

ICS 93.080.20
CCS E 20
备案号：80268-2021

DB11

北京市地方标准

DB11/T 1817—2021

灌注式半柔性路面铺装层设计与施工 技术规范

Specifications for design and construction of semi-flexible pavement

2021 - 03 - 29 发布

2021 - 07 - 01 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	2
5 基本规定.....	2
6 材料要求.....	3
7 配合比设计.....	5
8 施工.....	7
9 施工质量管理与检查验收.....	11
附录 A（规范性）灌注式半柔性路面铺装层材料试件制备方法.....	14
附录 B（规范性）灌注式半柔性路面铺装层材料灌注率计算方法.....	15

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由北京市交通委员会提出并归口。

本文件由北京市交通委员会组织实施。

本文件起草单位：北京特希达交通勘察设计院有限公司、北京特希达科技有限公司、北京九通衢检测技术股份有限公司、北京建筑大学、北京路新大成景观建筑工程有限公司、北京市城市道路养护管理中心、北京市道路建设工程项目管理中心、北京城建沥青混凝土有限公司、北京市市政工程研究院、交通运输部公路科学研究院、北京市道路工程质量监督站、北京市公联公路联络线有限责任公司、北京盛德致远工程技术有限公司、中国路桥工程有限责任公司、中德新亚建筑材料有限公司。

本文件主要起草人员：蔡硕果、徐世法、李振、蒋剑彪、林忠、祁伟、黄磊、王栋、吴野、郑伟、高勇、唐业朋、段文志、叶凯丰、王超、杨扬、殷浩、刘晓晨、徐开宇、刘文明、王生、高山、张曙明、王艳梅、文龙、王志军、李凯、王辉、王佳妮、张广元、王胜男、姜莹莹、谢永清、王春明、周燕平、张伟、曹侃、何保炳、李伟、于伟达、孟健恒、米杨、王利东、李嘉欣、任腾飞。

灌注式半柔性路面铺装层设计与施工技术规范

1 范围

本文件规定了灌注式半柔性路面铺装层的原材料要求、配合比设计、施工以及施工质量管理及检查验收。

本文件适用于采用灌注式半柔性路面铺装层的公路与城市道路的新建、改扩建及养护工程。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 175 通用硅酸盐水泥
- GB/T 2015 白色硅酸盐水泥
- GB/T 32984 彩色沥青混凝土
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB/T 14684 建设用砂
- GB 20472 硫铝酸盐水泥
- GB 23439 混凝土膨胀剂
- CJJ 169 城镇道路路面设计规范
- CJJ/T 190 透水沥青路面技术规程
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JG/T 245 混凝土试验用振动台
- JTG D50 公路沥青路面设计规范
- JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG E42 公路工程集料试验规程
- JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
- JTG 3420 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程
- JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
- JTG 5142 公路沥青路面养护技术规范
- SH/T 1609 羧基丁苯胶乳
- DB11/T 916 废胎橡胶沥青路用技术要求
- DB11/T 1271 城市道路大修工程质量检验规范
- DB11/T 1373 沥青路面抗车辙技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

灌注式半柔性路面铺装层 semi-flexible pavement

基体沥青混合料中灌入水泥基灌浆料而形成的水泥—沥青复合路面结构层。

3.2

灌浆料 grouting material

由水、水泥、砂和其他外加剂按一定比例配制而成，用于水泥-沥青复合路面结构层的灌注材料。

3.3

基体沥青混合料 parent substance asphalt mixture

用于灌入灌浆料的沥青混合料。

3.4

连通空隙率 connected air voids

基体沥青混合料中相互连通并与外部空气连通的空隙，其体积与全部基体沥青混合料体积的百分比。

3.5

灌注率 perfusion ratio

灌入基体沥青混合料中灌浆料的体积占基体沥青混合料连通空隙体积的百分比。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

SFAC：半柔性沥青混凝土（Semi-Flexible Asphalt Concrete）

5 基本规定

5.1 应用范围

灌注式半柔性路面铺装层适用于抗车辙性能要求较高的路段。

5.2 路面结构组合设计

5.2.1 路面结构可由面层、基层、底基层和必要的功能层组合而成。面层采用不同材料分层铺筑时，可分为表面层、中面层和下面层，灌注式半柔性路面铺装层一般用于表面层。

