



中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization

道路灌注式半柔性路面技术规程

Technical Specification for Road Semi-Flexible Pavement

(征求意见稿)

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction
Standardization

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization

道路灌注式半柔性路面技术规程

Technical Specification for Road Poured Semi-Flexible
Pavement

主编单位：北京新桥技术发展有限公司

发布机构：中国工程建设标准化协会

施行日期：xx 年 xx 月 xx 日

人民交通出版社股份有限公司

xx 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2016 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2016]084 号）的要求，规范编制组在广泛调查研究，吸收国内外灌注式半柔性路面的最新研究成果，充分总结国内道路灌注式半柔性路面设计、施工和工程实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并广泛征求意见基础上，制定本规程。

本规程的主要内容包括：总则、术语、基本规定、材料、配合比设计、施工、施工质量管理与检验验收、附录。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理，由北京新桥技术发展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或建议，请函告本规程日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），或北京新桥技术发展有限公司（地址：北京市海淀区西土城路 8 号，邮政编码：100088，电子邮箱：ph.cao@rioh.cn），以便修订时参考。

主 编 单 位：北京新桥技术发展有限公司

参 编 单 位：

主 编：

主要参编人员：

主 审：

参与审查人员：

目 录

1 总则	1
2 术语、符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	4
4 材料	5
4.1 基体沥青混合料	5
4.2 灌浆料	6
5 配合比设计	8
5.1 一般规定	8
5.2 基体沥青混合料配合比设计	8
5.3 灌浆料配合比设计	12
6 施工	15
6.1 一般规定	15
6.2 基体沥青混合料施工	15
6.3 灌浆料施工	18
6.4 养生及交通管制	23
7 施工质量管理与检查验收	23
7.1 施工过程中质量管理与检查	23
7.2 交工验收阶段的工程质量检查与验收	25
附录 A	27
附录 B	28
附录 C	30
附录 D	32
附录 E	33
附录 F	35
本规程用词说明	36

1 总则

1.0.1 为规范道路灌注式半柔性路面的设计、施工、质量控制与验收，保证灌注式半柔性路面工程质量，特制定本规程。

条文说明

本条规定了制定本规程的目的。道路灌注式半柔性路面兼具沥青混凝土路面的柔性和水泥混凝土路面的刚性，近几年来在国内得到了越来越广泛的应用。

1.0.2 半柔性路面适用于各等级公路的重载交通路段、长大纵坡路段、隧道路面，高等级公路的服务区、停车区、收费站、平交道口，以及城市道路的公交专用车道、公交港湾、平交道口、隧道路面、停车场等工程。

条文说明

半柔性路面用于隧道路面，可为驾驶员提供更好的视线效果，且具有优良的耐火性。除本条规定的工程，对于有耐久性需要的其他工程也可采用半柔性路面。

1.0.3 半柔性路面施工应遵守国家安全生产的有关法律法规，建立健全安全生产管理体系，明确安全责任，严格执行安全操作规程，保障施工人员的职业健康，保证施工安全。

1.0.4 半柔性路面应符合国家环境和生态保护的规定。

1.0.5 半柔性路面的设计、施工和验收除应符合本规程的规定外，还应符合国家及行业现行有关标准的规定。

条文说明

本条阐明了本规程与其他标准、规范的关系与衔接原则。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 灌注式半柔性路面 Poured Semi-Flexible Pavement

灌注式半柔性路面是指在大空隙基体沥青混合料路面中,灌注以水泥为主要成分的灌浆料而形成的路面,兼具水泥混凝土的刚性和沥青混凝土的柔性。

2.1.2 基体沥青混合料 Matrix asphalt mixture

用于灌入灌浆料的沥青混合料,其空隙率达 20~30%。

2.1.3 灌浆料 Grouting material

由水与成品灌浆材料或水与水泥、掺合料、外加剂等按一定比例配制而成的水泥胶浆材料,其具有一定的流动度、强度,可灌入基体沥青混合料中形成灌注式半柔性路面材料。

2.1.4 聚灰比 Polymer-Cement ratio

聚合物改性灌浆料中,聚合物的质量(以固体份计)与水泥的质量比。

2.1.5 连通空隙率 Connected air voids rate

基体沥青混合料中相互连通,并与外部空气连通的空隙,其体积占全部混合料体积的百分率。

2.1.6 灌注率 Perfusion rate

灌注进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率。

2.1.7 着色剂 pigment

用于彩色灌浆料的专用颜料。

2.2 符号

SFAC—灌注式半柔性路面基体沥青混合料

条文说明

本节所列符号为本规程的主要符号。此处未列出但规程中出现的其他符号请参阅现行公路沥青路面等相关设计及施工技术规范。

3 基本规定

3.0.1 半柔性路面应参照现行《公路沥青路面设计规范》JTG D50 进行设计。

3.0.2 半柔性材料可用于三层面层结构的上、中面层及双层面层结构的上、下面层，其中 SFAC-13、SFAC-16 可用于上面层，SFAC-20、SFAC-25 可用于中、下面层。对于货车较多的二级公路，SFAC-20 也可用于上面层。

3.0.3 半柔性路面最大厚度应不超过表 3.1.1 的要求，最小厚度应不低于基体沥青混合料公称最大粒径的 2.0 倍。

表 3.1.1 半柔性路面最大厚度

基体沥青混合料类型	SFAC-13、SFAC-16	SFAC-20、SFAC-25
厚度（mm）	50	100

条文说明

根据灌浆料在不同类型基体沥青混合料下的渗透深度情况，确定了半柔性路面最大厚度。

3.0.4 公路特重、极重交通路段及重载交通的长大纵坡路段、服务区、停车区、平交道口，以及城市道路公交港湾、重载交通的平交道口、停车场应采用双层半柔性路面结构。

3.0.5 半柔性铺装层与下承层之间应设置粘层，并符合现行《公路沥青路面设计规范》JTG D50 的相关要求。

条文说明

设置粘层不仅可以防止灌浆料渗透到下承层，同时还可增加层间粘结。

4 材料

4.1 基体沥青混合料

4.1.1 基体沥青混合料可选用普通道路石油沥青或改性沥青作为结合料，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 的相关规定。

条文说明

对于极重、特重交通路段和基体沥青路面施工后有临时通车要求的路段，基体沥青混合料宜采用 SBS 改性沥青、SBR 改性沥青、橡胶沥青或高黏度改性沥青。

4.1.2 粗集料宜采用轧制碎石，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 的相关规定，当粗集料与沥青的粘附性不符合要求时，宜掺加消石灰或水泥，必要时可同时在沥青中掺加耐热、耐水、长期性能好的抗剥落剂。

