³ 为一批，不足 400 m³ 按一批计，每批抽检 1 次。

检查方法：检查产品合格证，出厂检验报告和进场复验报告。

4 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，并应对矿物掺合料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：按同一厂家、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，粒化高炉矿渣、复合矿物掺合料不

超过 500t 为一批，每批抽检 1 次。

检查方法：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，并应对增强料的相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/T 135 的规定。

检查数量：按同一厂家、同一品种、同一技术指标、同一批号且连续进场的增强料，不超过 50t 为一批，每批抽检 1 次。

检查方法：检查产品合格证，出厂检验报告和进场复验报告。

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》JGJ 63 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。

检查方法：检查水质检验报告。

6.2.2 透水水泥混凝土面层质量应符合表 6.2.3 的规定：

表 6.2.3 透水水泥混凝土面层质量要求

序号	项目	技术要求	检验频率	检验方法
1	厚度	符合设计要求，允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$	每 500m ² ，1 点	钻孔或挖坑，用钢尺量
2	透水系数	符合设计要求	每 500m ² ，1 组(3 块)	CJJ/T 135
3	抗压强度、弯拉强度	符合设计要求	每 100m ³ 同配合比的透水水泥混凝土，1 组，不足 100m ³ 时按 1 组计	GB/T 50081

II 一般项目

6.2.3 透水水泥混凝土面层板面应平整、清洁、无裂缝、边角整齐；

面层与路缘石及其他构造物的交接缝应平顺。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、量测。

6.2.4 路面接缝应垂直、平顺，缝内填充物应饱满。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、量测。

6.2.5 透水水泥混凝土面层允许偏差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 的相关规定。

6.3 透水沥青混合料面层

I 主控项目

6.3.1 透水沥青混合料组成材料应符合下列规定：

1 道路用沥青的品种、标号应符合国家现行有关标准和本标准第3章的有关规定。

检查数量：按同一生产厂家、同一品种，同标号、同一批号连续进场的沥青(石油沥青每100t为1批，改性沥青每50t为1批)每批次抽检1次。

检查方法：检查产品合格证，出厂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、纤维等材料的质量及规格应符合本标准第3章的有关规定。

检查数量：按不同品种产品进场批次和产品抽样检验方案确定。

检查方法：观察、检查进场检验报告。

6.3.2 透水沥青混合料的性能指标应符合本标准第3.2.3条的技术要求。

检查数量：每日、每品种现场取样检查1次。

检查方法：检查试验报告。

6.3.3 透水沥青混合料面层质量应符合下列规定：

表 6.3.3 透水沥青混合料面层质量要求

序号	项目		技术要求	检验频率	检验方法
1	压实度	城市快速路、 主干路	≥96%	每 1000 m ² , 1 点	检查试验报告
		次干路及以下 道路	≥95%		
2	弯沉值		符合设计要求	每车道、每 20m, 测 1 点	CJJ/T 190
3	厚度		符合设计规定, 允 许偏差为 +10mm~-5mm	每 1000m ² , 1 点	钻孔或刨坑, 用钢尺 量。
4	渗透系数		符合设计要求	每 1000m ² , 1 点	检查试验报告、CJJ/T 135 复测

II 一般项目

6.3.4 透水沥青混合料路面表面应平整、清洁、无裂缝、边角整齐, 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。面层与路缘石及其他构造物的交接缝应平顺, 不得有积水现象。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 观察、量测。

6.3.5 透水沥青混合料面层允许偏差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 的相关规定。

6.4 通气管框架型透水路面面层

I 主控项目

6.4.1 通气管框架型透水路路面原材料进场应符合下列规定：

1 水泥进场时，应对其品种、强度等级、包装或散装编号、出厂日期等进行检查，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》GB 175 的相关规定。

检查数量：按同一厂家、同一品种、同一强度等级、同一批号且连续进场的水泥，袋装不超过 200 t 为一批，散装不超过 500 t 为一批，每批抽检 1 次。

检查方法：检查产品合格证，出厂检验报告和进场复验报告。

2 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》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，不超过 50t 为一批，每批不少于 1 次。

检查方法：检查产品合格证，出厂检验报告和进场复验报告。

3 集料应符合本标准第 3.3.1 条的规定。

检查数量：按同一产地、同一品种、同一规格且连续进场的集料，每 400 m³ 为一批，不足 400 m³ 按一批计，每批抽检 1 次。

检查方法：检查产品合格证，出厂检验报告和进场复验报告。

6.4.2 通气管框架型透水路路面面层质量应符合下列规定：

表 6.4.2 面层质量要求

序号	项目	技术要求	检验频率	检验方法
1	抗压、弯拉强度	符合设计要求	每 100m ³ 的同配合比的混凝土，取样 1 次；不足 100m ³ 时按 1 次计	附录 A、附录 B
2	混凝土厚度	符合设计要求，不得少于 5mm	每 1000m ²	钻孔