5.2.2 在进行路面结构设计时，各结构层均应满足规范相关要求，公路工程、城市道路工程应分别按照 JTG D50、CJJ 169 的相关规定执行。养护工程路面结构层采用灌注式半柔性路面铺装层时，还应结合既有路面病害程度及养护需求情况，有针对性地开展设计，并满足本文件相关要求。

5.2.3 结构组合设计中，应在灌注式半柔性路面铺装层下设置碎石封层，碎石封层的设置应按照 JTG 5142 的相关规定执行。

5.3 路面结构层厚度设计

5.3.1 灌注式半柔性路面铺装层的厚度满足表 1 的要求；当超出此要求时，应经过必要的验证。

表 1 灌注式半柔性路面铺装层厚度

路面材料类型	SFAC-13	SFAC-16	SFAC-20
最小厚度 (mm)	30	40	50
最大厚度 (mm)	50	60	100

5.3.2 根据道路等级、交通荷载水平、应用路段及工程规模，对抗车辙性能要求较高路段的其它层位路面结构设计可参照 DB11/T 1373 的相关规定执行。

6 材料要求

6.1 基体沥青混合料用沥青

基体沥青混合料用沥青宜选用SBS改性沥青，SBS 改性沥青性能试验按照JTG E20执行，其技术指标应满足表2要求。

表 2 基体沥青混合料用 SBS 改性沥青技术要求

技术指标	单位	技术要求		试验方法
		I-C	I-D	
针入度 25℃, 100g, 5s	0.1mm	60~80	40~60	T 0604
延度 5℃, 5cm/min	cm	≥30	≥20	T 0605
软化点 $T_{R\&B}$	℃	≥75		T 0606
闪点	℃	≥230		T 0611
储存稳定性离析, 48h 软化点差	℃	≤2.5	≤2.5	T 0661
运动黏度 135℃	Ps·s	≤3		T 0625
弹性恢复 25℃	%	≥65	≥75	T 0662
TFOT (或 RTFOT) 后残留物				
质量损失	%	≤±1.0		T 0610
针入度比 25℃	%	≥60	≥65	T 0604
延度 5℃, 5cm/min	cm	≥20	≥15	T 0605

6.2 矿料

6.2.1 粗集料

基体沥青混合料中粗集料规格及技术要求应符合 JTG F40 中的规定，试验按照 JTG E42 执行。基体沥青混合料用粗集料应采用轧制碎石，相应的技术指标满足表 3 的要求。

表 3 粗集料技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
石料压碎值	%	≤26	T 0316
洛杉矶磨耗损失	%	≤28	T 0317
表观相对密度	-	≥2.60	T 0304
吸水率	%	≤2.0	T 0304
磨光值 PSV		>42	T 0321
对沥青的黏附性		5 级	T 0616
坚固性	%	≤12	T 0314
针片状颗粒含量		≤15	
其中粒径大于 9.5mm	%	≤12	T 0312
其中粒径小于 9.5mm		≤18	
水洗法 <0.075mm 含量	%	≤0.5	T 0310
软石含量	%	≤3	T 0320
含水率	%	≤0.5	T 0305
具有一个破碎面颗粒的含量	%	≥100	
具有二个或二个以上破碎面颗粒的含量	%	≥90	T 0346
颗粒组成（筛分）	-	符合级配要求	T 0302

6.2.2 细集料

基体沥青混合料中细集料技术指标应符合JTG F40中的规定，试验按照JTG E42执行。细集料应采用高质量石灰岩等碱性岩采用专用制砂机生产，其技术指标应符合表4的规定。

表 4 细集料技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度	-	≥2.50	T 0328
坚固性(>0.3mm 部分)	%	≤12	T 0340
砂当量	%	≥60	T 0334
亚甲蓝值	g/kg	≤25	T 0349
棱角性	S	≥30	T 0345
含泥量（小于 0.075mm 的含量）	%	≤1	T 0333
颗粒组成（筛分）		符合级配要求	T 0327