4.1.3 细集料宜采用石灰岩等碱性岩石生产的机制砂或石屑，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 的相关规定。

4.1.4 粗、细集料的规格参照现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 执行，根据基体沥青混合料类型按表 4.1.1 选用。

表 4.1.1 不同类型基体沥青混合料可选用的规格

基体沥青混合料类型	SFAC-13	SFAC-16	SFAC-20	SFAC-25
可选用的规格	S10、S12、S16	S9F、S12、S16	S9、S12、S16	S8C、S9、S12、S16

条文说明

基体沥青混合料级配的 3-5mm 含量偏少，所以应选用 0-3mm 集料，不宜选用 0-5mm 或 3-5mm 集料。

4.1.5 基体沥青混合料的填料宜采用石灰岩矿粉，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 的相关规定。

4.2 灌浆料

4.2.1 灌浆料可现场配制，也可采用成品灌浆材料配制。

4.2.2 当灌浆料为成品灌浆材料配制时，应根据产品说明书的要求拌制，其性能应满足表 5.3.1 的要求。

4.2.3 当灌浆料为现场配制时，所用原材料一般包括水泥、粉煤灰、矿粉、外加剂，并根据实际需要添加砂、聚合物改性剂和着色剂。灌浆料所用原材料应符合以下要求：

1 水泥宜选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，其技术要求应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。用于彩色路面时可选用白色硅酸盐水泥，其技术要求应符合《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015 的规定。

2 粉煤灰宜选用Ⅰ级和Ⅱ级粉煤灰，其技术要求应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的规定。

3 矿粉宜采用石灰岩矿粉，技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

4 外加剂包括减水剂、早强剂及膨胀剂等，减水剂及早强剂应符合《混凝土外加剂》GB 8076 的规定，膨胀剂应符合《混凝土膨胀剂》GB 23439 的规定。

5 添加砂时，宜选用洁净的河砂，技术要求应符合《建设用砂》GB/T 14684 的规定，颗粒级配应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 灌浆料用砂颗粒级配

颗粒级配（通过相应筛孔质量百分率）	单位	技术要求	试验方法
1.18mm	%	100	T 0327
0.6mm	%	≥80	
0.075mm	%	≤2	

条文说明

砂的粒径大小对灌浆料的灌注效果及其性能影响非常大：粒径太大，灌浆料不易灌注或由于砂堵孔导致灌注率降低；粒径太小，在相同砂胶比下，砂的比表面积大，需水量大，影响灌浆料的工作性能、力学性能以及体积稳定性。为此，本规程规定了细砂的通过率。

6 掺加聚合物时改性剂时，宜选用羧基丁苯乳液，技术要求应符合《羧基丁苯乳胶》SH/T 1609的规定。

7 掺加着色剂时，应选用颜色稳定、耐碱、抗紫外线、耐候性好、化学性稳定、不溶于水、无毒无害的着色剂，宜为无机类着色剂，其技术要求应符合《彩色沥青混凝土》GB/T 3298的规定。

条文说明

可以采用在灌浆料中加入一定成份的着色剂的方法为路面着色形成彩色路面。灌浆料着色剂包括无机颜料、有机颜料，在选择颜料时，除了根据色调、饱和度、明度来选择外，还必须考虑到它的着色力、遮盖力、耐候性、耐磨性以及与聚合物或添加剂的相互作用等。无机颜料在耐热性、耐晒性和遮盖力方面要比有机颜料好。

5 配合比设计

5.1 一般规定

5.1.1 必须在对同类配合比设计和使用情况调查研究的基础上,充分借鉴成功的经验,选用符合要求的材料,进行配合比设计。

5.1.2 半柔性路面材料的技术要求应符合表 5.1.1。

表 5.1.1 半柔性路面材料的技术标准值

技术指标	单位	技术要求	试验方法
灌注率	%	≥ 90	附录 D
马歇尔稳定度	kN	≥ 15.0	T 0709
流值	mm	2.0~5.0	T 0709
残留稳定度	%	≥ 90	T 0709
冻融劈裂残留强度比	%	≥ 80	T 0729
60℃动稳定度	次/mm	≥ 10000	T 0719、附录 C
弯曲破坏应变 (-10℃)	$\mu\epsilon$	≥ 600	T 0715

注:灌注率须养生 1d, 其他指标须养生 7d。

5.2 基体沥青混合料配合比设计

5.2.1 基体沥青混合料矿料级配通常情况下工程设计级配范围不宜超过表 5.2.1 的要求。

表 5.2.1 基体沥青混合料的级配要求范围

混合料 类型	通过下列筛孔的质量百分率 (%)										
	31.5	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
SFAC-25	100	90-	70-	50-	25-	7-22	5-	4-	3-	3-8	1-6

		100	90	80	55		20	15	12		
--	--	-----	----	----	----	--	----	----	----	--	--

条文说明

由于本规程给出的级配范围适用于全国，适用于不同交通条件，所以这个范围必然只能规定的很宽。这样，可以给设计单位及工程建设单位尽可能有充分选择级配的自由。半柔性路面整体性能与基体沥青混合料空隙率有较大关系，而混合料级配对其空隙率有重要影响，在具体施工中混合料级配的选择应根据交通条件及设计空隙率等进行确定。

5.2.2 基体沥青混合料配合比设计参照现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 执行，沥青混合料技术要求应符合表 5.2.2 的规定，并具有良好的施工性能。

表 5.2.2 基体沥青混合料马歇尔试验技术标准

试验指标	单位	技术要求	试验方法
马歇尔试件尺寸	mm	$\phi 101.6 \times 63.5$	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	附录 B
马歇尔稳定度	kN	≥ 3.0	T 0709
流值	0.1mm	20~40	T 0709
析漏损失	%	< 0.3	T 0732

注：当基体沥青混合料采用普通道路石油沥青时空隙率宜控制在 20~25%。

条文说明

基体混合料马歇尔试验技术标准基本上是参照国外要求并结合近年来的工程数据验证提出的。对于重载交通路段及车辙多发路段，基体沥青混合料宜选用较大目标空隙率。

5.2.3 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及配比、矿料级配、最佳沥青用量。目标配合比设计按 5.2.4 进行，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参照现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 执行。

5.2.4 目标配合比设计

1 除本方法规定外，应遵照现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 热拌沥青混合料配合比设计方法的规定执行。