续表 6.4.2

序号	项目	技术要求	检验频率	检验方法
3	透水率(mm/s)	符合设计要求	每 500m ² , 1 点	CJJ/T 135

II 一般项目

6.4.3 通气管框架型透水路面的面层外观, 除特别设计外, 不应有露石、蜂窝、麻面、裂缝、脱皮、啃边、掉角、印痕和轮迹等现象。面层与路缘石及其他构造物的交接缝应平顺, 填缝应平实和缝缘清洁整齐。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 观察、量测。

6.4.4 基层碎石之外观质量: 表面应平整、坚实、无推移、松散、浮石现象。

检查数量: 全数检查。

检查方法: 观察

6.4.5 通气管框架型透水面面层允许偏差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 的相关规定。

6.4.6 通气管框架型透水路面的每段应预留一监测取水口, 以监测取水口取出之路面下水体进行检测, 其溶氧量应为 6.5 mg/L 以上。

6.4.7 应对通气管框架型透水面净水处理系统的进出水进行检测, 主要包括流量、水位、水温、DO、pH 值、SS、BOD₅、COD_{Cr}、NH₃-N、硝酸盐、总磷等, 其应按《污水再生利用工程设计规范》GB 50335 或其他国家相关标准和规定执行。

6.5 透水砖(板)

I 主控项目

6.5.1 透水砖（板）的透水性能、抗滑性能、耐磨性能、块形、颜色、厚度、强度应符合设计要求。

检查数量：同一规格，同一颜色，同一强度以 20000m² 为一验收批；不足 20000m² 按一批计。每一批应随机抽取 50 块试件。

检查方法：检查合格证、出厂检验报告和进场复检报告。

6.5.2 面层质量要求应符合表 6.5.2 规定：

表 6.5.2 面层质量要求

序号	项目	技术要求	检验频率	检验方法
1	透水系数	符合设计要求	逐层验收	CJJ/T 188
2	抗滑性能 (BPN)	≥60	每 500m ² , 1 点	JTG E60 T0964
3	铺筑形式	符合设计要求	全数检查	目测

II 一般项目

6.5.3 透水砖（板）铺砌应平整、稳固，不应有污染、空鼓、掉角及断裂等外观缺陷，不应有翘动现象，灌缝应饱满，缝隙一致。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量。

6.5.4 透水砖（板）面层与路缘石及其他构筑物应接顺，不得有反坡积水现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察、尺量。

6.5.5 面层铺装允许偏差应符合表 6.5.5 的规定。

表 6.5.5 面层铺装允许偏差

序号	项目	允许偏差	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	纵缝直顺度	≤10mm	40m	1	拉 20m 小线量 3 点取最大值

续表 6.5.5

序号	项目	允许偏差	检验频率		检验方法
			范围	点数	
2	横缝直顺度	$\leq 10\text{mm}$	20m	1	沿路宽拉 20m 小线量 3 点取最大值
3	表面平整度	$\leq 3\text{mm}$	20m	1	用 3m 直尺和塞尺连续量取两次取最大值
4	邻块高差	$\leq 2\text{mm}$	20m	1	用塞尺量取最大值
5	井框与路面高差	$\leq 3\text{mm}$	每座	1	用塞尺量取最大值
6	横坡	$\pm 0.3\%$	20m	1	用水准仪具测量
7	各结构层厚度	$\pm 10\text{mm}$	20m	1	用 3m 钢直尺取最大值

7 维 养

7.1 透水水泥混凝土路面

7.1.1 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。

7.1.2 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。

7.2 透水沥青混合料路面

7.2.1 透水沥青路面的养护,应符合现行行业标准《城镇道路养护技术规范》CJJ 36 的规定。

7.2.2 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。

7.3 通气管框架型透水路面

7.3.1 通气管框架型透水路面投入使用后,为确保路面之透水性能,可使用高压水柱(5MPa~20MPa)冲刷孔隙洗净堵塞物,或采用空压机冲刷孔隙使堵塞物去除,也可使用真空盘吸尘车将堵塞孔隙的杂物吸出。路面之孔洞如有阻塞,亦可使用尖型通孔棒或钻孔机清理。

7.4 透水砖(板)路面

7.4.1 透水砖（板）路面交付使用后，每年应进行不少于 1 次的养护，当透水功能丧失明显时应及时养护，以保证其正常的透水功能。

7.4.2 当透水砖（板）路面的透水功能减弱后，可利用高压水流冲洗透水砖（板）表面或利用真空吸附法清洁透水砖（板）表面进行透水功能的恢复。

7.4.3 当透水砖（板）路面养护完成后，应对质量进行相应的验收。养护后路面的透水系数及平整度应符合设计要求。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

附录 A 通气管框架型混凝土抗压强度

A.0.1 本方法适用于测定通气管框架型混凝土立方体试件的抗压强度。

A.0.2 混凝土立方体抗压强度试验的试件的尺寸和数量应符合下列规定：

- 1 混凝土立方体抗压强度试件的边长为 150mm；
- 2 通气管应从通气管框架中进行截取，每个混凝土试件应包含 1 个完整的通气管结构，如图 A.0.2 所示；