6.2.3 填料

基体沥青混合料中矿粉填料技术指标应符合JTG F40中的规定，试验按照JTG E42执行。矿粉应采用石灰岩磨细生产，其技术指标应符合表5的技术要求。

表 5 矿粉指标要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
表观相对密度	-	≥2.50	T 0352
含水量	%	≤1	T 0103 烘干法
<0.6mm	%	100	T 0351
粒度范围<0.15mm	%	90~100	
<0.075mm	%	75~100	
外观	-	无团粒结块	-
亲水系数	-	<1	T 0353
塑性指数	-	<4	T 0354

6.3 灌浆料

6.3.1 灌浆料由水、水泥、砂和其他外加剂按一定比例配制而成。

6.3.2 水泥应选用硅酸盐水泥或者普通硅酸盐水泥，强度等级不低于 42.5 级，其技术要求应符合 GB 175 的相关规定，试验按照 JTG 3420 执行。用于彩色路面时应选用白色硅酸盐水泥，其技术要求应符合 GB/T 2015 的相关规定。需及早开放交通时，应选用硫铝酸盐水泥，其技术要求应符合 GB 20472 的相关规定。

6.3.3 砂应选用机制砂，颗粒级配应符合表 6 的规定，其他技术要求应符合 GB/T 14684 的相关规定。

表 6 砂颗粒级配技术要求

筛孔尺寸 (mm)	筛孔通过率 (%)	试验方法
1.18	100	T 0327
0.6	≥95	
0.075	≤2	

6.3.4 水选用洁净水，其技术要求应符合 JGJ 63 的相关规定。

6.3.5 外加剂包括减水剂、早强剂及膨胀剂等，减水剂和早强剂应符合 GB 8076 的相关规定，膨胀剂应符合 GB 23439 的相关规定。

6.3.6 聚合物改性剂宜选用羧基丁苯胶乳，其技术要求应符合 SH/T 1609 的相关规定。

6.3.7 根据工程需要可在灌浆料中添加着色剂，应选择无机类着色剂，其技术要求应符合 GB/T 32984 的相关规定。

7 配合比设计

7.1 基体沥青混合料配合比设计

7.1.1 基体沥青混合料级配范围宜根据道路等级、气候及交通条件确定，常用工程设计级配应符合表 7 规定。

表 7 基体沥青混合料矿料级配范围

混合料类型	通过下列筛孔的质量百分率 (%)									
	26.5	19	16	13.2	4.75	2.36	0.6	0.3	0.15	0.075
SFAC-13	—	—	100	90~100	10~30	5~22	4~15	3~12	3~8	1~6
SFAC-16	—	100	90~100	80~90	9~28	5~22	4~15	3~12	3~8	1~6
SFAC-20	100	90~100	60~90	30~60	7~24	5~20	4~15	3~12	3~8	1~6

7.1.2 基体沥青混合料采用马歇尔设计方法进行配合比设计，其技术要求应符合表 8 的规定，连通空隙率按照式 (1) 和式 (2) 进行计算执行。

表 8 基体沥青混合料技术要求

技术指标	单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件尺寸	mm	φ101.6×63.5	T 0702
击实次数	次	双面各 50	T 0702
空隙率	%	20~30	T 0708
连通空隙率	%	≥16.0	CJJ/T 190 附录 A
马歇尔稳定度	kN	≥3.0	T 0709
析漏损失	%	<0.3	T 0732
飞散损失	%	<20	T 0733

$$VV_c = \frac{V - V_m}{V} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$V_m = (m_a - m_w) / s_w \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

VV_c ——连通空隙率 (%)；

V_m ——混合料和封闭空隙的体积 (mm^3)；

m_a ——干燥试件的空中质量 (g)；

m_w ——试件的水中质量 (g)；

s_w ——常温水的密度，取 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ ；

V ——试件的体积 (mm^3)。

7.1.3 基体沥青混合料的配合比设计应通过目标配合比设计、生产配合比设计及生产配合比验证三个阶段，确定沥青混合料的材料品种、配合比与矿料级配、最佳沥青用量。目标配合比设计按照 JTG F40 中 OGFC 的相关规定执行，生产配合比、生产配合比验证及确定施工级配允许波动范围等按照 JTG F40 执行。

