中国工程建设协会标准

大孔隙聚氨酯碎石混合料透水路面技术规程

Technical specification for porous polyurethane macadam mixture permeable pavement

（征求意见稿）

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发2018年第一批协会标准制订、修订计划的通知》（建标协字[2018] 015号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，制定本规程。

本规程共分为6章和4个附录，包括总则、术语、设计、材料、施工、检查验收与运行维护以及附录。

本规程由中国工程建设标准化协会归口管理，由苏交科集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议，请反馈到解释单位（地址：江苏省南京市江宁区诚信大道2200号，邮编：211112，E-mail：ymm79@jsti.com）

主 编 单 位： 苏交科集团股份有限公司

参 编 单 位： 万华节能科技股份有限公司

厦门市市政工程设计院有限公司

美邦（北京）新材料科技有限公司

北京太合生态科技有限公司

厦门市市政工程有限公司

主 编： 曹荣吉

主要参编人员：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 朱浩然 | 于明明 | 张 杨 | 李开正 |
| 修福晓 | 王 磊 | 沙 丰 |  |
| 洪朝晖 | 傅重龙 | 蒲国柱 |  |
| 甘立成 | 张香云 | 师  军 |  |
| 翁志军 | 雷旭华 | 任鹏 |  |
| 陈有雄 | 徐连财 | 黄晓彬 |  |

主要审查人：

**目 次**

[1 总 则 1](#_Toc29892992)

[2 术语 2](#_Toc29892993)

[3 设计 3](#_Toc29892994)

[3.1 结构组合设计 3](#_Toc29892995)

[3.2 聚氨酯透水路面面层 4](#_Toc29892996)

[3.3 基层和垫层 5](#_Toc29892997)

[3.4 土基 5](#_Toc29892998)

[3.5 排水系统设计 6](#_Toc29892999)

[4 材料 7](#_Toc29893000)

[4.1 原材料 7](#_Toc29893001)

[4.2 大孔隙聚氨酯碎石混合料性能指标 8](#_Toc29893002)

[4.3 大孔隙聚氨酯碎石混合料配合比设计和步骤 9](#_Toc29893003)

[4.4 基层与垫层材料设计 9](#_Toc29893004)

[5 施工 11](#_Toc29893005)

[5.1 一般规定 11](#_Toc29893006)

[5.2 施工准备 11](#_Toc29893007)

[5.3 试拌、试铺 11](#_Toc29893008)

[5.4 搅拌和运输 12](#_Toc29893009)

[5.5 摊铺、压实 12](#_Toc29893010)

[5.6 养护、管理 13](#_Toc29893011)

[5.7 季节性施工要求 13](#_Toc29893012)

[6 质量验收与维护 14](#_Toc29893013)

[6.1 一般规定 14](#_Toc29893014)

[6.2 质量验收标准 15](#_Toc29893015)

[6.3 维护 17](#_Toc29893016)

[附录A 紫外老化试验 18](#_Toc29893017)

[附录B 连通空隙率测试方法 21](#_Toc29893018)

[附录C 透水系数测试方法 23](#_Toc29893019)

[附录D 渗水系数测试方法 25](#_Toc29893020)

# 1 总 则

1.0.1 为响应国家“海绵城市”和生态园林城市建设需要，改善城市生态环境，指导聚氨酯透水路面的设计、施工、验收和养护，保证工程质量和耐久性，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于城市人行道、非机动车道、停车场、人行广场、公园绿道等慢行系统的聚氨酯透水路面的设计、施工、验收和养护。

1.0.3聚氨酯透水路面的结构设计，应结合当地气候、水文、地质、环境、地材等因素综合考虑。

1.0.4聚氨酯透水路面的设计、施工、验收和养护，除应执行本规程的要求外，尚应符合国家现行相关标准的要求。

#

# 2 术语

2.0.1 聚氨酯胶黏剂 polyurethane adhesive

在分子链中含有氨基甲酸酯基团（－NHCOO－）或异氰酸酯基（－NCO）的胶黏剂，由多异氰酸酯与多元醇（包括含羟基的低聚物）反应生成。一般由A组分和B组分按一定质量比配制生成。

2.0.2 大孔隙聚氨酯碎石混合料 porous polyurethane mixture

 以聚氨酯胶黏剂作为胶结材料，经聚氨酯胶黏剂聚合固化将集料胶结而成的连通空隙率在15%~30%的混合料。

2.0.3聚氨酯透水路面 polyurethane pervious pavement

采用大孔隙聚氨酯碎石混合料作为透水面层，经特定的制备工艺和施工工序铺筑而成，整体结构具有连通性孔隙且路表水可以渗入其内部横向排出或渗入路基内部的路面。

2.0.4 全透水结构 full permeable structure

路表水能够直接通过透水面层、基层、垫层，向下渗透至路基土中的聚氨酯透水路面结构。

2.0.5 半透水结构 semi-permeable structure

路表水依次透过面层和基层，通过基层或垫层的顶面排出路面，不渗透至路基土的聚氨酯透水路面结构。

2.0.6 连通空隙率 connected air voids

大孔隙聚氨酯碎石混合料内部连通孔隙的体积占大孔隙聚氨酯碎石混合料总体积的百分率。

2.0.7 透水系数 permeability coefficient

表征大孔隙聚氨酯碎石混合料透水性能的指标。

#

# 3 设计

## 3.1 结构组合设计

3.1.1 聚氨酯透水路面结构组合设计除应满足正常使用功能外，还应具有透水功能，且结构使用寿命宜与透水性能使用寿命一致。

3.1.2 聚氨酯透水路面的结构形式，应根据地质条件、荷载情况、使用功能，采用全透水结构或半透水结构：

1 全透型聚氨酯透水路面（见图3.1.2-1）：路表水经面层、基层、垫层后下渗入路基，要求路基土渗透系数不小于7×10-5cm/s。

|  |
| --- |
| 1-聚氨酯透水面层；2-透水基层；3-垫层；4-反滤隔离层；5-路基 |
| 图3.1.2-1 全透型聚氨酯透水路面 |

2半透型聚氨酯透水路面（见图3.1.2-2）：路表水由面层进入基层（或垫层）后排入邻近排水设施。

|  |
| --- |
| 1-聚氨酯透水面层；2-透水基层；3-防水隔离层；4-垫层；5-路基 |
| 图3.1.2-2 半透型聚氨酯透水路面 |

3.1.3 全透型聚氨酯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。

3.1.4 半透型聚氨酯透水路面应在透水层下设置防水隔离层，防水材料的渗透系数不应大于80mL/min，且应与上下结构层黏结良好。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。

## 3.2 聚氨酯透水路面面层

3.2.1 聚氨酯透水路面应满足轻载慢行道路的使用功能，并满足透水、抗滑、降噪要求。

3.2.2 大孔隙聚氨酯碎石混合料作为透水面层，根据道路的功能和结构要求差异，面层厚度应不小于20mm，适宜的集料粒径应符合表3.2.2的规定。

表3.2.2 聚氨酯碎石透水面层厚度与公称最大粒径的关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 计量单位 | 技术要求 |
| 集料粒径 | mm | 3-5 | 4-6 | 5-10 |
| 厚度 | mm | 20-30 | 20-40 | 30-50 |

3.2.3 聚氨酯透水路面的色彩均匀，图案设计完整，并应考虑周围景观要求，环境协调性好。

## 3.3 基层和垫层

3.3.1 透水基层应具有足够的强度、刚度和耐久性，并满足透水功能的要求。基层横坡度宜为1%~2%，面层横坡度应与基层横坡度相同。

3.3.2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或透水水泥混凝土。

3.3.3 基层顶面压实度按重型击实标准，人行道压实度应不小于93%，非机动车道、人行广场、景观硬地、停车场等应不小于95%。

3.3.4 透水基层厚度不宜小于150mm。若采用透水水泥混凝土，其强度等级不应小于C20。

3.3.5 聚氨酯透水路面垫层为稳定层，可采用级配碎石、级配砂砾或级配砾石等透水性好的粒料类材料，厚度不应小于150mm。

## 3.4 土基

3.4.1 土基应稳定、密实、均质，具有足够的强度、稳定性、抗变形能力和耐久性，并应为路面结构提供均匀的支承。

3.4.2透水土基浸水后应满足承载力和变形的要求。对常年冻土、软土、液化土、膨胀土、湿陷性黄土、盐渍土等地质条件特殊的路段，不宜直接铺筑全透型聚氨酯透水路面。

3.4.3 路床顶面土基设计回弹模量不宜小于20MPa。土基压实度应采用重型击实标准控制，且符合表3.4.3的规定。

表3.4.3 土质路基压实度指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 填挖类型 | 深度范围（mm） | 压实度（%） |
| 非机动车道、人行广场、景观硬地、停车场 | 人行道 |
| 填方 | 0~800 | 94 | 92 |
| ＞800 | 92 | 90 |
| 挖方 | 0~300 | 94 | 92 |