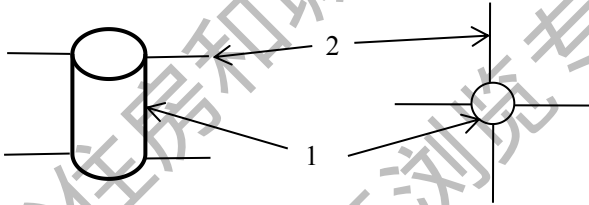


图 A.0.2 通气管框架结构图

1—通气管；2—连接框。

- 3 通气管的通气方向应与承压方向一致，每组试件应为 3 块。

A.0.3 试验仪器及试验过程依据现行国家标准《混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081-2019 第 5 条抗压强度进行。

附录 B 通气管框架型混凝土抗折强度

B.0.1 本方法适用于测定混凝土的抗折强度，也称抗弯拉强度。

B.0.2 测定混凝土抗折强度试验的试件尺寸、数量及表面质量应符合下列规定：

1 标准试件应是边长为 $150\text{mm}\times 150\text{mm}\times 600\text{mm}$ 或 $150\text{mm}\times 150\text{mm}\times 550\text{mm}$ 的棱柱体试件；

2 通气管应从通气管框架中进行截取，每个混凝土试件应包含5个完整的通气管结构，如图B.0.2所示；

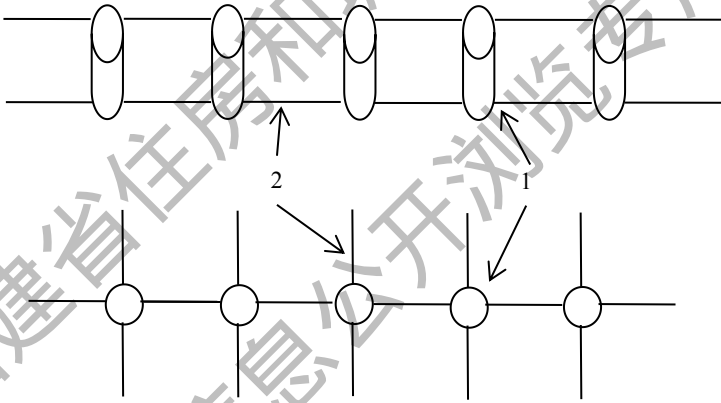


图 B.0.2 通气管框架结构图

1—通气管；2—连接框。

3 在试件长向中部 $1/3$ 区段内表面不得有直径超过 5mm 、深度超过 2mm 的孔洞；

4 通气管的通气方向应与承压方向一致，每组试件应为 3 块。

B.0.3 试验仪器及试验过程依据现行国家标准《混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081-2019 第 10 条抗折强度进行。

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如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的：
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：
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先这样做的：
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 条文中指明应按其他有关标准执行时的写法为：“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 《室外排水设计规范》 GB 50014
- 4 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB 50119
- 5 《建筑地面工程施工质量验收规范》 GB 50209
- 6 《污水再生利用工程设计规范》 GB 50335
- 7 《无障碍设计规范》 GB 50763
- 8 《无机地面材料耐磨性能试验方法》 GB/T 12988
- 9 《建设用砂》 GB/T 14684
- 10 《建设用卵石、碎石》 GB/T 14685
- 11 《混凝土用再生粗骨料》 GB/T 25177
- 12 《透水路面砖与透水路面板》 GB/T 25993
- 13 《混凝土路面砖》 GB/T 28635
- 14 《普通混凝土力学性能试验方法标准》 GB/T 50081
- 15 《矿物掺合料应用技术规范》 GB/T 51003
- 16 《建筑排水用聚丙烯（PP）管材和管件》 CJ/T 278
- 17 《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ 1
- 18 《城市生活垃圾卫生填埋技术规范》 CJJ 17
- 19 《城镇道路养护技术规范》 CJJ 36
- 20 《城市道路工程设计规范》 CJJ 37
- 21 《城镇道路路面设计规范》 CJJ 169
- 22 《城市道路路基设计规范》 CJJ 194
- 23 《路面稀浆罩面技术规程》 CJJ/T 66
- 24 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T 135

- 25 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188
- 26 《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190
- 27 《再生骨料透水混凝土应用技术规程》 CJJ/T 253
- 28 《混凝土用水标准》 JGJ 63
- 29 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》 JTG E20
- 30 《公路水泥混凝土路面施工技术规范》 JTG F30
- 31 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40
- 32 《公路土工合成材料应用技术规范》 JTG/T 32
- 33 《水泥混凝土路面嵌缝密封材料》 JT/T 589
- 34 《砂基透水砖》 JG/T 376
- 35 《透水砖（板）路面应用技术规程》 DBJ/T 13-104

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

福建省工程建设地方标准

海峡两岸海绵城市透水铺装工程应用技术
标准

DBJ/T 13-411-2022

条文说明

编制说明

《海峡两岸海绵城市透水铺装工程应用技术标准》DBJ/T 13-411-2022，经福建省住房和城乡建设厅 2022 年 12 月 12 日以闽建科〔2022〕27 号文批准发布，并经住房和城乡建设部备案，备案号为 J 16640-2022。