7.2 灌浆料配合比设计

7.2.1 灌浆料技术指标应满足表 9 要求。

表 9 灌浆料技术要求

技术指标		单位	技术要求	试验方法
外观		—	无明显离析、分层	目测
流动度	初始	s	10~14	T 0508
	30min		≤18	
凝结时间	初凝	min	不小于灌浆料施工所需时间	T 0592
	终凝	min	≤390	
干缩率	7d	%	≤0.3	T 0511
自由泌水率	3h	%	≤3	T 0518
抗压强度	7d	MPa	≥15	T 0506
抗折强度			≥2	

7.2.2 灌浆料的试配应符合以下规定：

- a) 灌浆料的水灰比应为 0.45~0.55；
- b) 掺加矿粉和砂时，用量按其占水泥质量的掺量计算，矿粉掺量应为 10%~20%，砂掺量应为 10%~30%；
- c) 掺加聚合物改性剂时，用量按其占水泥质量的掺量计算，聚合物改性剂掺量应为 4%~6%；
- d) 掺加着色剂时，用量按其占水泥质量的掺量计算，着色剂掺量应为 3%~5%；
- e) 试配时应采用 3 个不同的水灰比，其中 1 个水灰比宜为范围中值，其余 2 个水灰比按中值分别增加和减少 0.05；
- f) 减水剂的用量应以使 3 个不同水灰比的流动度满足表 9 的要求确定；
- g) 配试的 3 个水灰比的配合比应按表 9 规定的其他技术要求进行检测；
- h) 应选定符合表 9 技术要求、水灰比最大的配合比作为灌浆料的施工配合比；
- i) 根据需要可掺加早强剂、膨胀剂、聚合物改性剂、着色剂等，用量应根据施工需求确定，且掺加后灌浆料的各项性能指标应仍符合表 9 的规定。

7.3 灌注式半柔性路面铺装层技术要求

灌注式半柔性路面铺装层的技术要求应符合表10，试件制备方法按照附录A执行，灌注率计算方法按照附录B执行。

表 10 灌注式半柔性路面铺装层技术要求

技术指标		单位	技术要求	试验方法
马歇尔稳定度		kN	≥20	T 0709
动稳定度	标准实验条件（60℃、0.7MPa）	次/mm	≥20000	T 0719
	模拟高温重载（70℃、1.0MPa）	次/mm	≥5000	T 0719
残留稳定度		%	≥90	T 0709
冻融劈裂强度比		%	≥80	T 0729
灌注率		%	≥90	附录 B

8 施工

8.1 施工流程

8.1.1 灌注式半柔性路面铺装层施工流程应按图 1 执行，工序包含基体沥青混合料铺筑和灌浆料灌注两个主要阶段。

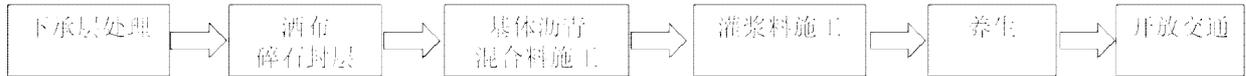


图1 灌注式半柔性路面铺装层施工工艺流程图

8.2 下承层处理

8.2.1 基体沥青混合料施工前，下承层强度应满足设计要求。

8.2.2 下承层有车辙、裂缝和坑槽以及不平整的路段应先进行修补和平整，若下承层整体强度不足，则应先予以补强。补强养生完成后，应再次检测，确保下承层的强度完全满足设计要求。

8.2.3 下承层表面的应清理干净，要求基面平整、干燥、粗糙、洁净，不应有杂物、油类物质、挥发性及可溶性有机质。

8.3 洒布碎石封层

8.3.1 灌注式半柔性路面铺装层下部应设置碎石封层，封层材料的渗透系数不应大于 80mL/min，且应与上下结构层黏结良好，其技术指标应符合 JTG 5142 的有关规定。

8.3.2 碎石封层胶结料宜采用橡胶沥青，橡胶沥青的洒布量宜为 2.0 kg/m²~2.4kg/m²，其技术指标应符合 DB11/T 916 的有关规定。

8.3.3 碎石封层宜选择玄武岩、石灰岩等岩石破碎而成的单一粒径碎石，其最小粒径与最大粒径之比应为 0.6~0.7，压碎值不应大于 20%，针片状颗粒含量不应大于 10%，其他技术指标应符合 JTG F40 的相关规定。