2 基体沥青混合料的配合比设计采用马歇尔试件的体积设计方法进行，并以空隙率作为配合比设计主要指标。

3 基体沥青混合料配合比设计后必须对设计沥青用量进行析漏试验，并对混合料进行马歇尔稳定度等进行检验。

4 用于基体沥青混合料的沥青、粗集料、细集料及填料质量应符合第 4 章的规定。

5 按试验规程规定的方法精确测定各种原材料的相对密度，其中 4.75mm 以上的粗集料按照 T 0304 方法测定毛体积相对密度，机制砂及石屑可按 T 0330 方法测定毛体积相对密度，也可以用筛出的 2.36mm~4.75mm 部分的毛体积相对密度代替，矿粉（含消石灰、水泥）以表观相对密度代替。

6 以表 5.2.1 级配范围作为工程设计级配范围，在充分参考同类工程的成功经验的基础上，在级配范围内按粗中细试配 3 组不同 2.36mm 通过率的矿料级配作为初选级配。

7 对中级配按式 5.1 计算集料的表面积。根据希望的沥青膜厚度，按式 5.2 计算混合料的初试沥青用量 P_b 。通常情况下，基体沥青混合料的沥青膜厚度 h 宜为 $10\mu\text{m}$ 。

$$A=(2+0.02a+0.04b+0.08c+0.14d+0.3e+0.6f+1.6g)/48.74 \quad (5.1)$$

$$P_b=h \times A \quad (5.2)$$

式中：A 为集料的总的表面积。

其中 a、b、c、d、e、f、g 分别代表 4.75mm、2.36mm、1.18mm、0.6mm、0.3mm、0.15mm、0.075mm 筛孔的通过百分率，%。

8 制作马歇尔试件，测定试件的空隙率，绘制 2.36mm 通过率与空隙率的关系曲线。根据期望的空隙率确定混合料的矿料级配，并再次按式 5.1 及式 5.2 的方法计算初始沥青用量。

9 以确定的矿料级配和初始沥青用量拌和沥青混合料，分别进行马歇尔试验、谢伦堡析漏试验，各项指标应符合本规程表 5.2.2 的技术要求，其空隙率与期望空隙率的差值不宜超过 $\pm 1\%$ 。如不符合要求，应重新调整沥青用量拌和沥青

混合料进行试验，直至符合要求为止。

10 如各项目指标均符合要求，即配合比设计已完成，出具配合比设计报告。

条文说明

基体沥青混合料设计主要通过调整和控制 2.36mm 筛孔的通过率获得预期的目标空隙率。通常以 2.36mm 筛孔通过率以级配中值为准 $\pm 3\%$ 暂定三种初选级配。

5.3 灌浆料配合比设计

5.3.1 灌浆料的水胶比宜为 0.40~0.55，粉煤灰用量宜为 10%~20%，矿粉用量宜为 10%~20%，粉煤灰和矿粉的总用量应不超过 30%。当添加砂时，建议砂用量为 10%~30%；当掺加聚合物改性剂时，建议聚灰比为 10%；当掺加着色剂时，建议着色剂用量为胶凝材料质量的 3%~5%。

条文说明

灌浆料的水胶比对其流动性和体积稳定性有显著影响。水胶比太小，灌浆料难以获得良好的流动性；水胶比太大，灌浆料的体积稳定性变差。掺入粉煤灰可提高灌浆料的流动性和体积稳定性，但粉煤灰掺量过高，不仅会降低灌浆料的强度，且粉煤灰中含有未燃烧充分的炭颗粒，引起灌浆料的泌水浮浆问题。掺入矿粉后可提高灌浆料的体积稳定性，但矿粉掺量过高，会显著降低灌浆料的强度。掺入砂可提高灌浆料的流动性和体积稳定性，但砂的掺入量达到一定值后，对流动性和收缩性能的贡献趋缓。

文献调研显示，工程中使用的灌浆料，水胶比绝大多数都在 0.4~0.55 范围内，粉煤灰用量为 10%~20%时灌浆料的性能最佳，矿粉用量一般为 10%~20%。粉煤灰和矿粉作为掺合料掺入，一般水泥基材料中掺合料的掺量不超过 30%，因此将粉煤灰和矿粉的总用量确定为不超过 30%。砂的用量一般为 10%~30%，聚合物乳液的常见用量为聚灰比 10%，着色剂的用量为胶凝材料质量的 3%~5%。

本规程在文献调研的基础上，提出了灌浆料的配合比参数要求。

5.3.2 灌浆料基本技术指标应满足表 5.3.1 的要求。

表 5.3.1 灌浆料技术指标

序号	项目		指标	试验方法
1	外观		无明显泌水、分层等现象	目测
2	流锥流动度（s）	初始	10~14	T 0508
		30min	≤18	
3	凝结时间（h）	终凝	≤24	JGJ/T 70
4	干缩率（%）	7d	≤0.3%	JGJ/T 70
5	3h 自由泌水率（%）		≤3.0%	JT/T 946
6	抗压强度（MPa）	7d	≥15	T 0506

		28d	≥ 30	
7	抗折强度 (MPa)	7d	≥ 3	
		28d	≥ 5	

条文说明

灌浆料应具有较好的流动性，依靠自身重力即可密实填充所需灌注的空隙，同时应具有良好的体积稳定性。因此灌浆料最重要的三项性能指标是流动度、抗压强度和干缩率。

水泥基材料的流动度检测方法有流锥流动度法和截锥流动度法两种，从下表 5.3.1-1 中可看出，建材行业标准使用截锥流动度法检测流动度，公路行业标准和国标都使用流锥流动度法检测流动度。本标准参照公路行业标准和国标，使用流锥流动度法检测流动度。

表 5.3.1-1 水泥基材料与流动度有关的标准一览表

标准号	标准名称	检测方法	检测指标
GB/T 50048	水泥基灌浆材料应用技术规范	流锥流动度法	初始 10~18s 30min 12~20s
JC/T 2326	建筑用找平砂浆	截锥流动度法	初始 ≥ 200
JC/T 985	地面用水泥基自流平砂浆	截锥流动度法	初始 ≥ 130 20min ≥ 130
JC/T 986	水泥基灌浆材料	截锥流动度法	初始 ≥ 260 30min ≥ 230
GB/T 25182	预应力孔道灌浆剂	流锥流动度法	初始 18 ± 4 s 30min ≤ 28 s
JT/T 946	公路工程预应力孔道灌浆料 (剂)	流锥流动度法	初始 ≤ 17 s 30min ≤ 20 s 60min ≤ 25 s

此外，实际施工过程中，从灌浆料拌和完成出机至灌浆结束必然会存在一定的时间间隔，这期间如果流动度的经时变化过大就会影响初始灌注效果。因此，有必要对灌浆料流动度的经时变化量指标提出要求。