本标准制定过程中，编制组进行了海峡两岸透水铺装的调查研究，总结了海峡两岸近年来透水铺装工程的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过抗压强度、弯拉强度等性能试验，取得了通气管框架型透水路面混凝土的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《海峡两岸海绵城市透水铺装工程应用技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要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.....	54
2 术 语.....	55
3 材料.....	56
3.1 透水水泥混凝土.....	56
3.2 透水沥青混合料.....	57
3.3 通气管框架型透水路面.....	57
3.4 透水砖（板）.....	58
4 设计.....	60
4.1 一般规定.....	60
4.2 结构组合.....	61
4.3 排水系统.....	63
4.4 水资源回收系统.....	65
4.5 净水处理系统.....	65
5 施 工.....	67
5.1 一般规定.....	67
5.2 透水水泥混凝土面层.....	67
5.3 透水沥青混合料面层.....	68
5.4 通气管框架型透水路面.....	69
5.5 透水砖（板）.....	69
6 验 收.....	70
6.1 一般规定.....	70
6.2 透水水泥混凝土面层.....	70
6.3 透水沥青混合料面层.....	71
6.4 通气管框架型透水路面面层.....	71

6.5 透水砖（板）	71
7 维 养	72
7.1 透水水泥混凝土路面	72
7.2 透水沥青混合料路面	72
7.4 透水砖（板）路面	72

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

1 总 则

1.0.1 海绵城市是我国落实生态文明建设理念、绿色发展要求的重要举措，有利于推进城市基础建设的系统性，有利于将城市建成人与自然和谐共生的生命共同体。本标准的制定旨在规范和系统化推进海绵城市建设，改善城市生态环境质量、提升城市防灾减灾能力、扩大优质生态产品供给、增强人民群众的获得感和幸福感。本标准旨在明确海绵城市建设中透水路面的要求，保证透水铺装系统建设质量和运行效果，规范和系统化推进海峡两岸海绵城市建设。

1.0.2 本条规定本标准的适用范围。本标准适用于新建、改建和扩建的城市城镇、市政、园林、建筑与小区等工程中采用透水铺装系统的设计、施工和质量验收及养护。

1.0.3 本标准对透水路面在材料选择、设计、施工、验收及养护方面做了相应的规定，但透水路面与普通路面也有共同之处，且涉及多个专业，需道路、景观、给排水、水利、环境等多专业协调，方可实现透水铺装系统和常规系统的有机融合。

2 术 语

本章给出的术语，是本标准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、《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、《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188 等现行国家和行业标准的相关术语。

本标准的术语是从本标准的角度赋予其涵义的，同时还分别给出了相应的推荐性英文。

2.4 通气管框架型透水路面即「JW 生态工法(JW Eco-Technology)」，又称「JW 路面(JW pavement)，简称 JW」、「JW 生态海绵道路」、「高承载力的通气管结构型透水路面」、「会呼吸的大地彩衣」、「结构性高承载透水路面」、「会呼吸的道路」、「海绵道路」、「会呼吸的海绵道路」、「会呼吸的地下水库」、「会呼吸的地下湿地」、「道路湿地」、「会呼吸的路面」、「海绵透水路面」、「生态路面」、「生态透水路面」、「生态防灾路面」、「生态植生路面」、「水资源回收路面」、「捕碳路面」、「低碳路面」、「屋顶隔热路面」、「屋顶绿化路面」、「城市生态系统修复大师」、「开心农场路面」、「除三害」、「改善地球暖化的关键技术」、「生态修复路面」、「结构性空调导水路面」、「结构性防灾空调导水路面」、「防灾减灾水资源回收系统技术」。JW 路面是革命性透水路面，JW 生态工法的框架型架构的体积仅占混凝土路面约 1%，并且框架型架构结合混凝土可增强混凝土的抗拉强度，可增强路面的性能。

3 材 料

3.1 透水水泥混凝土

3.1.1 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，本条对原材料性能作出规定。集料应选用符合《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 中的 II 类要求的碎石，再生粗骨料的性能指标应符合国家行业标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 中 II 类再生骨料的规定。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。

3.1.4 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。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/T 135，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。

3.2 透水沥青混合料

3.2.1 透水沥青混合料原材料包括沥青、粗集料、细集料、矿粉、纤维等，为保证透水沥青混合料质量，本条对原材料性能作出规定。

透水沥青混合料是一种典型的骨料-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，沥青混合料更易松散。为确保透水沥青混合料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合料中达到高黏度改性的目的。

透水沥青混合料中细集料一般指粒径为 $0.075\text{mm}\sim 2.36\text{mm}$ 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，本标准中要求透水面层的透水沥青混凝土的细集料宜采用机制砂。