8.4 基体沥青混合料施工

8.4.1 灌注式半柔性路面铺装层不应在下列情况施工：

- a) 现场降雨、降雪或者道路潮湿；
- b) 气温低于10℃的高速公路、一级公路、城市快速路、主干路；气温低于5℃的其他等级公路与城市道路。

8.4.2 基体沥青混合料施工应符合下列规定外，还应依据 JTG F40 中改性沥青的规范和 OGFC 沥青混合料的施工规范要求施工。拌和时需要严格控制沥青用量与拌和温度，条件允许时拌合温度可通过沥青黏度-温度曲线确定沥青的拌和与碾压温度。当缺乏黏温曲线数据时，拌和温度可根据实际情况参照表 11 的范围选择。

表 11 基体沥青混合料温度控制要求

项目	技术要求（℃）
沥青加热温度	160~165
集料加热温度	190~220
基体沥青混合料出厂温度	170~185
基体沥青混合料最高温度（废弃温度）	195
摊铺温度，不低于	160
初压开始温度，不低于	150
碾压终了的表面温度，不低于	90

8.4.3 施工前应铺筑试验段，试验段施工除应包括下列主要内容外，还应符合 JTG F40 的相关规定：

- a) 检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配；
- b) 确定碎石封层的施工设备、施工方式、施工参数和效果；
- c) 确定基体沥青混合料的拌和工艺和质量控制方案；
- d) 验证基体沥青混合料生产配合比设计，提出生产用的标准配合比和最佳沥青用量；
- e) 确定基体沥青混合料运输、摊铺、压实设备的配置、工艺流程、操作方法和质量控制方案，确定松铺系数等工艺标准；
- f) 确定灌浆料的拌制、运输、灌注量、表面处理的工艺流程、操作方法和质量控制方案；
- g) 确定灌注式半柔性路面铺装层的养护方式及开放交通条件。

8.4.4 基体沥青混合料的拌和宜随拌随用，存储时间不应超过 3h。

8.4.5 基体沥青混合料的摊铺应缓慢、均匀、连续不间断，速度宜控制在 2m/min~3m/min，弯道等特殊路段速度可降至 1m/min~2m/min。

8.4.6 基体沥青混合料的碾压应选用 11t~13t 双钢轮压路机静压，不得采用振动碾压。沥青混合料碾压速度初压应控制在 1.5 km/h~2.0km/h（最大 3km/h），复压宜控制在 2.5 km/h~3.5km/h（最大 5km/h），终压宜控制在 2.5 km/h~3.5km/h（最大 5km/h），其施工工艺还应符合 JTG F40 的相关规定。压路机行驶速度应保持均匀稳定，不得在未碾压成型的混合料和刚碾压成型的基体沥青混合料路面上转向、掉头、加水或停留。

8.4.7 基体沥青混合料施工过程中应对施工面积、摊铺厚度、基体沥青混合料吨数进行确认，推算其连通空隙率，作为灌浆料使用数量的计算依据。

8.4.8 基体沥青混合料成型后，应在交通完全封闭的情况下冷却至 50℃ 以下。

8.5 灌浆料施工

8.5.1 灌浆料施工应在基体沥青混合料路面温度低于 50℃ 且无明显水状态时进行。

8.5.2 施工前应采取措施对附近的构造物进行成品保护，并应采取措施防止灌浆料向外泄漏。

8.5.3 施工前根据路面宽度计算每一次水泥浆灌浆料用量，并将每次的灌注面积进行网格标注，以便进行灌浆料的管理。灌注式半柔性路面铺装层施工渗透用灌浆料的使用数量按照式（3）进行计算：

$$Q = S \cdot VV_c \cdot H \cdot P_r \cdot (1+a) \cdot s_g / 1000 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- Q ——灌浆料的使用量 (kg)；
- S ——灌注面积 (m²)；
- VV_c ——基体沥青混合料的连通空隙率 (%)；
- H ——灌注厚度 (mm)；
- P_r ——灌注率 (%)；
- a ——灌浆料损失率，一般为10%；
- s_g ——灌浆料的密度 (t/m³)，按T 0590测定。