## 3.5 排水系统设计

3.5.1 采用全透型透水路面时，应采用专用排水管或排水盲沟进行路面下排水设计，并与市政排水系统相连。

3.5.2 采用半透型透水路面时，应在透水基层设置排水管或排水盲沟，并接入道路排水系统内，垫层顶部应铺设不透水土工布进行防水处理。

3.5.3 排水系统设计时可利用市政排水沟或雨水口，与市政排水系统相连。面积较大的广场、停车场路面下宜设置排水管道。

# 4 材料

## 4.1 原材料

4.1.1 聚氨酯胶黏剂的性能指标应符合表4.1.1的相关规定。

表4.1.1 聚氨酯胶黏剂的性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 计量单位 | 技术要求 |
| 表干时间 | min | 40±10 |
| 拉伸强度 | MPa | ≥8.0 |
| 断裂延伸率 | % | ≥50 |
| 紫外老化① | 拉伸强度 | MPa | ≥8.0 |
| 断裂延伸率 | % | ≥20 |
| 黏度（23℃） | A组份  | Pa·s | A法 | 0.15~0.35 |
| A组份 | s | B法 | 40~90 |

注：①聚氨酯胶黏剂的紫外老化试验见附录A。

4.1.2 聚氨酯胶黏剂环保性能应符合表4.1.2的相关规定。

表4.1.2 聚氨酯胶黏剂的环保性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 计量单位 | 要求 |
| 3种邻苯二甲酸酯类化合物（DBP、BBP、DEHP）总和 | g/kg | ≤1.0 |
| 短链氯化石蜡（C10-C13） | g/kg | ≤1.5 |
| 游离甲苯二异氰酸酯（TDI）和游离六亚甲基二异氰酸酯（HDI）总和 | g/kg | ≤0.2 |
| 挥发性有机化合物 | g/L | ≤50 |
| 游离甲醛 | g/kg | ≤0.50 |
| 苯 | g/kg | ≤0.05 |
| 甲苯、二甲苯和乙苯总和 | g/kg | ≤1.0 |
| 可溶性铅 | mg/kg | ≤50 |
| 可溶性铬 | mg/kg | ≤10 |
| 可溶性镉 | mg/kg | ≤10 |
| 可溶性汞 | mg/kg | ≤2 |

4.1.3 聚氨酯胶黏剂应采用双组分胶黏剂，使用时有严格的配制比例。两组分应按照要求存储，固化剂组分应做密封处理，避免发生氧化反应。

4.1.4 大孔隙聚氨酯碎石混合料须使用洁净、质坚、无杂质、吸水率小的集料。宜采用单粒径集料，如3~5mm、4~6mm、5~10mm等，粒径选择根据使用场合及摊铺厚度而定，其性能指标应符合表4.1.4的相关规定。

表4.1.4 集料的性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 计量单位 | 技术要求 |
| 粒径 | mm | 3-5 | 4-6 | 5-10 |
| 表观相对密度 | g/cm3 | ≥2.60 |
| 含水率 | % | ≤2.0 |
| 吸水率 | % | ≤1.5 |
| 压碎值① | % | ≤26 |
| 洛杉矶磨耗损失 | % | ≤28 |
| 坚固性 | % | ≤8 |
| 针片状含量 | % | ≤5 |
| 含泥量（＜0.075mm颗粒含量） | % | ≤0.5 |

注：①压碎值试验，3-5mm集料取2.36～4.75mm粒径，试验后过1.18mm筛；4-6mm和5-10mm集料取4.75～9.5mm粒径，试验后过2.36mm筛。

4.1.5 大孔隙聚氨酯碎石混合料应利用集料的天然色泽，严禁现场添加颜料调色。

4.1.6 透水基层用集料宜就地取材，采用天然砂和碎石，公称最大粒径不宜大于31.5mm，碎石的性能指标应符合《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685中的二级要求。

## 4.2 大孔隙聚氨酯碎石混合料性能指标

4.2.1 大孔隙聚氨酯碎石混合料的性能指标应符合表4.2.1的规定。

表4.2.1 大孔隙聚氨酯碎石混合料的性能指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 计量单位 | 技术要求 |
| 连通空隙率① | % | ≥20 |
| 谢伦堡析漏试验的胶黏剂损失② | % | ≤0.8 |
| 肯塔堡飞散试验的混合料损失 | % | ≤20 |
| 抗压强度（7d） | MPa | ≥4.0（有机动车的轻交通≥6.0） |
| 抗折强度（7d） | MPa | ≥2.5（有机动车的轻交通≥4.0） |
| 抗冻性 | % | ≥60 |
| 透水系数③ | cm/s | ≥0.2 |
| 渗水系数④ | mL/min | ≥5000 |
| 摩擦系数 | BPN | ≥45 |

注：①连通空隙率试验方法见附录B；

②大孔隙聚氨酯碎石混合料肯塔堡飞散损失试验中，洛杉矶试验机的旋转次数为125转；

③透水系数试验方法见附录C；

④渗水系数试验方法见附录D。

4.2.2 大孔隙聚氨酯碎石混合料胶黏剂用量范围可参照表4.2.2。

表4.2.2 大孔隙聚氨酯碎石混合料胶黏剂用量范围

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 计量单位 | 技术要求 |
| 集料粒径 | mm | 3-5 | 4-6 | 5-10 |
| 胶黏剂与集料的质量比 | % | 5.0±2.0 | 4.0±2.0 | 3.5±2.0 |

## 4.3 大孔隙聚氨酯碎石混合料配合比设计和步骤

4.3.1 聚氨酯胶黏剂和集料应符合本标准4.1.1和4.1.3的规定。

4.3.2 聚氨酯胶黏剂最佳用量试验应符合下列规定：

1 采用“肯塔堡飞散试验”确定最小胶黏剂用量。“肯塔堡飞散试验”参照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程 》JTG E20中T 0733-2011，尚应符合如下规定：

1. 洛杉矶试验机以30~33r/min的速度旋转125转；
2. 至少选定5个不同的胶黏剂用量进行试验，胶黏剂用量须具有连续性；
3. 飞散损失为20%时的胶黏剂用量定位最小胶黏剂用量。

2 采用“谢伦堡析漏试验”确定最大胶黏剂用量。

3 在确定的最小胶黏剂用量和最大胶黏剂用量范围内，选取至少5个连续的胶黏剂用量，按照本标准5.2.1的要求测定其抗压和抗折强度，并绘制抗压和抗折强度随胶黏剂用量变化的曲线，以变化曲线中的“转折点”所对应的横坐标作为最佳胶黏剂用量。

4.3.3 以确定的集料和最佳胶黏剂用量拌和聚氨酯碎石混合料，分别进行马歇尔试验、肯塔堡飞散试验、谢伦堡析漏试验、抗压强度试验、抗折强度试验、渗水试验，各项指标应该符合表4.2.1的技术要求。

4.3.4 若原材料发生变动后，聚氨酯碎石混合料配合比须进行重新设计。

## 4.4 基层与垫层材料设计

4.4.1 排水式沥青稳定碎石的配合比设计和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。

4.4.2 透水水泥混凝土基层的配比应通过试验确定，其连通空隙率不应小于10%，强度和透水性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。

4.4.3 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4.4.3的规定。级配碎石的空隙率宜大于10%。

表4.4.3 级配碎石级配要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 筛孔尺寸（mm） | 31.5 | 26.5 | 19.0 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 0.6 | 0.075 |
| 通过质量百分率（%） | 100 | 80-95 | 65-85 | 30-60 | 20-40 | 10-22 | 3-12 | 1-6 |

4.4.4 骨架空隙型水泥稳定碎石可采用强度等级为32.5级或42.4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4.4.5的规定。

表4.4.5 骨架空隙型水泥稳定碎石基层材料的技术指标要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 试验项目 | 单位 | 技术要求 |
| 空隙率 | % | 15~25 |
| 7d抗压强度 | MPa | 3.5~6.5 |

# 5 施工

## 5.1 一般规定

5.1.1 施工前应依据设计文件和施工文件，查勘施工现场，复核地下隐蔽设施的位置和标高，确定施工方案，编制施工组织设计。

5.1.2 透水垫层、透水基层施工应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1的规定。

5.1.3 面层施工前应对基层、排水系统进行检查验收，并对基层表面作清洁处理，处理后的基层表面应整洁、无粉尘、干燥。经检查验收合格后，方可进行面层铺筑。

5.1.4 施工宜在天气良好的情况下施工，施工现场日平均气温连续5天低于5℃或日气温低于0℃以及日气温高于40℃，禁止雨天施工。

## 5.2 施工准备

5.2.1 应控制原材料质量，进场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4章的规定。聚氨酯胶黏剂进场时，应附有生产厂家的产品质量合格证、化验单和产品使用说明书等。不同厂家、品牌、生产日期的聚氨酯胶黏剂不得混合使用。