为保证半柔性路面的耐久性，防止出现由于灌浆料收缩而引起的开裂，须保证灌浆料自身的体积稳定性，以干缩率指标表征。文献调研显示，干缩率随测试龄期的发展规律基本一致，通过规定 7d 干缩率即可推断 28d 和 60d 干缩率。因此，本标准规定了 7d 干缩率。

灌浆料基本技术指标资料见下表 5.3.1-2。本标准根据文献调研并在对比试验的基础上，对灌浆料的基本技术指标进行了规定。

表 5.3.1-2 灌浆料基本技术指标资料

标准名称	流动度	凝结时间	干缩率	泌水率	强度
DB44/T 1296	10-12s	/	<0.2%	/	抗压强度 7d $\geq$ 70MPa, 28d $\geq$ 90MPa 抗折强度 7d $\geq$ 10MPa, 28d $\geq$ 13MPa
半柔性路面 施工技术规 程	10-14s	/	/	/	7d 抗压强度 15- 30MPa, 7d 抗折强度 > 2MPa
文献调研	初始 10- 14s 30min $\leq$ 18s	终凝 $\leq$ 24h	60d $\leq$ 0.5% 28d $\leq$ 0.4% 7d $\leq$ 0.3%	$\leq$ 3.0	抗压强度 7d $\geq$ 15MPa, 28d $\geq$ 30MPa 抗折强度 7d $\geq$ 3MPa, 28d $\geq$ 5MPa
对比试验	初始 12s 30min 14s	终凝 18h	7d 0.15%	1.2%	抗压强度 7d 17MPa, 28d 36MPa 抗折强度 7d 3.4MPa, 28d 6.1MPa

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 半柔性路面不得在气温低于 10℃（高速公路、一级公路、城市快速路、主干路）或 5℃（其他公路与城市道路），以及雨天、路面潮湿的情况下施工。

6.1.2 半柔性路面施工前须对下承层的质量进行全面检测，确保下承层质量合格。对于质量不合格的路段须先返工处理并经质量检测合格后方可进行施工。

6.1.3 对于双层半柔性路面，可采用基体沥青混合料两次摊铺分别碾压成型，灌浆料一次灌注的施工工艺。

6.1.4 施工前，应将下承层清扫干净，并洒布粘层油，粘层油的规格和质量应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的要求，洒布量应在 0.3-0.6L/m² 之间，当采用 6.1.3 的施工工艺时宜用低限。

6.1.5 对于施工面积大于 20000m² 的半柔性路面开工前宜铺筑面积为 1000~2000m² 的试验路段，并应据此确定合理的施工工艺。

6.1.6 半柔性路面的施工主要包括基体沥青混合料面层的铺筑和灌浆料的灌注两个阶段，其主要施工流程如图 6.1.1 所示。

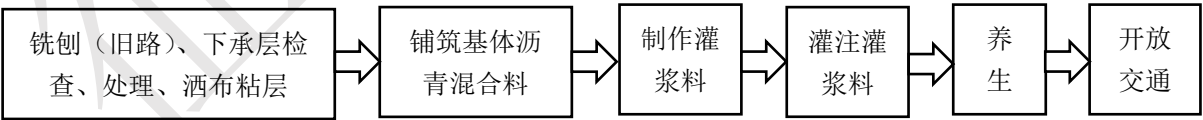


图 6.1.1 半柔性路面施工流程

6.2 基体沥青混合料施工

6.2.1 基体沥青混合料施工温度控制范围参照现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关规定。

6.2.2 拌制

1 基体沥青混合料拌和设备宜采用间隙式拌和机。全部生产过程由计算机自动控制，配有打印装置。

2 基体沥青混合料拌和时间应根据具体情况经试拌确定，应以混合料拌和均匀、所有矿料颗粒全部裹覆沥青结合料为度，无花白料、无结团成块或严重的粗细集料分离现象。每盘的生产周期不宜少于 55s(其中干拌时间不少于 5~10s)。改性沥青混合料的拌和时间应适当延长。

3 基体沥青混合料宜随拌随用，存储时间不应超过 3h。

条文说明

基体沥青混合料细集料偏少，常常导致拌制时出料温度偏高，应加强控制基体混合料的出料温度。

6.2.3 运输

1 基体沥青混合料应采用大吨位的自卸汽车运输到摊铺地点，运输过程中如发现有沥青结合料沿车厢板滴漏时，应采取措施予以避免。

2 运料车应用篷布覆盖，用以保温、防雨、防污染，运料车到达现场后等前车混合料摊铺完毕后方可揭开保温篷布。

条文说明

基体混合料具有较高的空隙率，热量散发较普通沥青混合料更快，因此在混合料运输过程中应严格落实保温措施。

3 运料车不得污染已开放交通的基体沥青混合料路面；运输车严禁在防水粘结层或粘层上急刹车、急弯掉头；一旦出现粘轮时，可适当在运输车轮胎上喷洒隔离剂。

6.2.4 摊铺

1 基体沥青混合料摊铺宜采用履带摊铺机，可采用一台摊铺机全幅摊铺或多台联合摊铺。根据试验段铺筑明确摊铺机夯锤和震动设置参数；摊铺机收料斗和螺旋等部位宜喷洒无腐蚀性油水隔离剂；摊铺机横向螺旋前端加装防滚落粗集

料挡板。

2 摊铺机开工前应提前 0.5~1h 预热熨平板不低于 100℃。铺筑过程中应选择熨平板的振捣或夯锤压实装置具有适宜的振动频率和振幅。熨平板加宽连接应仔细调节至摊铺的混合料没有明显的离析痕迹。

3 摊铺机必须缓慢、均匀、连续不间断地摊铺。速度宜控制在 2~3m/min，弯道等特殊路段降低至 1~2m/min。

条文说明

半柔性路面的平整度主要取决于基体沥青混合料的平整度，摊铺碾压过程中应严格控制平整度。

6.2.5 压实及成型

1 应配备足够数量的压路机，且为钢轮压路机。

2 应选择合理的压路机组合方式及初压、复压、终压的碾压步骤。沥青混合料碾压宜选用 11~13t 的双钢轮压路机进行静压，碾压速度可按表 6.2.2 选用。

表 6.2.2 压路机碾压速度 (km/h)

压路机类型	初压	复压	终压
静载钢轮压路机	2~3	3~5	3~6
钢轮振动压路机	2~3	3~5	3~6

3 压路机从外侧向中心碾压，由低处向高处碾压，轮迹始终与路基中线平行，相邻碾压带重叠 5~10cm 轮宽。

4 压路机不得在碾压成型后基体沥青路面上转向、调头、加水或停留。

条文说明

为防止过压导致基体沥青混合料的空隙偏小，基体沥青混合料碾压过程中应严格控制碾压遍数，且不宜选用大吨位的双钢轮压路机，同时钢轮压路机碾压过程中不宜开振动，在保证基体沥青混合料集料不被压碎及保证空隙的前提下方可开启振动。由于胶轮压路机橡胶轮变形大，其与路面接触时局部呈封闭状态，当轮胎驶离路面时易导致热的沥青结合料被上吸堵塞路面空隙，所以，为保证保持路面有适宜的空隙率，一般不采用胶轮压路机。