8.5.4 灌浆料的拌制可采用砂浆搅拌机或高速制浆机，拌和工艺流程应按图 2 规定执行。砂浆搅拌机出料方量不宜低于 0.5m³，高速制浆机出料方量不宜低于 0.4m³，搅拌转速应不小于 1200r/min。

8.5.5 灌浆料的拌制应符合以下要求：

- a) 按配合比各材料比例称取相应质量的固体混合物及液体混合物；
- b) 润湿砂浆搅拌机或高速制浆机；
- c) 加入固体混合物拌和，砂浆搅拌机拌和不少于 90s，高速制浆机采用低速档拌和不少于 30s；
- d) 加入液体混合物拌和，砂浆搅拌机拌和不少于 4min，高速制浆机采用高速档拌和不少于 2min；当添加聚合物改性剂时，拌合时间延长 30s。

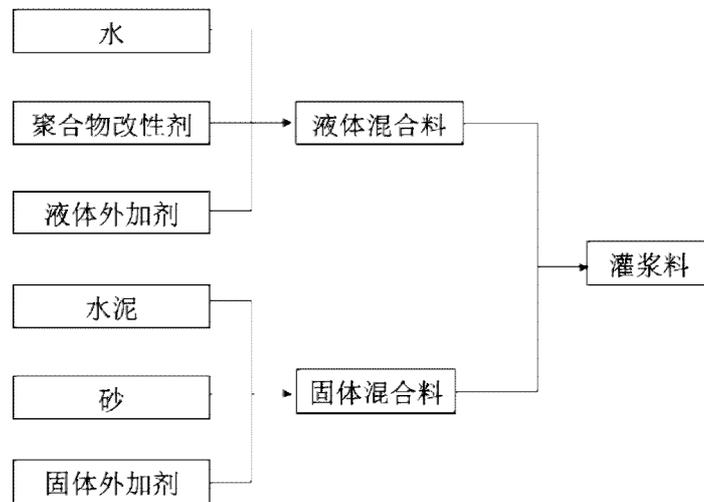


图2 灌浆料拌制工艺流程图

8.5.6 灌浆料的灌注施工应符合下列规定：

- a) 灌注前应对灌浆料进行流动度检测，满足表9要求方可进行灌注施工；
- b) 灌注前应尽可能将灌浆料接近基体沥青混合料表面直接倾倒；
- c) 采用橡胶刮板辅助将灌浆料反复在基体沥青混合料表面摊开，并采用不小于4t的小型振动压路机或平板振动器在有浆料的路表振动；
- d) 基体沥青混合料灌注完成后应充满灌浆料、不产生气泡；
- e) 灌注过程应连续稳定，从加水拌制至灌注施工完成的时间间隔应在15min以内；
- f) 对坡度的路段，宜从低处向高处灌注；

- g) 灌浆料灌注完毕后,应及时采用橡胶刮板将路表残余的灌浆料清理干净;
- h) 对于灌注式半柔性路面铺装层的浮浆处理,可在灌浆料初凝到终凝时段内采用粗毛刷垂直车辆行进方向扫刷;也可在灌浆料初凝前,在路表喷洒缓凝剂,并在灌浆料终凝以前将表面的灌浆料冲洗干净。

8.6 养生及开放交通

8.6.1 灌注式半柔性路面铺装层施工完成后应及时养生,在施工温度低且有可能发生冻结的情况下,应采用干燥的养护麻袋覆盖等措施进行保护。

8.6.2 灌注式半柔性路面铺装层应在与灌浆料同条件下的养护试件抗压强度大于 10MPa 后开放交通。

9 施工质量管理与检查验收

9.1 原材料与设备检查

9.1.1 在工程开工前,应按照相关规定对原材料进行进场检查,并对材料数量、供应计划、材料场堆放及存放条件等进行检查。施工过程中材料来源或规格发生变化时,应对原材料质量进行复检。