5.2.2 必须配备齐全施工机械和辅助工具，做好开工前的保养、调试和试机，并保证在施工期间一般不发生有碍施工进度和质量的故障。

5.2.3 施工现场应配备防雨、防潮的材料堆放场地，材料应按标识堆放。

## 5.3 试拌、试铺

5.3.1 聚氨酯透水路面工程开工前，应铺筑试验段，进行混合料的试拌、试铺。

5.3.2 通过试拌，验证大孔隙聚氨酯碎石混合料胶黏剂的用量和混合料的性能，确定拌和时间和聚氨酯碎石混合料的拌合量。

5.3.3 通过试铺，验证大孔隙聚氨酯碎石混合料的摊铺、压实工序和时间。

5.3.4 试验路段应选择合适的代表性路段，试验段长度不宜小于10m或30m2。

## 5.4 搅拌和运输

5.4.1 为保证施工质量，现场应有专人负责物料配比称量，聚氨酯胶黏剂质量允许的误差值为±0.5%，集料质量允许的误差值为±2%。

5.4.2 搅拌机的搅拌地点应靠近作业地点，搅拌机的选择应根据工程量大小、施工进度、施工工序和运输工具等因素选择。

5.4.3 聚氨酯胶黏剂的配料量应根据施工现场情况确定，一次性配料不宜过多，A组份和B组份混合搅拌宜在1min内完成。

5.4.4 先将称量好的集料倒入搅拌机内，开动电机，再将混合好的聚氨酯胶黏剂缓缓倒入装有碎石的搅拌机内，集料、胶黏剂搅拌混合2-3min，集料均匀裹覆胶黏剂即可，搅拌时间不应超过5min。

5.4.5 应根据施工进度、运量、运距及路况，选取合理的运输设备，混合料运输过程中应防止漏料污染路面，减小车辆颠簸导致混合料的离析现象。

5.4.6 大孔隙聚氨酯碎石混合料从搅拌机出料至浇筑压实完毕的最长时间不宜超过表5.4.6的推荐值。

表5.4.6 不同温度下允许施工时间

|  |  |
| --- | --- |
| 施工气温 T/℃ | 允许最长时间（min） |
| 5~15  | 30 |
| 15～30  | 25 |
| 30～40 | 20 |

## 5.5 摊铺、压实

5.5.1 聚氨酯碎石混合料可采用专用设备或人工进行均匀摊铺，找准平整度与路面纵、横坡度，施工时应确保边角处无缺料现象。

5.5.2 摊铺厚度应考虑其松铺系数，松铺系数宜选取1.1。

5.5.3 宜采用专用的低频振动压实机压实混合料，同时应辅以人工补料及找平。人工找平时，施工人员应穿上减压鞋进行操作，并随时检查模板，如有下沉、变形或松动，应及时纠正。

5.5.4 混合料压实后，宜使用机械收面，必要时配合人工拍实、抹平；整平时必须保持面层整洁及接缝处板面平整。

5.5.5 聚氨酯碎石混合料固化后，须进行防滑处理。处理方法宜采用滚涂聚氨酯胶黏剂和喷撒石英粉的方式。

## 5.6 养护、管理

5.6.1 聚氨酯透水路面摊铺、压实并检查合格后，应立即开始养护。

5.6.2 养护时间宜不少于24h，养护期间应封闭交通，禁止人员踩踏，防止泥土、油类污染路面以及透水路面未达到设计强度而破损。

## 5.7 季节性施工要求

5.7.1 施工中应根据工程所在地的气候环境，确定冬季低温、夏季高温和雨季雨期的起止时间。

5.7.2 雨季施工中应加强与气象部门联系，及时掌握气象条件变化，并做好防范准备。

5.7.3 雨季施工应利用地形与现有排水系统，做好防雨和排水工作。

5.7.4 室外日平均气温连续5天低于5℃或者日气温低于0℃时，聚氨酯透水路面不得施工。

5.7.5 夏季高温施工时，应合理安排施工时间以避开高温时段，并尽量缩短运输、摊铺、压实等工序施工时间。室外气温达到40℃及以上时，不得施工。

5.7.6 禁止在雨天进行施工，如在雨季施工或放置现场需过夜时，应将集料用雨布盖住或置于遮雨棚中，现场仅保留所需的集料用量。

# 6 质量验收与维护

## 6.1 一般规定

6.1.1 聚氨酯透水路面施工质量验收时应提供下列资料：

1 设计文件。

2 工程应用的主要材料的检测报告和质量保证书。

3 施工和检查记录。

4 工程的主控项目、一般项目的验收记录。

5 其他资料。

6.1.2 聚氨酯透水路面施工质量应按下列要求进行验收：

1 工程施工质量应符合本规程规定，参加工程施工质量验收的各方人员应具备相关资格。

2 工程质量验收均应在施工单位自行检查评定合格的基础上进行。

3 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工作验收，确认合格后，应形成隐蔽工程验收文件。

4 每道工序完成后，均应进行检查验收。经检验合格后，方可进入下一

工序；凡经检验不合格的路段，必须进行补救，使其达到规定要求。

5 监理单位应按规定对现场检测项目进行平行检测和见证取样检测。

6 承担检测的单位应为具有相应资质的独立第三方。

7 工程的外观质量应由验收人员通过现场检查，共同确认。

6.1.3 当施工中对聚氨酯透水路面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，委托具有相应资质的检测机构进行。

6.1.4 当聚氨酯透水路面施工质量不符合要求时，应按下列规定进行处理：

1 经返工重做的路段，应重新进行验收。

2 经有资质的检测单位检测能够达到设计要求时，应予以验收。

3 经有资质单位检测达不到设计要求，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 通过返修或加固处理仍不能满足要求的，严禁验收。

## 6.2 质量验收标准

6.2.1 在聚氨酯透水路面面层施工前，应对透水基层进行检查验收，检查频率和要求如表6.2.1所示，验收合格后方可进行面层施工。

表6.2.1 透水基层检测项目、频率与质量标准

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | 质量标准 | 检查频率 |
| 纵断高程 | mm | ±15 | 每20延米1点 |
| 宽度 | mm | 不小于设计值 | 每20延米1处 |
| 横坡度 | % | ±0.3，且不反坡 | 每30延米1处 |
| 平整度 | 最大间隙 | mm | 每20延米1处 | ≤5 |

6.2.2 聚氨酯透水路面施工前，材料的质量检查应符合表6.2.2的相关规定：

1 聚氨酯胶黏剂的出厂合格证，技术指标和环保参数等应符合本规程表4.1.1中的要求。

检查数量：按同一生产厂家、同一品种、同一批次的聚氨酯胶黏剂为一批，每批抽样一次。

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 聚氨酯透水路面面层用集料应采用质地坚硬、洁净的碎石，其质量应符合本规程表4.1.4中的要求。

检查数量：同产地、同品种、同规格且连续进场的集料，每200m3为一批，不足200m3时按一批计，每批抽检一次。

检验方法：检查试验报告。

3 大孔隙聚氨酯碎石混合料的性能应符合本规程表4.2.6的要求。

检查数量：每100m3同配比聚氨酯碎石混合料取样一次，不足100m3时按一次计。

检验方法：检查试验报告。

表6.2.2 材料的质量检查项目与频率

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 材料 | 检查项目 | 检查频率 |
| 聚氨酯胶黏剂 | 1.密度2.凝结时间3.拉伸强度4.断裂延伸率 | 每批抽检一次 |
| 集料 | 1.粒径2.密度3.坚固性4.压碎值5.洛杉矶磨耗损失6.针片状含量7.含泥量 | 每批不大于200m3执行检测 |
| 大孔隙聚氨酯碎石混合料 | 1.抗压强度2.抗折强度3.透水系数4.肯塔堡飞散损失 | 每批不大于100m3执行检测 |

6.2.3 聚氨酯透水路面施工过程中的质量检验应符合表6.2.3的相关规定：

1 每天总量检查聚氨酯胶黏剂用量，应符合设计要求，允许偏差为±0.5%。

2 大孔隙聚氨酯碎石混合料生产过程中，搅拌应均匀，拌和时间应控制，混合料运输过程中应防止漏料和避免颠簸，混合料无离析现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测。

3 透水路面表面应平整、坚实，接缝紧密、平顺，禁止出现断层；不应有明显污染、推移、石子脱落、烂边、掉渣等现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

4 透水路面颜色应均匀，图案设计、尺寸、比例应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

表6.2.3 聚氨酯透水路面施工过程检测项目、频率与质量标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 质量标准 | 检查频率 |
| 聚氨酯碎石混合料外观 | 均匀、无花白料、无离析 | 随时 |
| 聚氨酯胶黏剂用量 | 设计值±0.5% | 每日2次 |
| 集料用量 | 设计值±2% | 每日2次 |
| 透水路面外观 | 表面平整、坚实，无明显污染、推移、脱落、烂边、坑槽等缺陷 | 随时 |
| 接缝 | 紧密、平整、顺直 | 随时 |
| 图案 | 符合设计要求 | 随时 |