基体沥青混合料的空隙大，承载能力弱，压路机在碾压成型后基体沥青路面

上转向、调头、加水或停留对路面的损坏比普通沥青混合料更严重，所以施工中压路机要严格按照要求进行操作。

6.2.6 接缝

1 基体沥青混合料的施工接缝应紧密、平顺。

2 纵向接缝应避开车道的轮迹带位置，与下部结构层的纵向接缝错开 15cm 以上。新建道路应采用热接缝；旧路面宜采用热接缝，条件不允许时，可采用“冷+热”方式。采用“冷+热”时，摊铺时需要对接缝面进行处理，涂刷改性乳化沥青（残留物大于 60%）2 遍~3 遍。

3 横向接缝应采用垂直的平接缝，摊铺前宜采用接缝专用加热器对接缝面加热，使新铺与已铺密切。平接缝宜在趁尚未完全冷却时用凿岩机或人工垂直刨除端部层厚不足的部分，使工作缝成直角连接。采用“冷+热”平接缝时，摊铺前需对周边粘结物或铣刨的四壁人工涂刷改性乳化沥青（残留物大于 60%）2 遍~3 遍。摊铺后应充分压实，使连接平顺。

6.2.7 基体沥青路面成型后，宜在交通完全封闭的情况下冷却至 50℃以下，并防止砂石、脏物等附在路面上堵塞空隙。紧急情况或施工车辆必须通行时，必须保证轮胎清洁，并严禁急刹或急转；人员通行时，亦应防止泥土污染。

6.3 灌浆料施工

6.3.1 当基体沥青混合料路温度低于 50℃以下时，方可进行灌浆料灌注。

6.3.1 如果灌浆前降雨，对已摊铺的基体沥青混合料应防雨覆盖，否则在降雨结束后，基体沥青混合料路面须经充分暴晒或采用适宜的措施将水排干后方可进行灌浆料灌注。

6.3.2 灌浆料灌注前应测定当天击实的基体沥青混合料马歇尔试件或钻取的基体沥青混合料芯样的连通空隙率，并按附录 F 计算灌浆料的用量。

6.3.2 灌浆料施工分为路拌法、厂拌法及稀浆封层机法。路拌法适用于施工面积在 5000m² 以下的路段，厂拌法适用于运输时间在 30min 以内的路段。

6.3.3 路拌法

1 制作

1) 灌浆料的制作可采用砂浆搅拌机和高速制浆机，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。高速制浆机的搅拌转速应不小于 1200r/min。

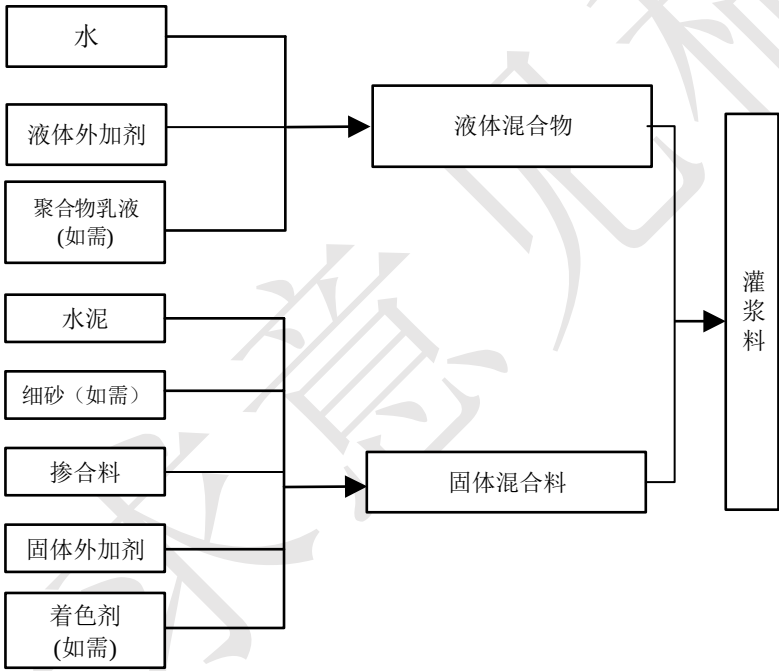


图 6.3.1 灌浆料制作流程图

2) 当灌浆料为现场配制时，制作流程如图 6.3.1 所示。对于砂浆搅拌机，应先加入固体混合料拌和不少于 2min，再加入液体混合物拌和不少于 4min。对于高速制浆机，应先加入固体混合料拌和不少于 30s，再加入液体混合物拌和不少于 1min。当添加聚合物乳液时，应将拌和时间延长 1min。

3) 当灌浆料为成品灌浆材料配制时，对于砂浆搅拌机，应先加入成品灌浆材料，再加入 2/3 的用水量拌和不少于 3min，其后加入剩余水量拌和不少于 2min。对于高速制浆机，应先加入灌浆材料，再加入 2/3 的用水量拌和不少于 1min，其后加入剩余水量拌和不少于 30s。

2 灌注

- 1) 测试灌浆料的流动度，保证灌浆料流动度满足本规程要求。
- 2) 灌浆料从加水拌制至完成灌注施工，时间间隔应在 15min 以内。
- 3) 灌注的同时应采用不大于 4t 的小型振动压路机振动碾压辅助灌注，也可采用平板振动器。
- 4) 对有坡度的路段，宜从低处向高处灌注。

条文说明

半柔性路面要求各工序之间的衔接要迅速、紧凑，以免其随着时间增长流动度变小，从而影响渗透效果。灌浆时凡灌浆料流到的地方，要马上振动，避免水泥胶浆在表面凝固，阻塞基体孔隙。

6.3.4 厂拌法

1 制作

1) 灌浆料的制作采用间歇式搅拌站或连续式搅拌站，其搅拌设备出料方量不宜低于 1.5m^3 ，称量系统偏差不超过 1%。灌浆料的制作工艺流程如图 6.3.1 所示。