9.1.2 基体沥青混合料的原材料质量检查项目和频率应符合 JTG F40 的相关规定;灌浆料的原材料进场前检查项目与频率见表 12。

表 12 灌浆料原材料进场前检查项目与频率

检查项目		检查频率	质量要求	试验方法
水泥	强度	每批检查 1 次, 当超过 200t 时每 200t 检查一次	符合本文件 6.3.2 要求	GB/T 17671
	安定性		雷氏夹和蒸煮法检验均必须合格	T0505
	细度		80 μ m 方孔筛筛余不大于 10%	T0502
	凝结时间		符合本文件 6.3.2 要求	T0505
砂	级配	每天检查一次	符合本文件 6.3.3 要求	T0327
	坚固度		质量损失 \leq 8.0%	T0340
	压碎值		\leq 20%	T 0350
	含泥量		按质量计 \leq 0.5%	T 0335
	表观密度		\geq 2500kg/m ³	T 0328
聚合物改性剂	总固物	每批检查 1 次, 当超过 50t 时每 50t 检查一次	48%~52%	SH/T 1154
	PH 值		7.0~9.0	SH/T 1150
	黏度		\leq 300 mPs·s	SH/T 1152
	表面张力		40 mN/m ~55 mN/m	SH/T 1156

9.1.3 施工前应对沥青拌和楼、摊铺机、压路机、砂浆搅拌机或高速制浆机等各种施工机械和设备进行调试,对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行检查、标定。

9.2 基体沥青混合料

9.2.1 基体沥青混合料的拌和应严格按照 JTG F40 的相关规定进行质量控制，每日应做抽提试验、级配筛分对比试验、马歇尔稳定度试验等，并按表 13 规定的项目和频率检查沥青混合料产品的质量。

表 13 基体沥青混合料检查频率和质量要求

检查项目		检查频率	质量要求	试验、计算方法
基体沥青混合料外观		随时	均匀、无离析、无冒烟、无花白料、油团等现象	目测
拌和温度	加热温度	逐车检测评定	符合生产配合比规定	自动检测、打印
	出厂温度	逐车检测评定		
		逐盘测量记录，每天取平均值评定		
矿料级配	0.075mm	逐盘在线检测	±2%	计算机采集、计算
	≤2.36mm		±4%	
	≥4.75mm		±5%	
	0.075mm	逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±1%	总量检验
	≤2.36mm		±2%	
	≥4.75mm		±2%	
	0.075mm	每台拌和机每天 1 次，以 2 个试样的平均值评定	±2%	T 0725 抽提筛分与设计级配比较
	≤2.36mm		±3%	
	≥4.75mm		±4%	
沥青用量（油石比）		逐盘在线监测	±0.3%	计算机采集、计算
		逐盘检查，每天汇总 1 次取平均值评定	±0.1%	总量检验
		每台拌和机每天 1 次，以 2 个试样的平均值评定	±0.3%	抽提试验
马歇尔试验：空隙率、稳定度、流值		每台拌和机每天 1 次，以 6 个试样的平均值评定	符合本文件 7.3 的规定	T0702、T0709
冻融劈裂强度比 TSR		每天一次（8 个试件）		T0702、T0709
车辙试验		每天一次（3 个试件）		T0719

9.2.2 基体沥青混合料铺装过程应严格按照 JTG F40 有关工艺要求进行，其质量要求或允许偏差应符合表 14 的规定外，厚度、平整度、宽度等其他质量检查的内容和频率、允许偏差应符合 JTG F40 的相关规定，试验按照 JTG 3450 执行。

表 14 基体沥青混合料施工质量控制和检查标准

技术指标	检查频率	质量要求或允许偏差	试验方法
压实度	每 1000m ² 检查 1 组或每天检查一次	实验室标准密度的 98%	T 0924、T 0922
空隙率	每 1000m ² 检查 1 组或每天检查一次	设计值±3%，合格率不小于 90%	T 0708
渗水系数	每 1000m ² 不少于 5 点或每天检查一次，不少于 5 点	≥5000mL/min	T 0971