6.2.4 聚氨酯透水路面面层质量应符合下列规定：

1 聚氨酯透水路面面层抗滑性能BPN应不小于45。

检查数量：每500m2同一类型透水路面检验一次，不足500m2时按一次计。

检验方法：检查试验报告。

2 聚氨酯透水路面面层渗水系数应达到设计要求，不小于5000mL/min。

检查数量：每500m2同一类型透水路面检验一次，不足500m2时按一次计。

检验方法：检查试验报告。

3 聚氨酯透水路面厚度应符合设计要求，允许偏差为-2mm~5mm。

检查数量：同一图案类型透水路面检验一次。

检验方法：现场挖取或钻取检测。

6.2.5 聚氨酯透水路面交工检查项目、检查方法、检查频率和质量要求列于表6.2.5。

表6.2.5 聚氨酯透水路面交工验收检查方法

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | 单位 | 质量标准 | 检查频度 | 检验方法 |
| 纵断高程 | mm | ±10 | 每20延米1点 | 用水准仪 |
| 宽度 | mm | 不小于设计值 | 每20延米1处 | 用钢尺 |
| 横坡度 | % | ±0.3，且不反坡 | 每30延米1处 | 用水准仪 |
| 厚度 | mm | -2mm~5mm | 100m2/次 | 直尺 |
| 平整度 | 最大间隙 | mm | ≤5 | 每20延米1点 | 用3m直尺和塞尺连续量测两次，取较大值 |
| 渗水系数 | mL/min | ≥5000 | 500m2/次 | 渗水仪 |
| 摩擦系数 | BPN | ≥45 | 500m2/次 | 摆式仪 |

## 6.3 维护

6.3.1 聚氨酯透水路面投入使用后，应做到预防与治理相结合，安排专门养护人员定期清理污染物，保证其良好的路用性能。

6.3.2 对于严寒地区，应采取及时清雪等措施防止路面结冰，不宜采用机械、撒砂或灰渣等方式除冰。

6.3.3 当聚氨酯透水路面出现裂缝或碎石脱落等路面破损时，须及时维修。

# 附录A 紫外老化试验

**A.0.1 目的与适用范围**

本方法用以评价聚氨酯胶黏剂在紫外老化作用下，其拉伸强度损失和拉断伸长率损失的大小，进而评价聚氨酯胶黏剂的抗紫外老化性能。

**A.0.2 仪器与材料技术要求**

1 紫外老化箱：功率：4kW；温度范围：20~120℃；紫外波长：300nm～400nm；

2 哑铃状试样的成型模具：长度115mm±0.2mm，厚度2mm±0.2mm；

3 聚氨酯胶黏剂：由A、B组份按照一定的比例现做现配，混合搅拌均匀；

4 裁刀和裁片机：试验用的所有裁刀和裁片机应符合GB/T 2941的要求，裁刀的狭窄平行部分任一点宽度的偏差应不大于0.05mm；

5 测厚计：测量哑铃状试样的厚度所用的测厚计应符合GB/T 2941方法A的规定；

6 拉力试验机：测量范围：0~50kN；测量精度：0.001N；试验速度范围：拉伸速度0.01~500mm/min；变形测量精度：误差小于示值的±0.5%；测试台位移测量精度：误差小于示值的±0.5%；

7 玻璃棒；

8 烧杯。

**A.0.3 方法与步骤**

1试验准备

先将待测的聚氨酯胶黏剂A、B组份按照质量比为100：65取样，用玻璃棒将二者搅拌均匀，控制拌合时间为30s，将混合均匀的聚氨酯胶黏剂注入哑铃状模具，哑铃状试样应按GB/T 2941规定的相应方法制备，哑铃状试样要平行于材料的压延方向裁切，每组试件6个试件，分别进行紫外老化试验和空白对照试验。

2 试验步骤

2.1 将成型好的聚氨酯胶黏剂试件，其中3个试件置于氙灯老化试验箱中进行紫外老化试验，控制环境温度为（55±3）℃，环境湿度为（65±5）%，光照强度为500W/m2，紫外老化持续时间为50.2h，试件上表面的辐照波长范围在300nm~400nm；另外3个试件置于自然环境中养护，控制环境温度为25℃，湿度为65%。

2.2 将紫外老化后的试件和空白对照的试件，按GB/T 528进行试验，拉伸速率（5±1）mm/min；

2.3 根据拉力试验机的试验结果，计算试件的断裂延伸率和断裂强度，试验结果取这组试件测试结果的算术平均值，与自然养护条件下一组试件的试验结果进行比较，计算其耐紫外老化率。

**A.0.4 计算**

拉伸强度TS按式（A.0.4-1）计算，以MPa表示，紫外老化强度损失比ΔTS按式（A.0.4-2）计算，以%表示：

|  |  |
| --- | --- |
|   | 式（A.0.4-1） |
|   | 式（A.0.4-2） |

拉断伸长率Eb按式（A.0.4-3）计算，以%表示，紫外老化拉断伸长率损失率ΔEb按式（A.0.4-4）计算，以%表示：

|  |  |
| --- | --- |
|   | 式（A.0.4-3） |
|    | 式（A.0.4-4） |

在上式中，所使用的符号意义如下：

Fm——记录的最大力，单位为牛（N）；

L0——初始试验长度，单位为毫米（mm）；

Lb——断裂时的试验长度，单位为毫米（mm）；

W——裁刀狭窄部分的宽度，单位为毫米（mm）；

t——试验长度部分厚度，单位为毫米（mm）；

ΔTS——紫外老化后聚氨酯胶黏剂的拉伸强度损失率，精确至0.1%；

TS0——对比用的一组标准试件的拉伸强度测定值，精确至0.1MPa；

TS1——紫外老化后的一组试件的拉伸强度测定值，精确至0.1MPa；

ΔEb——紫外老化后聚氨酯胶黏剂的拉断伸长率损失率，精确至0.1%；

Eb0——对比用的一组标准试件的拉断伸长率测定值，精确至0.1%；

Eb1——紫外老化后的一组试件的拉断伸长率测定值，精确至0.1%。

试验结果应以3个试件试验结果的平均值作为测定值。

# 附录B 连通空隙率测试方法

**B.0.1 目的与适用范围**

本方法采用体积法测定大孔隙聚氨酯碎石混合料的连通空隙率，评价混合料的透水性能。

**B.0.2 仪器与材料技术要求**

1 浸水天平或电子天平：当最大称量在3kg以下时，感量不大于0.1g；最大称量3kg以上时，感量不大于0.5g。应有测量水中重的挂钩；

2 金属网篮：网孔5mm，尺寸200mm×200mm×200mm；

3 溢流水箱：有水位溢流装置，保持试件和网篮浸水后的水位一定，能调整水温至25℃±0.5℃；

4 试件悬吊装置：天平下方悬吊网篮及试件的装置，吊线应采用不吸水的细尼龙线绳，并有足够的长度；

5 烘箱；

6 毛巾；

7 游标卡尺。

**B.0.3 方法与步骤**

1 试样准备

将大孔隙聚氨酯碎石混合料成型边长为100mm的立方体标准试件，每组试件3个试块。

**2** 试验步骤

2.1 选择适宜的电子天平，最大称量应满足试件质量的要求；

2.2 用游标卡尺测定试件的尺寸，精确至0.1mm，立方体的长度取任意2个面边长的平均值，计算试块体积（V）；

2.3 将养护至相应龄期的试块放入烘箱中，调节烘箱温度（105±5）℃，烘干试块至恒重，再将试块置于干燥皿中冷却至室温，称取试块的干燥质量（M）；

2.4 将溢流水箱水温保持在（25±0.5）℃，挂上网篮，浸入溢流水箱中，调节水位，将天平调平并复零。把称取过干燥质量的试块浸入装满水的溢流装置的网篮中，用木棒轻轻敲击试块，使之排出气泡，称量试块在水中的质量（m），计算得到混合料和封闭孔隙的体积（V’）。

**B.0.4 计算**

 连通空隙率应按下式进行计算，精确至0.1%。

|  |  |
| --- | --- |
|   | （B.0.4-1） |
|   | （B.0.4-2） |

式中：*VV*’——连通空隙率（%）；

 *V’*——混合料和封闭孔隙的体积，mm3；

 *V*——试块的计算体积，mm3；

 *M*——试块的干燥质量，g；

 *m*——试块在水中的质量，g；

 *ρW*——常温水的密度，取1.0g/cm3。

试验结果应以3个以上试件的连通空隙率平均值表示。

# 附录C 透水系数测试方法

**C.0.1 目的与适用范围**

本方法适用于大孔隙聚氨酯碎石混合料透水系数的测定。

**C.0.2 仪器与材料技术要求**

**1**聚氨酯碎石混合料透水系数的试验装置宜按图C.0.2设置。

|  |
| --- |
|  |
| 1—供水系统；2—圆筒的溢流口；3—水圆筒；4—溢流水槽；5—水槽的溢流口；6—支架；7—试样；8—量筒；9—水位差 |
| 图C.0.2 透水系数试验装置示意图 |