3.2.3 透水沥青混合料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。

3.3 通气管框架型透水路面的

3.3.1 因通气管框架型透路面材料会导致较大粒径的集料卡嵌在管材周围，极易形成空隙，故使用的集料粒径不应大于 16mm 。通气管框架型透路面材料抗压强度及抗折强度依据附录 A 及附录 B 进行。有相关试验数据证明：加入通气管材的混凝土配合比的强度越高，通气管对其造成的削弱影响越有限。另一方面，从

3 天强度比和 28 天强度比的对比上可以得出，3 天强度比均小于 28 天强度比，可以推断通气管试件在前期强度的增长慢于后期。

3.3.2 通气管框架型透水路面的通气管尺寸如图 1 所示。

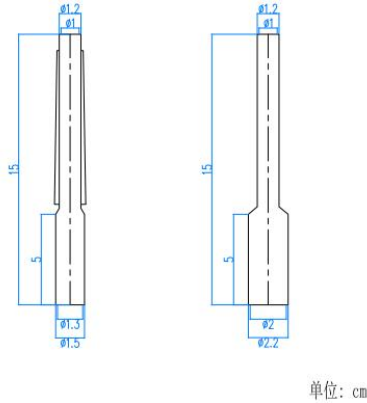


图 1 通气管框架型透水路面的通气管框架型架构

3.4 透水砖（板）

3.4.3 缝隙透水砖（板）的构造应在满足强度等级的同时保证水能从缝隙流到内部孔洞并顺利排走。

在后续工程应用中，若出现缝隙透水板产品，其强度等级可参照现行国家标准《透水路面砖和透水路面板》GB/T 25993 中的抗折强度等级执行。

3.4.4 明孔透水板的开孔数量宜根据各地降雨量进行设计，开孔率

控制范围宜为 0.4%~0.7%。

3.4.6 用于公共场所无障碍设施的透水砖（板）其产品质量应参照现行行业标准《触感引道路面砖》NY/T 670 执行。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 透水路面是按海绵城市理念实施的透水路面,可有效改善地表雨水的径流,统筹协调雨水资源利用的各个环节,应当与所在区域城市的道路、排水、管线等规划相结合,相关专业应紧密配合、相互协调,保证透水路面的工程质量。

4.1.6 透水路面需考虑面层与基层下的排水措施,基层不会因雨水通过面层向下渗透,导致基层不稳定,因此需设置基层横坡,有利于过量的雨水及时排入周边的雨水收集系统。

4.1.7 全透水式路面的设计应保证结构层透水性能的连续,路基土壤应具有良好的透水性,当地下水位高程或土壤的渗透系数不满足要求时,可结合雨水收集系统做路面的排水设计,保证路基水稳定性。通气管框架型透水路面除设计为储水型外,原则皆采用全透式路面,目前已有许多案例运用于低渗透系数的路基土壤中(例如粘土土质),亦可适用于高地下水位,若有排水需求,通气管框架型透水路面可设置地下排水管道与市政排水收集系统相连。

4.1.8 由于透水路面的雨水直接从结构层渗入到路基,对膨胀土、湿陷性土、盐渍土、软土、粉性土等不良地质的特殊路段,会因雨水渗入产生不稳定,结构层也会因此而损坏,在此类地段路基上不应直接铺筑透水路面。对这些特殊路段按不同工程性质和要求采用相应的加固处置措施,设计及施工方案进行专项论证后,在确保工程安全的情况下,方可采用透水路面。

4.2 结构组合

4.2.1-1 全透式路面厚度需要平衡路面荷载与储水、透水的要求，验算模型是单位面积内有效降雨减去土基在同一时间内渗透的水量，除以加权平均有效孔隙率即为透水结构层总厚度，全透式水泥混凝土路面结构基层的透水性不应低于面层，结构层的总厚度应满足下列计算要求：

$$H \geq (i - 3600q)t / (60 \times \bar{v}) \quad (1)$$

$$v = (h_1 \times v_1 + h_2 \times v_2 + h_3 \times v_3) / (h_1 + h_2 + h_3) \quad (2)$$

式中：H——全透式水泥混凝土路面结构层总厚度，mm；

h_1 ——全透式水泥混凝土路面面层厚度，mm；

h_2 ——多孔隙水泥稳定碎石基层厚度，mm；

h_3 ——级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层厚度，mm；

v ——结构层加权平均有效孔隙率，%；

v_1 ——全透式水泥混凝土路面面层的有效孔隙率，%；

v_2 ——多孔隙水泥稳定碎石基层的有效孔隙率，%；

v_3 ——级配砂砾、级配碎石及级配砾石基层的有效孔隙率，%；

i ——地区设计降雨强度，mm/h；

q ——土壤的平均渗透系数，mm/s；

t ——降雨持续时间，min。

4.2.1-3 半透式透水混凝土路面主要用于轻型荷载道路，对透水混凝土强度要求较高，抗压强度不应小于 C30，弯拉强度不应小于 3.5MPa。此外还应考虑雨水对基层的影响，基层宜采用水泥混凝土基层加稳定类基层的组合基层，以提高基层承载能力和隔水效果。