9.3 灌浆料

9.3.1 灌浆料的拌制、施工过程质量控制应符合表 15 规定。

表 15 灌浆料施工质量控制和检查标准

技术指标	检查频率	质量要求或允许偏差	试验方法
灌浆料外观	随时	无明显离析、泌水、分层等现象	目测
流动度	每拌制 1 罐检查 1 次	符合本文件 7.2.1 的规定	T 0508
凝结时间	每拌制 1 罐检查 1 次		T 0592
干缩率	每日检查 1 次		T 0511
自由泌水率	每日检查 1 次		T 0518
7d 抗压、抗折强度	每日检查 1 次		T 0506

9.4 灌注式半柔性路面铺装层

灌注式半柔性路面铺装层的交工检查与验收应符合表16的规定外，厚度、平整度、宽度、横向力系数等技术指标还应符合JTG F40与DB11/T 1271的相关规定。

表 16 灌注式半柔性路面铺装层交工检查与验收质量标准

技术指标		检查频率	质量要求或允许偏差	试验方法
灌注率	总量控制	每 2000 m ² 检查 1 组	设计值的-5.0%	附录 B
	钻芯	每 1000 m ² 检查 1 点，单点评定	设计值的-10%	
车辙试验	动稳定度	现场每批次 1 个试件	符合本文件 7.3 的规定	T 0719

附录 A

(规范性)

灌注式半柔性路面铺装层材料试件制备方法

A.1 适用范围

本方法适用于室内灌注式半柔性路面铺装层的马歇尔试件及车辙试件的制备。

A.2 试验仪器

实验仪器如下：

- a) 游标卡尺；
- b) 塑料胶带或橡皮泥；
- c) 振动台，应符合 JG/T 245 的相关规定；
- d) 橡皮刮刀、抹布等。

A.3 方法与步骤

A.3.1 马歇尔试件的制备应符合以下要求：

- a) 按照 JTG E20 T0702 的方法成型基体混合料马歇尔试件，并分为两组，每组为 4~6 个试件，其中一组冷却至室温后脱模测定试件空隙率，试件空隙率应满足表 8 的技术要求；
- b) 另一组马歇尔试件不脱模，在室温下静置 12h，小心用塑料胶带或橡皮泥将底面封死，直立放置于平整的试验台面；
- c) 将制备的满足表 9 要求的灌浆料倒入马歇尔试件表面，依靠灌浆料的自重作用流入基体混合料的骨架空隙中（必要时辅助振动），直至完全无法渗透为止；
- d) 用橡皮刮刀刮平刮除试件顶面多余的灌浆料，直至表面露出粗骨料，试模外部用抹布擦干净；
- e) 将灌浆完毕的试件在标准条件（温度 $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $> 90\%$ ）下进行养护至规定的时间。

A.3.2 车辙试件的制备应符合以下要求：

- a) 按照 JTG E20 T0719 的方法成型两组基体沥青混合料车辙试件，每组一块车辙板，其中一组冷却至室温脱模后测定试件空隙率，试件空隙率应满足表 8 的技术要求；
- b) 另一组冷却至室温后不脱模，将制备的满足表 9 要求的灌浆料倒入基体混合料试件表面，依靠灌浆料的自重作用流入基体混合料的骨架空隙中（必要时辅助振动），直至完全无法渗透为止；
- c) 用橡皮刮刀刮平刮除多余的灌浆料；
- d) 将灌浆完毕的试件在标准条件（温度 $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $> 90\%$ ）下进行养护至规定的时间。

附录 B

(规范性)

灌注式半柔性路面铺装层材料灌注率计算方法

B.1 适用范围

本方法适用于测定灌注式半柔性路面铺装层的灌注率。

B.2 计算方法

B.2.1 按照附录 A 方法制备 1 组马歇尔试件或按 JTG E20 T0710 方法钻取 1 组基体沥青混合料芯样，1 组试件宜为 4~6 个。

B.2.2 测试灌浆前及灌浆后的连通空隙率。

B.2.3 灌注率按式 (B.1) 进行计算：

$$P_r = \frac{VV_c - VV_c'}{VV_c} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

P_r ——灌注率(%)；

VV_c ——灌注前的连通空隙率(%)；

VV_c' ——灌注后的连通空隙率(%)。

B.2.4 试验结果应以 1 组试件的灌注率的平均值表示，精确至 0.1%。