2 水圆筒：设有溢流口并能保持一定水位的圆筒；

3 溢流水槽：设有溢流口并能保持一定水位的水槽；

4 抽真空装置：能装下试样，并应保持90kPa以上真空度；

5 量具：分度值为1mm的钢尺及类似量具；

6 秒表：精度为1s；

7 量筒：容量为2L，最小刻度为1mL；

8 温度计：最小刻度为0.5℃。

**C.0.3 方法与步骤**

1试样准备

1.1 试验用水应使用无气水，可采用新制备的蒸馏水进行排气处理，试验时水温宜为（20±3）℃。

1.2 应分别在样品上制取三个直径为100mm、高度50mm的圆柱体作为试样。

2 试验步骤

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

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

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

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

**C.0.4 计算**

透水系数应按下式计算：

|  |  |
| --- | --- |
|   | （C.0.4-1） |

式中：kT——水温为T℃时试样的透水系数（mm/s）；

 Q——时间t秒内渗出的水量（mm3）；

L——试样的厚度（mm）；

A——试样的上表面积（mm2）；

H——水位差（mm）；

t——时间（s）。

试验结果以3块试样的平均值表示，计算精度至1.0×10-2mm/s。

# 附录D 渗水系数测试方法

**D.0.1 目的与适用范围**

本方法适用于现场测定聚氨酯透水路面或室内测定大孔隙聚氨酯碎石混合料试件的渗水系数。

**D.0.2 仪器与材料技术要求**

1 渗水仪：形状及尺寸见图D.0.2。上部盛水量筒由透明有机玻璃制成，容积600mL，上有刻度，在100mL及500mL处有粗标线，下方通过*Ф*10mm的细管与底座相接，中间有一开关。量筒通过支架联结，底座下方开口内径*Ф*150mm，外径*Ф*220mm，仪器附不锈钢圈压重两个，每个质量约5kg，内径*Ф*160mm。

|  |
| --- |
| QQ截图20191213144449 |
| 1-透明有机玻璃筒；2-螺纹连接；3-顶板；4-阀；5-立柱支架；6-压重钢圆；7-把手；8-密封材料 |
| 图D.0.2 渗水仪结构图（单位：mm） |

2 水筒及大漏斗；

3 秒表；

4 密封材料：防水腻子、油灰或橡皮泥；

5 其他：水、粉笔、塑料圈、刮刀、扫帚等。

**D.0.3 方法与步骤**

1准备工作

（1）在测试路段的聚氨酯透水路面上，随机取样方法选择测试位置，每一个检测路段应测定5个测点，并用粉笔画上测试标记。

（2）试验前，首先用扫帚清扫表面，并用刷子将路面表面的杂物刷去。杂物的存在一方面会影响水的渗入；另一方面也会影响渗水仪和路面或者试件的密封效果。

2 测试步骤

（1）将塑料圈置于试件中央或者路面表面的测点上，用粉笔分别沿塑料圈的内侧和外侧画上圈，在外环和内环之间的部分就是需要用密封材料进行密封的区域。

（2）用密封材料对环状密封区域进行密封处理，注意不要使密封材料进入内圈。如果密封材料不小心进入内圈，必须用刮刀将其刮走。然后再将搓成拇指粗细的条状密封材料摞在环状密封材料区域的中央，并且摞成一圈。

（3）将渗水仪放在试件或者路面表面的测点，注意使渗水仪的中心尽量和圆环中心重合，然后略微使劲将渗水仪压在条状密封材料表面，再将配重加上，以防压力水从底座与试件或者路面间流出。

（4）将开关关闭，向量筒中注满水，然后打开开关，使量筒中的水下流排出渗水仪底部内的空气，当量筒中水面下降速度变慢时用双手轻压渗水仪使渗水仪底部的气泡全部排出。关闭开关，并再次向量筒中注满水。

（5）将开关打开，待水面下降至100mL刻度时，立即开动秒表开始计时，每间隔60s，读记仪器管的刻度一次，至水面下降500mL时为止。测试过程中，如水从底座与密封材料间渗出，说明底座与路面密封不好，应移至附近干燥路面处重新操作。当水面下降速度较慢，测定3min的渗水量即可停止；如果水面下降速度较快，在不到3min的时间内到达了500mL刻度线，则记录到达了500mL刻度线时的时间；若水面下降至一定程度后基本保持不动，说明基本不透水或根本不透水。

（6）按以上步骤在同一个检测路段选择5个测点测定渗水系数，取其平均值作为检测结果。

**D.0.4 计算**

计算时以水面从100mL下降到500mL所需的时间为标准，若渗水时间过长，也可以采用3min通过的水量计算。

|  |  |
| --- | --- |
|   | （D.0.4-1） |

式中：Cw——路面渗水系数（mL/min）；

 V1——第一次计时时的水量（mL），通常为100mL；

 V2——第二次计时时的水量（mL），通常为500mL；

 t1——第一次计时的时间（s）；

 t2——第二次计时的时间（s）。

# 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对严格程度要求不同的用词说明如下：

（1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“须”、“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”或者“不得”。

（3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

2 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或者“应按……执行”。

# 引用标准名录

1 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T 135

2 《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T 190

3 《透水砖路面技术规程》 CJJ/T 188

4 《公路工程集料试验规程》 JTG E42

5 《聚氨酯防水涂料》 GB/T 19250

6 《通用型聚酯聚氨酯胶黏剂》 HG/T 2814

7 《建筑密封材料试验方法》GB/T 13477

8 《普通混凝土力学性能试验方法标准》 GB/T 50081

9 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》 JTG E20

10 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082

11 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40

12 《城镇道路路面设计规范》CJJ 169

13 《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1

14 《城市道路设计规范》CJJ 37

15 《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685

16 《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40

17 《公路路基路面现场测试规程》 JTG E60

18 《建筑密封材料试验方法》 GB/T 13477.5

19 《硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定》 GB/T 528

中国工程建设协会标准

大孔隙聚氨酯碎石混合料透水路面技术规程

条文说明

# 编制说明

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2018年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字［2018］015号）文件的要求，标准编制组经深入的调查研究，认真总结实践经验，并通过大孔隙聚氨酯碎石混合料相关性能试验，取得重要技术参数，制定本规程。

为便于广大设计、施工单位等有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，规程编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行说明。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 33](#_Toc29892857)

[2 术语 35](#_Toc29892858)

[3 设计 36](#_Toc29892859)

[3.1 结构组合设计 36](#_Toc29892860)

[3.2 聚氨酯透水路面面层 36](#_Toc29892861)

[3.3 基层和垫层 37](#_Toc29892862)

[3.4 土基 37](#_Toc29892863)

[3.5 排水系统设计 37](#_Toc29892864)

[4 材料 39](#_Toc29892865)

[4.1 原材料 39](#_Toc29892866)

[4.2 大孔隙聚氨酯碎石混合料性能指标 40](#_Toc29892867)

[4.3 大孔隙聚氨酯碎石混合料配合比设计和步骤 41](#_Toc29892868)

[4.4 基层与垫层材料设计 44](#_Toc29892869)

[5 施工 45](#_Toc29892870)

[5.1 一般规定 45](#_Toc29892871)

[5.2 施工准备 45](#_Toc29892872)

[5.3 试拌、试铺 46](#_Toc29892873)

[5.4 搅拌和运输 46](#_Toc29892874)

[5.5 摊铺、压实 47](#_Toc29892875)

[5.6 养护、管理 47](#_Toc29892876)

[5.7 季节性施工要求 47](#_Toc29892877)

[6 质量验收与维护 48](#_Toc29892878)

[6.1 一般规定 48](#_Toc29892879)

[6.2 质量验收标准 48](#_Toc29892880)

[6.3 维护 48](#_Toc29892881)

# 1 总 则

1.0.1 改革开放以来，中国城镇化发展迅速，2017年中国城镇化率达到58.52%。粗放的城镇化发展模式，导致“城市病”日益突出，如今城镇地表越来越多的被沥青和水泥混凝土等“硬化”材料所覆盖。虽然沥青和水泥混凝土硬化路面给人们的生活和出行带来了诸多便利，但其带来的一系列问题也困扰着人们，如城市内涝、噪声污染、“热岛效应”、湿滑结冰等。

为解决城镇地表被传统“硬化”材料覆盖带来的问题，2013年12月以来，国内在总结国外雨水管理体系的基础上，创新性提出“海绵城市”建设战略方针，透水铺装材料作为“海绵城市”建设的载体应运而生，传统的透水路面主要有透水砖路面、透水水泥混凝土路面、透水沥青路面，但这些都是基于水泥或沥青作为胶凝材料，对于大孔隙透水混合料而言，沥青材料的温度敏感性和粘附性决定其高温抗变形能力和水稳性，集料易剥落，水损害严重，水泥材料装饰性不足，抗压抗折强度低，易断裂，孔隙堵塞。因此，开发一种强度高、透水性好、高耐久性和温度敏感性小的新型环保路面铺装材料很有必要。大孔隙聚氨酯碎石混合料作为一种新型的透水铺装材料在国内已进行了大量的铺筑使用，相比较透水沥青及透水水泥混凝土路面，大孔隙聚氨酯碎石混合料透水路面除了具有透水、降噪等诸多性能外，还有其自身的优点:

（1）颜色丰富、路面装饰性好，增加整体环境的美观性；

（2）高透水透气性，有效改善周围环境的温度与湿度；

（3）耐水性、抗冻性强、抗腐蚀性能及抗永久变形强；

（4）高效施工、快速开放、便捷养护、维修方便快捷；

（5）对光线具有很好的反射作用，缓解城市“热岛效应”。

目前，国内仅对透水水泥混凝土路面、透水沥青路面编制了行业标准，在透水路面多元化、装饰化的发展方面尚无新的标准规范，为响应国家“海绵城市”建设需要，使大孔隙聚氨酯透水路面在设计、施工、检验中统一管理，做到技术先进、经济合理、安全适用，确保路面施工质量，特制定本规程。

1.0.2 聚氨酯透水路面在国内还处于发展阶段，目前一般应用于城市非机动车道，人行道，休闲广场，公园、小区道路和一般荷载的停车场等。随着聚氨酯材料研发的进一步深入，它的应用前景会更加宽广。

# 2 术语

本章给出的术语是本规程有关章节中所应用的。

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

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

# 3 设计

## 3.1 结构组合设计

3.1.2 按照水流路径分类，聚氨酯透水路面可分为全透水结构和半透水结构。其中全透型聚氨酯路面要求整个路面结构即面层、基层、垫层和土基均具有良好的透水性能（尤其是），雨水沿面层、基层、垫层一路下渗，最后渗入路基。半透型聚氨酯路面要求面层和基层均具有透水能力，垫层上方必须设置非透水型防水隔离层，雨水透过面层和基层后，在基层底部排出路面结构。

3.1.3、3.1.4 聚氨酯透水路面从结构上主要分为面层、基层、垫层和路基，面层采用大孔隙聚氨酯碎石混合料；透水基层在面层下，一方面作为路面结构的承重层，具有一定的力学强度，另一方面可作为暂时的储水层；垫层可根据土基的渗透性确定，在路基渗透性良好的路面结构如砂性土路基中可以不设置该层，可通过在垫层与土基之间设置土工织物等反滤隔离层，起到隔离土基细粒料堵塞透水层的过滤作用；当路基土渗透性一般如黏性土，为了改善土基的水温状况，提高路面结构的水稳定性和抗动胀能力，则应当设置砂垫层。

## 3.2 聚氨酯透水路面面层

3.2.1 相对于传统类型的透水路面，聚氨酯透水路面集路用、透水、抗滑、降噪、装饰于一体。

3.2.2根据聚氨酯透水混合料最小厚度与最大公称粒径的关系，最小厚度宜为集料最大公称粒径的3倍，因此推荐大孔隙聚氨酯碎石混合料面层厚度不小于20mm。并根据交通荷载和道路功能的不同，考虑经济性和安全性，选择适宜的聚氨酯碎石混合料厚度。

3.2.3 聚氨酯透水路面面层应表面平整、抗滑、耐磨、美观，并与周围环境协调统一，聚氨酯碎石混合料应充分发挥集料的天然色泽，对于聚氨酯透水路面面层的铺筑设计可根据周围环境及设计效果确定，可以根据使用场合，设计不同的图案，形状。

## 3.3 基层和垫层

3.3.1 由于聚氨酯透水路面的透水性，透水基层在作为路面结构承重层的同时，有些情况下需要作为暂时的储水层，故基层要具有足够的强度、透水性能和良好的水稳定性。如设计有横坡度，基层与面层必须一致，且不反坡。

3.3.2、3.3.3 按照结合料类型，常见透水基层包括无结合料的碎石类材料（如级配碎石）、无机结合料的半刚性材料（如水泥稳定碎石）和采用沥青结合料的沥青稳定碎石等。

3.3.4 目前工程建设中，大孔隙透水混凝土作为透水基层得到了一定的应用，与其他材料基层相比，无论从强度、透水性能、材料来源以及使用情况来看，较适合做透水基层。透水混凝土基层应具有一定的厚度，其厚度大小不宜小于150mm，且其抗压强度等级不宜小于C20。

3.3.5 透水垫层介于透水基层与土基层之间。垫层可有效改善土基的湿度和温度状况，保证面层和基层的强度稳定性和抗冻胀能力，扩散由基层传来的荷载，以减小土基所产生的的变形，扩大渗透面积，提高透水能力，还可以作为反滤隔离层，防止土基材料进入透水基层。目前，透水垫层可采用粗砂、砂砾、碎石等透水性好的粒料类材料，0.075mm筛通过率不宜大于5%。当土基受冻胀影响较小、渗透性较好的砂性土或者底基层为级配碎石时可不设垫层。工程试验中采用中砂或粗砂垫层厚度40mm~50mm就能达到找平、反渗的效果。

## 3.4 土基

3.4.1、3.4.2 全透型聚氨酯透水路面，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、膨胀土等土基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，在此类路基土上不宜直接铺筑全透型聚氨酯透水路面。

## 3.5 排水系统设计

3.5.1、3.5.2 采用全透型聚氨酯透水路面时，根据其特有的透水及储水作用，当降雨强度超过渗透量及单位储蓄量时，雨水会聚集，过量雨水会影响基层稳定性，所以基层结构设计时，应考虑路面下的排水，防止雨季过量的雨水渗入基层。路面下的排水可设排水盲沟。设计的排水盲沟应与道路设计中的市政排水系统相连。

|  |  |
| --- | --- |
| 1—聚氨酯透水面层2—透水基层3—排水管4—排水沟（雨水口）5—立缘石 | 34fb378200b2428d9e36cc55192a02c |
| 图3.1 聚氨酯透水路面排水系统 |

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

3.5.3 设计排水系统时可利用市政排水沟或雨水口，聚氨酯碎石混合料直接铺设至排水沟或雨水口。雨水通过聚氨酯透水面层直接排入雨水口中，就是讲排水沟或雨水口与聚氨酯透水面层接触部分设置成透水结构。

# 4 材料

## 4.1 原材料

4.1.1、4.1.2 聚氨酯胶黏剂作为聚氨酯碎石混合料的胶结料，其质量好坏直接影响聚氨酯碎石混合料的路用性能。聚氨酯胶黏剂在我国的发展较欧美国家滞后，早期聚氨酯胶黏剂多用于轻工业方面，在建筑方面的应用较少，国内企业生产的聚氨酯胶黏剂质量参差不齐。聚氨酯透水路面使用过程中，受行车荷载、紫外老化、水分侵蚀和冻融破坏等多种因素耦合作用的影响，为保证工程质量，应选用具有较好的强度、断裂延伸率和抗紫外老化的产品。

本规程制定的聚氨酯胶黏剂的技术要求是通过大量的试验得出的，所采用的试验方法均为国家现行的相关标准方法，见表4.1。

表4.1 聚氨酯胶黏剂性能指标对应的试验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 计量单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| 表干时间 | min | 40±10 | GB/T 13477.5 |
| 拉伸强度 | MPa | ≥8.0 | GB/T 528 |
| 断裂延伸率 | % | ≥50 | GB/T 528 |
| 紫外老化 | 拉伸强度 | MPa | ≥8.0 | 本规程附录A |
| 断裂延伸率 | % | ≥20 |
| 黏度（23℃） | A组分  | Pa·s | A法 | 0.15~0.35 | HG/T 2814 |
| A组分 | s | B法 | 40~90 | HG/T 2814 |

4.1.3 聚氨酯胶黏剂应采用双组分胶黏剂，使用时应严格按照比例配制，且不同厂家生产的聚氨酯胶黏剂不宜混合使用。

4.1.4 聚氨酯碎石混合料用集料粒径较小，要求其洁净且形状接近于立方体。聚氨酯碎石混合料用集料多采用粒径为3~5mm、4~6mm和5~10mm单级配或者合成级配，集料级配选择应根据混合料设计要求、应用场合、施工工艺、铺筑厚度等确定。根据室内试验和工程应用情况，建议聚氨酯碎石混合料用集料的洁净程度宜采用水洗法（0.075mm通过率）来控制，含泥量不宜超过0.5%；集料的针片状含量不宜超过5%，集料的表观密度≥2.6g/cm3等指标配制的聚氨酯碎石混合料性能较好。

集料压碎值是用于衡量集料在荷载作用下抵抗破坏的能力，是衡量集料力学性能的指标。聚氨酯碎石混合料由聚氨酯胶黏剂与集料混合拌制而成，其结构的破坏形式主要包括：聚氨酯胶黏剂与集料的界面破坏和集料破坏致使的贯穿裂缝破坏。故集料的压碎值指标对混合料的强度大小影响不言而喻。但是由于聚氨酯碎石混合料用集料粒径较小，达不到《公路工程集料试验规程》JTG E42压碎值试验的标准要求，试验过程中根据集料特点做了相应改动，对3~5mm粒径的集料，选取2.36~4.75mm粒径的集料进行非标准压碎值试验；对4~6mm、5~10mm的集料则选取4.75~9.5mm粒径的集料进行压碎值试验，试验后分别过1.18mm和2.36mm方孔筛，然后计算其压碎值大小。