2) 拌合时应先投放固体混合料并拌和不少于 30s，再投放液体混合物搅拌，总搅拌时间不宜少于 2min。

3) 拌制第一盘灌浆料时，应按比例加大固体混合料用量 10%，并保持水灰比不变。

2 运输

1) 应使用混凝土搅拌罐车运输，每车装料宜不超过 5m^3 ，装料前应将罐筒内的积水和粘附的混凝土清除干净。

2) 运输过程中罐车应以 $2\sim 4\text{r/min}$ 的转速搅动。到达灌浆现场后，罐车应高速旋转不少于 1min 后再卸料。

3 灌注

- 1) 灌浆料运至现场后测试其流动度，保证灌浆料流动度满足本规程要求。
- 2) 灌浆料应在制作完毕后 35~45min 内使用。
- 3) 灌注完成后应及时采用不大于 4t 的小型振动压路机振浆碾压辅助灌注。
- 4) 对有坡度的路段，宜从低处向高处灌注。

条文说明

厂拌法是灌浆料在混凝土搅拌站集中拌和、通过水泥搅拌运输车运至摊铺现场并采用水泥搅拌运输车灌注的一种施工方法。厂拌法施工时不宜使用平板振动器进行辅助灌注工作，主要是因为厂拌法大大提高了灌浆料的拌和与灌注进度，用平板振动器施工其进度跟不上搅拌车的灌注速度。

6.3.5 稀浆封层机法

1 制作

1)稀浆封层机应配备水箱、乳化沥青箱、添加剂箱、骨料箱、水泥箱、填料箱，并具有精确计量系统可记录和显示各种材料用量，其生产能力不低于 2000kg/min。

2)将水泥加入骨料箱，将掺合料等固体材料按比例预先拌和加入填料箱，将固体外加剂加入添加剂箱，将水、液体外加剂按比例预先拌和后加入水箱，灌浆料的制作流程如图 6.3.2 所示。

3)当需要添加聚合物乳液时，应先将水、液体外加剂及聚合物乳液拌和均匀后，再加入水箱。

4)当需要添加着色剂时，应先将着色剂及固体外加剂预先拌和均匀后，再加入添加剂箱。

5) 当灌浆料为成品灌浆材料配制时，将其加入骨料箱。

6)将各种材料经过计量系统、液压泵、输送机及螺旋输料装置输送至搅拌器箱内，充分拌和形成灌浆料。

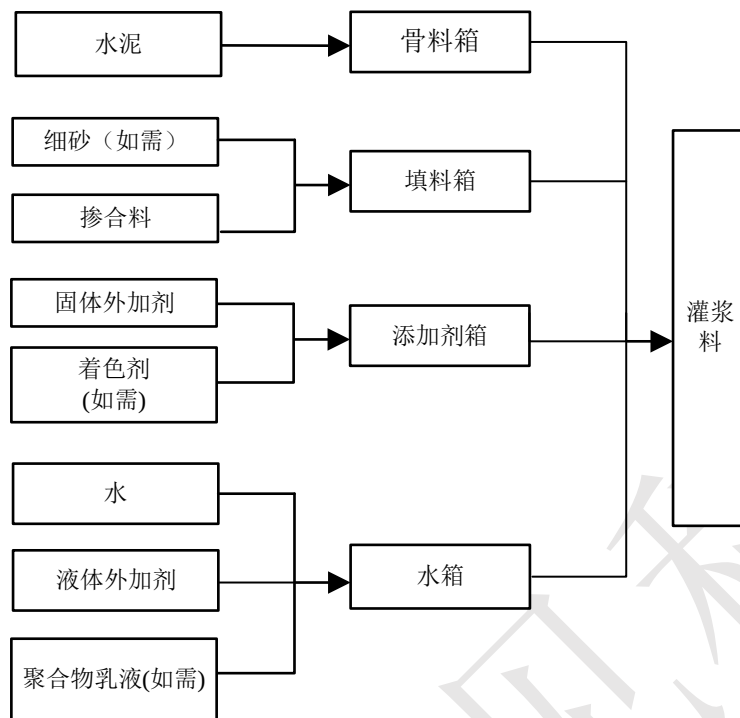


图 6.3.2 灌浆料制作流程图

2 灌注

1) 测试灌浆料的流动度，保证灌浆料流动度满足本规程要求。

2) 施工过程中，稀浆封层机的摊铺槽内应始终保持 $1/2$ 高度的浆体，前后刮板紧挨地面，摊铺速度应根据基体沥青混合料灌注厚度、稀浆封层机的生产效率及灌注情况综合确定，一般速度为 $20\sim 30\text{m/min}$ 。

3) 灌注遍数应视灌注效果而定，原则上以基体沥青混合料表面的开口空隙率填满灌浆料且不形成漫流为度。一般情况下，灌注遍数不宜少于两遍，施工段落宜为 $200\sim 300\text{m}$ 。

4) 灌注完成后应及时采用不大于 4t 的小型振动压路机振浆碾压辅助灌注。

条文说明

稀浆封层机摊铺速度过快会导致灌浆料灌注不饱满，过慢会导致灌浆料在基体沥青混合料表面漫流，所以应控制好摊铺速度以保证浆体在路面有足够的停留时间，以利于灌浆料渗透。基体沥青混合料厚度大、稀浆封层机速度宜慢，反之速度宜快。

6.3.6 表面处理

1 灌浆料灌注完毕后初凝前，采用橡胶刮板将残余在沥青路面表面上的灌浆料清理，并采取必要的措施进行拉毛，直到基体沥青混凝土表面粗骨料露出为止。

2 对于上面层可采用拉毛的方式进行表面处理，也可在灌浆料灌注完毕后将缓凝剂和水按照一定比例混合喷洒在路表面，并在灌浆料终凝以前将表面的灌浆料用水冲洗干净，以保证路面外观及抗滑性能。

6.4 养生及交通管制

6.4.1 半柔性路面施工完毕后应及时养生，当施工气温在 30℃以下时，可直接露天养生，当气温 30℃以上时，宜使用塑料薄膜进行养生。

6.4.2 半柔性路面应在灌浆料同条件养生试块的抗压强度大于 8.0MPa 后方可开放交通，并应在早龄期内（7d）尽量避免重载车辆通行。

6.4.3 灌浆料灌注完毕终凝前降雨，须及时将半柔性路面进行防雨覆盖，降雨结束后按 6.4.1 进行养生。

7 施工质量管理与检查验收

7.1 施工过程中质量管理与检查

7.1.1 基体沥青混合料及其原材料的质量控制参照现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关规定。

7.1.2 基体沥青混合料铺筑过程的质量控制参照现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关规定。