4.2.2-2 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；对需要补充城市地下水资源，改善道路周边的水平衡和生态环境，提供良好的人

居环境，且路基土的渗透系数大于或等于 $1 \times 10^{-3} \text{mm/s}$ ，宜选用III型。

4.2.2-7 全透式路面（III型）设置反滤隔离层主要目的是保证路面的透水性，防止路基中细粒土堵塞路面，当基层或土基为粒料类材料时，可不设置反滤隔离层。

4.2.2-8 透水沥青面层为骨架空隙型沥青混合料，两层混合料连接时接触面小，为了增加路面结构层之间的黏结，若采用常规黏结材料需增加洒布量，易影响路面结构的透水效果，因此建议采用高黏度的特种乳化沥青，在保证层间黏结强度下，又能满足材料的透水性能不低于面层的透水性能。

4.2.3 通气管框架型透水路面是让土地能保持渗水及蒸发功能的地面铺设方法，让环境保有原来的自然特性，在建设与环境之间取得的平衡。路面结构由土壤层、储水层、保水层和透水面层构成，透水路面面层以混凝土为结合材料，通气管起到加强筋的作用。雨水通过通气管迅速导入碎石层，持续进入储水库被贮存起来，其中一部分水慢慢渗透到路基土壤层，剩下水则进入地下排水通道。

本标准表 4.2.3-1 和 4.2.3-2 提供的通气管框架型透水路面适用范围和道路结构厚度仅供参考，实际情况是一个多变数，结构层厚度应根据不同的道路、工程设计情况可按表 4.2.3-2 所列的厚度范围并满足计算要求，计算可参照现行行业标准《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 规定。

4.2.3-2 通气管框架型路面结构设计可依据图 4.2.3-1~4 所示，借鉴海峡两岸现有工程案例，各结构层中的具体设计可参照如下：

面层表面宜设置一层透明封面养护剂，用量宜为 0.2kg/m^2 ；无界面一体成形表面为彩色硬化色料，用量宜为 3kg/m^2 ；细石混凝土面层塌落度宜为 $160 \text{mm} \sim 200 \text{mm}$ ，可添加剂抗裂纤维丝，用量宜为 1kg/m^3 。

混凝土面层内宜设单层钢筋网，钢筋网设在距面层顶面 $1/3 \sim 1/2$ 厚度处，钢筋尺寸和间距根据路面荷载确定，并与通气管

框架架构的通气管间距相协调,直径宜为 10mm,间距宜为 200mm~300mm 单层双向布置。

路基顶铺设的土工布可视需求采用透水或不透水,土质路基压实度不应小于 93%。

4.2.3-3 根据相关的实验数据,透气管框架型透水路面为刚性路面可有效分散垂直荷重,基层采用单一规格碎石则可进一步分散应力,减少因荷载造成基层、路基的变形及破坏。

基层材料每平方米一般包含不少于十颗中空生态球,如图 2 所示,生态球宜采用球型外表形状,直径可选用 20mm~100mm,中空生态球需设置开孔便于空气和水进入内部,开孔孔径面积宜占球体外表面面积的 5%~15%,开孔间距无特殊限制。

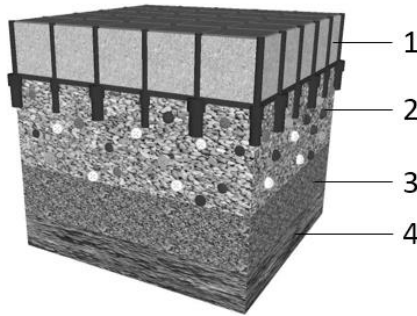


图 2 透气管框架型透水铺面含生态球基层图

1—细石混凝土面层;2—高孔隙生态球碎石层;3—级配碎石保水层;4—路基

4.2.4-6 垫层主要作用是改善路基的湿度和温度状况,在排水不良和地下水位高,路基处于潮湿或过湿状态路段,为了防止地下水上升对结构产生影响,通过设置具有一定强度和良好的水稳定性的垫层,垫层与边缘排水系统相连接,保证面层和基层强度的稳定性。当土基为砂性土或底基层为级配碎石时可不设置垫层。

4.3 排水系统

4.3.1 透水水泥混凝土排水系统

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现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 及现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37。

2 根据透水水泥混凝土路面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，雨水会聚集，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。路面下的排水可设置盲沟。设计的排水盲沟应与道路设计中的市政排水系统相连。

路基顶面排水设施可利用市政排水沟或雨水口，当城市排水系统尚未形成时，应按临时排水设计。雨水通过透水水泥混凝土直接排入市政排水沟或雨水口中，雨水直接通过透水混凝土来进行排水。

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路面基层，应与相应部位设一定的防护隔离措施。

3~4 边缘排水设施可采用排水盲沟、透水管等连接至城市排水系统。条件允许时，也可在路面边缘设置透水式路缘石，将雨水直接排入道路边缘绿地。排水盲沟的设置应满足道路承载力要求。