聚氨酯碎石混合料用集料试验方法应符合国家现行标准《公路工程集料试验规程》JTG E42的规定，见表4.2。

表4.2 集料的性能指标对应的试验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 计量单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| 粒径 | mm | 3-5 | 4-6 | 5-10 |
| 表观相对密度 | g/cm3 | ≥2.60 | JTG E42 |
| 含水率 | % | ≤2.0 | JTG E42 |
| 吸水率 | % | ≤1.5 | JTG E42 |
| 压碎值① | % | ≤26 | JTG E42  |
| 洛杉矶磨耗损失 | % | ≤28 | JTG E42  |
| 坚固性 | % | ≤8 | JTG E42 |
| 针片状含量 | % | ≤5 | JTG E42  |
| 含泥量（＜0.075mm颗粒含量） | % | ≤0.5 | JTG E42  |

注：①压碎值试验，3-5mm集料取2.36～4.75mm粒径，试验后过1.18mm筛；4-6mm和5-10mm集料取4.75～9.5mm粒径，试验后过2.36mm筛。

4.1.5 聚氨酯透水路面的颜色来源于聚氨酯碎石混合料中所用骨料的天然色泽，为了发挥集料的特有质地，严禁对集料进行添加颜料调色。不同产地来源的集料具有不同的颜色，为节约工程成本和具有地域特色，宜就地取材。

## 4.2 大孔隙聚氨酯碎石混合料性能指标

4.2.1 本条明确了聚氨酯碎石混合料的性能指标。聚氨酯碎石混合料的技术要求是通过大量的试验得出的。渗水系数是用来衡量材料透水性能的重要指标，鉴于大孔隙材料渗水系数测试时，水的渗透速度较快，很难准确测得水位下降所用时间，结果偏差较大，故增加透水系数来表征聚氨酯碎石混合料透水性能。聚氨酯碎石混合料的试验方法见应符合表4.3的规定。

表4.3 大孔隙聚氨酯碎石混合料对应的试验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 计量单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| 连通空隙率① | % | ≥20 | 附录B |
| 谢伦堡析漏试验的胶黏剂损失② | % | ≤0.8 | JTG E20 |
| 肯塔堡飞散试验的混合料损失 | % | ≤20 | JTG E20 |
| 抗压强度（7d） | MPa | ≥4.0（有机动车的轻交通≥6.0） | GB/T 50081 |
| 抗折强度（7d） | MPa | ≥2.5（有机动车的轻交通≥4.0） | GB/T 50081 |
| 抗冻性 | % | ≥60 | GB/T 50082 |
| 透水系数③ | cm/s | ≥0.2 | 附录C |
| 渗水系数④ | mL/min | ≥5000 | 附录D |
| 摩擦系数 | BPN | ≥45 | JTG E60 |

注：①连通空隙率试验方法见本规程附录B；

②大孔隙聚氨酯碎石混合料肯塔堡飞散损失试验中，洛杉矶试验机的旋转次数为125转；

③透水系数试验方法见本规程附录C；

④渗水系数试验方法见本规程附录D。

4.2.2 集料的比表面积大小与其粒径的大小有关，集料粒径越小，其比表面积越大，反之，集料粒径越大，其比表面积越小。因此不同粒径的集料需要裹覆的聚氨酯胶黏剂的用量不同，在混合料配合比设计中，因根据集料粒径与形状合理调整聚氨酯胶黏剂的用量。

## 4.3 大孔隙聚氨酯碎石混合料配合比设计和步骤

4.3.2 聚氨酯胶黏剂的最小用量采用肯塔堡飞散试验确定。肯塔堡飞散试验的目的是评价混合料由于胶黏剂用量或黏结性不足，在交通荷载的反复作用下，混合料表面集料出现脱落、掉粒、飞散等现象，实验室以马歇尔试件在洛杉矶试验机中旋转撞击规定的次数，混合料试件散落材料的质量的百分率表示。标准肯塔堡飞散试验主要用于研究道路沥青面层材料的最小沥青用量，而聚氨酯碎石混合料不适用该评价方法。其原因为：标准肯塔堡飞散试验是评价沥青面层在行车荷载作用下不产生集料剥落的最少沥青用量的方法，而聚氨酯碎石混合料用于停车场、园林道路、人行道等轻型慢行道路，显然采用沥青路面的标准进行肯塔堡飞散试验对聚氨酯碎石混合料过于严格。故本规程对肯塔堡飞散试验进行调整，主要调整其旋转次数和飞散损失量的指标要求。

在室内试验的基础上，结合实验结果分析可将肯塔堡飞散试验中旋转125转、飞散损失量不超过20%的用量定为聚氨酯碎石混合料胶黏剂的最小用量。

以图4.1和图4.2为例，介绍一下确定最小胶粘剂用量的过程。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 图4.1 5~10mm聚氨酯碎石混合料飞散损失量示意图 | 图4.2 3~5mm聚氨酯碎石混合料飞散损失量示意图 |

由图4.1可知，当5~10mm聚氨酯碎石混合料胶黏剂用量为1%时，集料飞散损失量大，主要因为胶黏剂用量不足，致使集料与集料的黏结力不强，在肯塔堡试验机内钢球的撞击作用下集料易脱落；当聚氨酯胶黏剂掺量增大后，聚氨酯碎石混合料飞散损失量减小，当胶黏剂掺量增加到3.5%和4%时，聚氨酯碎石混合料的飞散损失近乎相同，说明飞散损失量是由于试件受到撞击时表面集料被击碎，与胶黏剂用量掺量大小关系不大；当胶黏剂用量增大到3%左右时混合料飞散损失到达设计要求。所以，5~10mm聚氨酯碎石混合料的最小胶黏剂用量为3%，同时可以得出，3~5mm聚氨酯碎石混合料的最小胶黏剂用量为3.5%。

当确定了聚氨酯胶黏剂最小用量后，其胶黏剂的最大用量也须确定，由于聚氨酯胶黏剂具有流动性，集料与集料表面形成的黏结层较薄，当胶黏剂用量增加到一定程度后，多余的胶黏剂渗流到混合料底部，影响混合料的透水性能，因此需确定聚氨酯胶黏剂的最大用量。

谢伦堡沥青析漏试验是为了确定沥青混合料有无多余的自由沥青或沥青玛蹄脂而进行的试验，由此确定最大沥青用量。与沥青混合料不同的是，聚氨酯碎石混合料为常温拌和，采用谢伦堡析漏试验确定聚氨酯胶黏剂最大用量时，须常温进行。

谢伦堡析漏损失：试验前对接触胶黏剂的容器进行称重→试验后将容器剩余混合料清除干净再称重→两者质量差除以胶黏剂总重即为胶黏剂的析漏损失量。

根据室内肯塔堡飞散试验和谢伦堡析漏试验结果，将初始最小胶黏剂用量和初始最大胶黏剂用量作为聚氨酯胶黏剂的用量范围，聚氨酯碎石混合料胶黏剂用量范围见表4.4。

表4.4 大孔隙聚氨酯碎石混合料胶黏剂用量范围

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 计量单位 | 技术要求 |
| 集料粒径 | mm | 3-5 | 4-6 | 5-10 |
| 胶黏剂与集料的质量比 | % | 5.0±2.0 | 4.0±2.0 | 3.5±2.0 |

采用以下步骤确定聚氨酯碎石混合料的最佳胶黏剂用量：

（1）确定聚氨酯碎石混合料胶黏剂用量范围；

（2）在该胶黏剂用量范围内选取不同胶黏剂用量测定其抗压和抗折强度；

（3）绘制抗压和抗折强度随胶黏剂用量变化的曲线；

（4）通过强度变化曲线中的“转折点”所对应的横坐标作为最佳胶黏剂用量。

3~5mm、5~10mm聚氨酯碎石混合料强度随胶黏剂用量变化曲线见图4.3和图4.4。

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| a）抗压强度 | b）抗折强度 |
| 图4.3 3~5mm聚氨酯碎石混合料强度随胶黏剂用量变化曲线 |
|  |  |
| a）抗压强度 | b）抗折强度 |
| 图4.4 5~10mm聚氨酯碎石混合料强度随胶黏剂用量变化曲线 |

根据得到的相关数据，得到聚氨酯胶黏剂的最佳胶黏剂用量，结果见表4.5。

表4.5 最佳胶黏剂用量计算结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 计量单位 | 技术要求 |
| 集料粒径 | mm | 3-5 | 4-6 | 5-10 |
| 胶黏剂与集料的质量比 | % | 5.0 | 4.5 | 3.5 |