7.1.3 灌浆料及其原材料施工过程中应按表 7.1.1 及表 7.1.2 进行质量控制。

表 7.1.1 施工过程中原材料质量检查的项目与频率

材料类型	检查项目	检查频率
成品灌浆材料	流动度 凝结时间 干缩率 3h 自由泌水率 强度	不少于每 200t 检测 1 次
水泥	强度 细度 凝结时间 安定性 水泥白度	不少于每 200t 检测 1 次（袋装）； 不少于每 500t 检测 1 次（散装）
细砂	含泥量 硫化物及硫酸含量（折算为 SO_3 ） 有机物含量（比色法） 云母含量 级配	不少于每 300t 检测 1 次
粉煤灰	细度（ $45\mu\text{m}$ 方孔筛筛余量） 烧失量 需水量 SO_3 含量	不少于每 200t 检测 1 次
外加剂	4.2.4 要求的项目	不少于每 50t 检测 1 次
聚合物乳液	总固物 PH 值 粘度 表面张力	不少于每 50t 检测 1 次
着色剂	外观 着色率 耐光性	不少于每 20t 检测 1 次

表 7.1.2 施工过程中灌浆料质量检查的项目与频率

项 目			检查频度及单点检验 评价方法	质量要求或允许偏差		试验方法
				高速公路、一级公 路、城市快速路、主 干路	其他公路与城 市道路	
灌浆料外观			随时	无明显离析、泌水、分层等现象		目测
流动度	路拌法	砂浆搅 拌机	连续生产 20m³1 次	符合本规程规定		T0508
		高速制 浆机	连续生产 60m³1 次			
	厂拌法		连续生产 90m³1 次			
	稀浆封层机法		连续生产 120m³1 次			
	7d 抗压抗折强度					

7.1.4 半柔性路面的施工质量过程控制应按表 7.1.3 进行。

表 7.1.3 半柔性路面施工质量过程控制质量标准

检查项目		检查频度	质量要求或允许偏差		试验方法
			高速公路、一级公路 及城市快速路、主干路	其他等级公路 及城市道路	
外观		随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、 推挤、油町、油包等缺陷，且无明显离析		目测
灌注率 (总量控制)	代表值	每 2000 m ²	设计值的-5.0%		总量控制
	极值 (最小值)	每 2000 m ²	设计值的-10%		总量控制
灌注率 (钻芯)	代表值	每 2000 m ² 5 点	设计值的-5.0%		附录 B、附录 D
	极值 (最小值)	每 2000 m ² 5 点	设计值的-10%		附录 B、附录 D
平整度	标准差 σ	全线连续	1.2mm	2.5mm	T 0932
	IRI	全线连续	2.0m/km	4.2m/km	T 0933
	最大间隙	每 2000 m ² 10 处，各连 续 10 杆	—	5mm	T 0931

注：对于灌注率的计算可采用总量控制法或钻芯法，当采用钻芯法时，半柔性路面养护 3d 后钻取芯样。

7.2 交工验收阶段的工程质量检查与验收

7.2.1 半柔性路面的交工检查与验收按表 7.2.1 进行。

表 7.2.1 半柔性路面交工检查与验收质量标准

检查项目		检查频度	质量要求或允许偏差		试验方法
			高速公路、一级公路 及城市快速路、主干路	其他等级公路及 城市道路	
外观		随时	表面平整密实，不得有明显轮迹、裂缝、 推挤、油町、油包等缺陷，且无明显离析		目测
面层总厚度	代表值	每 10000 m ² 5 点	设计值的-5%	设计值的-8%	T 0912
	极值	每 10000 m ² 5 点	设计值-10%	设计值的-15%	T 0912
上面层厚度	代表值	每 10000 m ² 5 点	设计值的-10%	—	T 0912
	极值	每 10000 m ² 5 点	设计值-20%	—	T 0912
灌注率	代表值	每 10000 m ² 5 点	设计值的-5.0%		附录 B、附录 D
	极值 (最小值)	每 10000 m ² 5 点	设计值的-10%		附录 B、附录 D
路表平整	标准差 σ	全线连续	1.2mm	2.5mm	T 0932

度	IRI	全线连续	2.0m/km	4.2m/km	T 0933
	最大间隙	每 2000 m ² 10 处, 各连续 10 杆	—	5mm	T 0931
宽度	有侧石	每 10000 m ² 20 个断面	±20mm	±30mm	T 0911
	无侧石	每 10000 m ² 20 个断面	不小于设计宽度	不小于设计宽度	T 0911
纵断面高程		每 10000 m ² 20 个断面	±15mm	±20mm	T 0911
中线偏位		每 10000 m ² 20 个断面	±20mm	±30mm	T 0911
横坡度		每 10000 m ² 20 个断面	±0.3%	±0.5%	T 0911
弯沉	回弹弯沉	每 200 m ² 1 个断面	符合设计对交工验收的要求	—	T 0951
	总弯沉	每 25 m ² 1 个断面	符合设计对交工验收的要求	—	T 0952
构造深度		每 10000 m ² 5 点	符合设计对交工验收的要求	—	T 0961/62/63
摩擦系数摆值		每 10000 m ² 5 点	符合设计对交工验收的要求	—	T 0964
横向力系数		全线连续	符合设计对交工验收的要求	—	T 0965

注：半柔性路面养护 3d 后钻取芯样。

附录 A

(规范性附录)

灌浆料的制作方法

A.1 适用范围

本方法适用于室内试验时灌浆料的制作。

A.2 试验仪器

A.2.1 砂浆搅拌机；

A.2.2 高速制浆机，转速不小于 1200r/min；

A.2.3 台秤，量程 20kg 以上，精度小于 1g。

A.3 方法与步骤

A.3.1 当灌浆料为成品灌浆材料配制时，其制作应按以下步骤进行：

- 1) 称取 10kg 成品灌浆材料，按产品说明书称取相应的用水量；
- 2) 润湿砂浆搅拌机或高速制浆机；
- 3) 加入成品灌浆材料，再加入 2/3 的用水量拌和，砂浆搅拌机拌和时间不少于 4min，高速制浆机拌和时间不少于 1min；
- 4) 加入剩余水量拌和，砂浆搅拌机拌和时间不少于 2min，高速制浆机拌和时间不少于 30s。

A.3.2 当灌浆料为现场配制时，其制作应按以下步骤进行：

- 1) 按配合比各材料比例称取 10kg 固体混合料及相应的液体混合物；
- 2) 润湿砂浆搅拌机或高速制浆机；
- 3) 加入固体混合料拌和，砂浆搅拌机拌和时间不少于 2min，高速制浆机拌和时间不少于 0.5min；
- 4) 加入液体混合物拌和，砂浆搅拌机拌和时间不少于 4min，高速制浆机拌和时间不少于 1min。
- 5) 当添加聚合物乳液时，应将拌和时间延长 1min。

附录 B

(规范性附录)