4.3.2 透水沥青混合料排水系统

透水沥青混合料路面的排水，分表面排水和透水沥青混合料路面下的基层排水两种方式。透水沥青混合料路面表面排水的设计可参照现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 及现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37。

城市不透水铺装切断了雨水入渗通道，雨水下渗量减少，地下水补给减少，导致地下水位下降。通气管框架型透水路面建设以现地透水渗透为主，可使径流雨水充分回补地下或经处理后再加以利用，有利于雨水资源的循环再使用。

透水盖板应满足路面结构荷载要求，透水孔尺寸适当，不使

混合料落入排水沟。

4.3.3 通气管框架型透水路面排水系统

1 通气管框架型透水路面的排水，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。通气管框架型透水路面表面排水的设计可参照现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 及现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37。

根据通气管框架型透水路面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，雨水会聚集，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。路面下的排水可设置盲沟。设计的排水盲沟应与道路设计中的市政排水系统相连。设计排水系统可利用市政排水沟或雨水口，当城市排水系统尚未形成时，应按临时排水设计。

2 通气管框架型透水路面设计与市政重要交通道路及重要建筑相接处，应与相应部位设一定的防护隔离措施。

4 边缘排水设施可采用排水盲沟、透水管等连接至城市排水系统。条件允许时，也可在路面边缘设置透水式路缘石，将雨水直接排入道路边缘绿地。

4.4 水资源回收系统

4.4.1 通气管框架型透水路面水资源回收系统利用高孔隙生态级配层形成地下水库，可同时兼具储水空间并可用于高承载路面，解决传统雨水积砖不耐压因此用途受限的问题。通气管框架型透水路面水资源回收系统并由福建省住房和城乡建设厅将“JW 生态工法系列技术之防灾减灾水资源回收系统技术”列为福建省建设科技成果推广项目。

4.5 净水处理系统

4.5.1 通气管框架型透水路面具有良好的净水效果，其净水原理是

利用压差产生空气循环及自然曝气，以及丰富地下微生物系统所产生。同时所形成的地下水库为非开放水体，可避免阳光照射，而导致的藻华或优化化，有效避免水质恶化，可用以解决不净水源所造成的肠胃炎、变形虫病、蛔虫病、湿疹和霍乱等疾病。通气管框架型透水路面的质检机构实测水质包括溶氧量 7.7mg/L；BOD 为 N.D.；氨氮为 0.06 mg/L，水质表现均为良好。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1 城镇道路施工具有施工比较集中，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。

5.1.6 一般面层和基层有不同施工队伍施工，排水管、排水沟等排水设施是设在基层或混凝土结构层，故需对排水系统进行验收。

5.2 透水水泥混凝土面层

5.2.1 透水水泥混凝土的铺筑：

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，应根据工程大小、施工进度、施工距离、运输工具等选择合适的搅拌站，保证运输时间不超过规定范围。

1 为了暴雨时能够及时排除雨水，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。施工时应特别注意对边角等细部位置处理，发现有缺料现象，应及时补料人工压实。

2 透水水泥混凝土的压实宜采用专用低频振动机械，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。用低频振动机械振动时，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。透水水泥混凝土面层施工期间，施

工人员应穿减压鞋，减少施工人员自重影响。减压鞋是透水水泥混凝土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。

5.2.2 考虑到透水水泥混凝土孔隙率较大，路面切割深度宜为面层厚度的 $1/2\sim 1/3$ ，且不小于 30mm。当采用弹性材料嵌缝时，不能采用热流性材料，因为热流性材料容易渗透到透水水泥混凝土的空隙中堵塞孔隙。

5.2.3 透水水泥混凝土面层施工完毕后养护：

1 透水水泥混凝土施工后必须进行保湿养护一定的时间，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保湿膜、土工布等覆盖物，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，不能用高压水枪冲洒。养护时间视环境气温不同而不同，一般不低于 14d。

2 透水水泥混凝土路面在养护期间，应禁止车辆通行，以保证孔隙内清洁，防止被泥土、油污类污染而降低透水性能，同时避免透水水泥混凝土未达到设计强度而遭到破坏。

5.3 透水沥青混合料面层

5.3.1 试验路段应开展如下工作：确定拌合温度、拌合时间，验证矿料级配和沥青用量；确定摊铺温度、摊铺速度、摊铺厚度与松铺系数；确定压实温度、压路机类型、压实工艺及压实遍数；检测试验路施工质量，不符合要求时应找出原因，采取纠正措施，重新铺筑试验路，直至满足要求为止。

5.3.2 路面的平整度是施工队伍人员素质、操作水平、组织管理能力的综合反映。据调查；影响平整度的主要原因是基层不平整和施工机械不配套，突出表现在摊铺机不能缓慢、均匀、连续不断的摊铺。例如，摊铺机停顿后重新启动容易在接缝处产生高差，影响平整度。因此，本条对摊铺参数进行了规定。