## 4.4 基层与垫层材料设计

4.4.1 排水式沥青稳定碎石的配合比设计和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。

4.4.2~4.4.4透水水泥混凝土配合比设计主要由水泥、集料、外加剂等通过试验配制确定，其原材料进场须严格控制其质量，防止其质量受损。为保证透水基层良好的透水性能、力学性能和服役性能，透水水泥混凝土其连通空隙率、抗压、抗折强度、抗冻性等指标应满足现行行业标准《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135的规定。级配碎石基层的强度源于集料的嵌挤作用和集料自身的抗压强度，故其空隙率不宜过大，且集料的压碎值不应大于设计要求。骨架空隙型水泥稳定碎石，其主要由水泥、集料混合配制而成，其中水泥可采用强度等级为32.5级或42.5级的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥，水泥用量应根据集料级配和混合料强度等级进行调整，最佳用水量可根据室内重型击实试验确定。

# 5 施工

## 5.1 一般规定

5.1.1、5.1.2 施工前施工单位应根据合同文件、勘察设计单位提供的施工区域内地下管线等建（构）筑物资料，工程水文地质资料等踏勘施工现场，依据工程特点制定专项施工方案，编制施工组织设计，并报相关单位审批。施工组织设计一般包括施工场地布置、工程进度计划、材料运输与机械、施工方案与技术方案、质量检查与安全措施等。

5.1.3 基层在透水路面工程中非常重要，但很多人对此重视不够。面层施工前应对基层、排水系统等隐蔽部位进行检查验收，验收合格后方可进行聚氨酯碎石混合料面层铺筑。由于水及灰尘对聚氨酯胶黏剂的黏结性能影响较大，在铺设透水面层前必须对基层做清洁、干燥处理，确保干燥、无尘。

5.1.4 聚氨酯透水路面铺筑前，应根据工程所在地的气候环境，确定冬季、雨季和夏季高温时段的作业起止时间，禁止在雨天进行施工。聚氨酯碎石混合料强度形成受温度影响，且温度越高，混合料凝结硬化越快，夏季高温条件不利于聚氨酯透水路面的施工。夏季高温季节进行聚氨酯碎石混合料路面铺筑时，在混合料拌和、运输及摊铺压实时采取特殊措施，如合理避开高温时段，尽量缩短施工时间等。当夏季日大气温度高于40℃及以上时，不宜施工。

## 5.2 施工准备

5.2.1、5.2.3 聚氨酯透水路面面层铺筑前，应严格控制原材料进场的质量，进场的原材料须三证齐全（经营许可证、产品质量合格证、产品质量检测证），必要时应附加产品的使用说明书。聚氨酯胶黏剂进场后应放置阴凉的储藏室，避免外部潮湿、光照、外力等因素对胶黏剂的影响，不同厂家、品牌、生产日期的聚氨酯胶黏剂应分开放置，混合料制备过程中，不宜混合使用。施工现场应干燥、平整，配备防雨、防潮等措施，保证原材料质量的稳定，不同原材料堆放时，应做好相对应的标识，严格保证原材料的质量。

## 5.3 试拌、试铺

5.3.1~5.3.4 铺筑试验段是聚氨酯透水路面大面积铺筑前验证配合比设计及完善施工工艺的重要措施。通过试拌、试铺，可以确定以下内容：

1. 检验聚氨酯碎石混合料配合比的可行性，确定集料粒径选择、聚氨酯胶黏剂最佳用量、混合料物理力学性能和路用性能等，保证施工配合比；
2. 测定聚氨酯碎石混合料松铺系数；
3. 确定面层铺筑厚度；
4. 确定聚氨酯碎石混合料从拌和到压实成型所需要的时间，编制最佳的施工机械组合；
5. 确定成型方法、压实工艺、养护时间等关键技术参数；
6. 选择具有代表性的路段，试验段长度不宜小于10m或30m2。

## 5.4 搅拌和运输

5.4.1 聚氨酯胶黏剂的称量必须准确，胶黏剂用量过小或过大均会严重影响工程质量。首次搅拌聚氨酯碎石混合料时，搅拌设备会附着一定量的胶黏剂，应适当增加胶黏剂用量，再次搅拌时无需增加。

5.4.2、5.4.3、5.4.6 聚氨酯透水路面铺筑面积大，混合料用量多，故碎石混合料必须采用机械搅拌。由于混合料凝结时间较快，拌和后不宜长时间留置，故搅拌机配制容量应根据工程大小、施工进度、施工顺序和运输工具等条件选择。选取的搅拌场地应靠近作业现场，要确保运输、摊铺、压实总时间控制在混合料凝结硬化时间内。聚氨酯碎石混合料从搅拌机出料，运至施工地点进行摊铺、压实直至表面防滑处理完毕的最长时间不宜超过表5.1的推荐值。

表5.1 不同温度下允许施工时间

|  |  |
| --- | --- |
| 施工气温 T/℃ | 允许最长时间（min） |
| 5~15  | 30 |
| 15～30  | 25 |
| 30～40 | 20 |

5.4.5混合料运输过程中，应防止漏料和污染路面等现象发生，注意减少车辆颠簸，以防止聚氨酯胶黏剂向下流淌而造成离析。

## 5.5 摊铺、压实

5.5.2 铺筑聚氨酯透水路面试验段时，一般采用1.1的松铺系数，也可根据试验段具体测得的数据进行确定。

5.5.5 为增强表面耐磨程度，待聚氨酯碎石混合料透水面层固化后，每平米需滚涂0.1kg搅拌均匀的聚氨酯胶黏剂，并在其表面均匀撒上100目的石英砂（每平米0.1kg），以增强路面的防滑效果（视施工现场需要，可以适当增加或减少石英砂的用量，达到全亚光或半亚光效果）。

## 5.6 养护、管理

5.6.1、5.6.2 聚氨酯透水路面摊铺、压实并检查合格后，须进行养护一定时间。聚氨酯透水路面初凝时间短，为防止表面污染和破坏，施工后应在聚氨酯透水路面表面覆盖塑料薄膜并均匀喷洒适量水，养护时间应根据施工环境而定。聚氨酯透水路面铺筑完成后，应暂时封闭道路，封闭道路主要有以下两个目的：

（1）保持混合料空隙内清洁，防止泥土、油类物质等污染路面；

（2）避免聚氨酯透水路面未达到设计强度而受到外力冲击损坏。

道路封闭时间可根据温度和湿度进行适当调整，一般养护至 24h（养护温度 28℃）方可开放交通，养护时间可根据养护温度进行适当调整，当养护温度较高时可提前开放交通。

## 5.7 季节性施工要求

5.7.2、5.7.3、5.7.6 本条提出聚氨酯透水路面雨季施工的有关规定，进入雨季应关注天气变化，做好防范措施。

5.7.4、5.7.5 本条规定了聚氨酯透水路面的最高施工气温和最低施工气温，在室外日平均气温连续5天低于5℃或者日气温低于0℃和40℃以上时不得施工，否则会造成强度不足，影响工程质量。

# 6 质量验收与维护

## 6.1 一般规定

6.1.1~6.1.4 聚氨酯透水路面施工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，使其达到规定的质量标准，确保施工质量的稳定性。聚氨酯透水路面应加强施工过程质量控制，实行动态质量管理。

## 6.2 质量验收标准

6.2.1本条对聚氨酯透水路面面层施工前透水基层的检查验收作出规定，基层检查验收合格后方可进行大孔隙聚氨酯碎石混合料面层铺筑。

6.2.2 本条对聚氨酯透水路面所用的原材料（聚氨酯胶黏剂和集料）和聚氨酯碎石混合料的质量检查作出规定，其检验标准应符合本规程第四章的规定。

6.2.3 聚氨酯透水路面应加强施工过程质量控制，本条对聚氨酯透水路面施工过程质量检验作出规定。

6.2.4、6.2.5 本条对聚氨酯透水路面面层质量检查和交工验收作出规定，抗滑性能试验方法应符合现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG E60中T0964的规定，渗水系数测试方法应符合本规程附录D的要求。

## 6.3 维护

6.3.1 聚氨酯透水路面投入使用后，随着使用时间的增长，透水铺装层的空隙易被泥土、灰尘等污染物堵塞，降低其透排水功能。因此，要做到预防与治理相结合，须安排专门维护人员定期清理污染物。具体的除污方式有，高压水枪冲洗、压缩空气冲刷空隙去除堵塞物、真空泵吸出堵塞物等方法。当采用高压水枪冲刷时，根据具体工程选择适宜的冲洗压力，避免对原路面造成破坏。

6.3.2 对于严寒地区，应采取及时清雪等措施防止路面结冰，不宜采用机械、撒砂或灰渣等方式除冰。

6.3.3 当聚氨酯透水路面出现裂缝和集料脱落时，须及时维修。若损坏面积较小，清除损坏部位脱落、疏松的集料与杂质后，即可填补新拌的聚氨酯碎石混合料进行修补；若损害面积较大，应先将路面疏松碎石及周边部分铲除，挖成规则的坑槽，然后清洗去除空隙内的灰尘及杂物，待坑槽洁净干燥后，填补新拌聚氨酯碎石混合料，用整平机加以整平，常温至规定时间即可开放交通。