连通空隙率测试方法

B.1 适用范围

本方法适用于测定道路半柔性路面材料或基体沥青混合料的连通空隙率。

B.2 试验仪器

B.2.1 浸水天平：量程 5kg 以上，精度小于 0.5g；

B.2.2 金属网篮：网孔 5mm，直径与高度均为 20cm；

B.2.3 溢流水箱：使用洁净水，有水位溢流装置，保持试件和网篮浸入水中后水箱内水位恒定。能调整水温 $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

B.2.4 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。

B.2.5 游标卡尺。

B.3 方法与步骤

B.3.1 按照现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 的相关规定现场钻芯、切割获得试件或室内成型试件。试验前试件宜在阴凉处保存(温度不宜高于 35°C)，且放置在水平的平面上，注意不要使试件产生变形。一组试验为 4~6 个试件。

B.3.2 除去试件表面的浮粒，将试件在室温下静置至少 1h 后，测定常温、干燥状态下的试件质量 m_a 。用卡尺测取试件的直径与厚度(精确至 0.1mm)，测直径时选取 2 个位置，测厚度时取 4 个(交互 90°)，用各自的平均值计算试件的体积 V 。

B.3.3 当试件在制作或切取时与水接触，则应在通风良好的场所使之干燥，可先称取水中质量，然后用电风扇将试件吹干至恒重(一般不少于 12h)，再称取空中质量。

B.3.4 将试件置于 $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 水中约 1min 后，测定其水中重量 m_w 。测定时，用木槌轻轻敲打试件，将空隙中残存的空气排出。

B.3.5 连通空隙率应按下列公式进行计算：

$$V_m = (m_a - m_w) / \rho_w \quad (\text{B.1})$$

$$VV_c = \frac{V - V_m}{V} \times 100\% \quad (\text{B.2})$$

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）；

ρ_w —25℃水的密度，取 0.9971g/cm^3 ；

V —试件的体积（ mm^3 ）。

B.4 报告

试验结果应以一组试件的连通空隙率的平均值表示，精确至 0.1%。

附录 C

(规范性附录)

灌注式半柔性路面材料试件制备方法

C.1 适用范围

本方法适用于室内半柔性路面材料的马歇尔试件及车辙试件的制备。

C.2 试验仪器

C.2.1 游标卡尺；

C.2.2 塑料胶带或橡皮泥；

C.2.3 振动台；

C.2.4 标准养护室；

C.2.5 橡皮刮刀、抹布等。

C.3 方法与步骤

C.3.1 半柔性路面材料马歇尔试件的制备应符合以下要求。

1 按照“公路工程沥青及沥青混合料试验规程(JTG E20)”的方法成型基体混合料马歇尔试件。

2 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。

3 按附录 A 制备的满足表 5.3.1 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。

4 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为止，试模外部用抹布擦干净。

5 将灌浆完毕的试件在标准条件（温度 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $>95\%$ ）下养护至规定的时间。

C.3.2 半柔性路面材料车辙试件的制备应符合以下要求。

1 按照“公路工程沥青及沥青混合料试验规程(JTG E20)”的方法成型基体混合料车辙试件。

2 车辙试件冷却至室温后不脱模，按附录 A 制备的满足表 5.3.1 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。

3 用橡皮刮刀刮平刮除多余的灌浆料。

4 将灌浆完毕的试件在标准条件（温度 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $>95\%$ ）下养护至规定的时间。

附录 D

(规范性附录)

灌注式半柔性路面材料灌注率测试方法

D.1 适用范围

本方法适用于测试灌注式半柔性路面材料的灌注率。

D.2 方法与步骤

D.2.1 按照附录 B 测试灌浆前基体沥青混合料马歇尔试件的连通空隙率。

D.2.2 按照附录 C 制备半柔性路面材料马歇尔试件，并按照附录 B 测试其连通空隙率。

D.2.3 灌注率按式 D.1 进行计算：

$$P_r = \frac{VV_c - VV'_c}{VV_c} \times 100\% \quad (D.1)$$

式中： P_r —灌注率(%)；

VV_c —灌浆前的连通空隙率(%)；

VV'_c —灌注后的连通空隙率(%)。

D.3 报告

灌注率精确至 0.1%。

附录 E

(规范性附录)

灌浆料的密度测试方法

E.1 适用范围

本方法适用于测定道路灌注式半柔性路面灌浆料的密度。

E.2 试验仪器

E.2.1 容量筒: 金属制成, 内径 108mm、净高 109mm、壁厚 2mm, 容积为 1000mL;

E.2.2 天平: 量程 5kg 以上, 精度小于 0.5g;

E.2.3 捣棒: 直径约 5mm、长约 350mm;

E.2.4 玻璃板。

E.3 方法与步骤

E.3.1 容量筒的容积可按下列步骤进行校正。

1 选择一块能覆盖住容量筒顶面的玻璃板, 称出玻璃板和容量筒质量;

2 向容量筒中灌入温度为 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的饮用水, 灌到接近上口时, 一边不断加水, 一边把玻璃板沿筒口徐徐推入盖严。玻璃板下不得存在气泡。

3 擦净玻璃板面及筒壁外的水分, 称量容量筒、水和玻璃板质量 (精确至 0.5g)。两次质量之差 (以 g 计) 除以该温度水下的密度即为容量筒的容积 (mL)。

E.3.2 试验称出 1000mL 容量筒质量, 精确至 0.5g。按附录 A 制备灌浆料, 用捣棒搅拌均匀, 然后将其装满容量筒, 如灌浆料低于筒口, 应随时添加灌浆料。

E.3.3 将容量筒外壁擦净, 称出灌浆料与容量筒总质量, 精确至 0.5g。

E.3.4 灌浆料密度按下式计算:

(F.1)

式中: ρ_g —灌浆料的密度 (g/cm^3);

m_1 —容量筒质量(g);

m_2 —容量筒及灌浆料试样质量(g);

V —容量筒容积(mL)。

E.4 报告

灌浆料密度由 2 次试验结果的算术平均值确定，精确至 0.001g/cm^3 。

附录 F

(规范性附录)

施工灌浆料用量计算方法

F.0.1 灌注式半柔性路面施工渗透用灌浆料的使用数量按下式进行计算。

$$Q = S \times VV_c \times H \times P_r \times (1 + a) \times \rho_g / 1000 \quad (F.1)$$

式中：Q—灌浆料的使用数量(kg)；

S—灌注面积(m²)；

VV_c—基体沥青混合料的连通空隙率(%), 按附录 B 计算；

H—路面厚度(mm)；

P_r—灌注率(%);

a—灌浆料损失率，一般为 10.0%；

ρ_g—灌浆料的密度 (g/cm³), 按附录 E 计算。

本规程用词说明

本细则执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。