5.3.4 透水沥青混合料路面的压实包括初压、复压、终压三个阶段。透水沥青混合料温度过高，易产生沥青的流淌；温度过低则施工作业极为困难，因此，施工中温度控制尤为重要。在施工中还需要根据设计要求、施工现场条件等确定所需要的压实机械和压实遍数。

5.3.6 透水沥青混合料路面的施工必须接缝紧密、连接平顺，不得产生明显的接缝离析。具体的施工要求可以参照现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定进行。

5.4 通气管框架型透水路面

城市不透水铺装切断了雨水入渗通道，雨水下渗量减少，地下水补给减少，导致地下水位下降。通气管框架型透水路面建设以现地透水渗透为主，可使径流雨水充分回补地下或经处理后再加以利用，有利于雨水资源的循环再使用。

5.5 透水砖（板）

5.5.9-2 实践证明，透水砖（板）面层边界约束对提高对透水砖（板）路面工程外观质量和使用耐久性作用很大。透水砖（板）面层应设置路缘石，对人行道、广场等无路缘石路面边缘部位的施工，可采用现浇混凝土止挡法或透水砖（板）竖砌法或预制混凝土块或石条等方式进行边界约束。对于大面积铺装透水砖（板）的路面也可考虑每间隔一定距离进行分格约束，以提高工程外观质量和使用耐久性。

5.5.9-6 实践证明，人形铺装的路面转角处宜改用无砂石混凝土坐浆方式铺装。能大大改善透水砖（板）路面工程外观质量和使用耐久性。

6 验收

6.1 一般规定

6.1.1-6.1.6 透水混凝土路面应根据全面质量管理的要求，建立健全有效的质量保证体系，对施工各工序的质量进行检查评定，确保施工质量。

6.2 透水水泥混凝土面层

I 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验收作了规定，检验标准参照相应材料验收规范。

6.2.2 本条对透水水泥混凝土质量验收进行规定。为保证工程质量，施工前应进行透水水泥混凝土的配合比验证。

II 一般项目

6.2.3、6.2.5 参照现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 和《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的相关规定，对透水水泥混凝土路面外观质量和面层允许偏差作出了规定。

6.2.4 接缝处是路面容易发生损坏的地方，接缝的质量对路面的使用寿命影响很大，本条规定采用全数检查的方式对路面接缝质量进行验收。

6.3 透水沥青混合料面层

I 主控项目

6.3.1 透水沥青混凝土路面施工时,透水沥青混合料一般为工厂拌制并运输至施工现场,为保证透水沥青混合料质量,进场时需提供相应的质保资料,包括出厂合格证及其附件(配合比)、型式检验报告和产品说明书。

6.3.2 本条对透水沥青混合料质量验收进行规定。为保证透水沥青混合料的质量和稳定性,采取现场取样试验的方式,每日、每品种检查一次。

6.3.3 本条对透水沥青混合料面层质量验收进行规定。面层质量验收项目包括压实度、弯沉值、厚度和渗透系数,其中渗透系数采取每 1000m² 抽测 1 点的方式进行验收,其指标应满足设计要求。

II 一般项目

6.3.4~6.3.5 参考现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 和《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 的相关规定,对透水沥青混合料路面外观质量和面层允许偏差作出了规定。

6.4 通气管框架型透水路面面层

6.4.8 城市污水再生利用按用途分类参照现行国家标准《污水再生利用工程设计规范》GB 50335 中 4.1.1 规定。

6.5 透水砖(板)

I 主控项目

6.5.1 透水砖(板)路面的验收应按照施工工序进行分部验收。

7 维 养

7.1 透水水泥混凝土路面

7.1.1 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。

7.1.2 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。

7.2 透水沥青混合料路面

7.2.2 透水沥青路面达到功能寿命后，路面可能被淤泥或者其他沉积物堵塞，需对表面层或者基层修补，路面坑槽和裂缝可使用常规的不透水沥青混合料修补，只要累计修补面积不超过整个透水面积的 10%。在维护时，禁止在其表面铺筑密封物或者砂。与该路面邻近的其他工程也不能把泥浆等物接近透水表面。如果不能恢复透水功能，可能需要铣刨表面以及基层，甚至需重建。

7.4 透水砖（板）路面

7.4.1 透水砖（板）在使用一段时后空隙会被堵塞，透水性能将会受到影响。为保证透水砖（板）路面的透水功能，本标准建议每年不少于 1 次对透水砖（板）路面进行透水功能的恢复。养护内容包括更换受损或透水功能失效的透水砖（板）、路面透水功能恢复等。透水砖（板）一旦破损，经过行人步行及非机动车的碾

压将会翘起，从而影响周围透水砖（板），因此有必要及时对破损的透水砖（板）进行更换。

7.4.2 高压水流冲洗法，利用高压水流冲洗透水砖（板）表面，将阻塞其空隙的颗粒冲走，在实际使用时要注意调整水流的压力及水流的直径。进行高压水流冲洗后的自体透水砖（板）路面，若接缝处砂有流失，要及时进行扫缝处理；**真空吸附法**，利用真空原理将阻塞孔隙的颗粒吸出。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用