

ICS ***

CCS ***

团 体 标 准

T/SDSZ X—2022

城市道路基层施工技术标准

Technical Standard for construction of
urban road base

(征求意见稿)

2022-XX-XX 发布

2022-XX-XX 实施

山东省市政行业协会 发布

前 言

根据山东省市政行业协会《关于印发第一批团体标准制定计划的通知》（鲁市协字〔2020〕11号）要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关标准、规范、文献和资料，并广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本文件共分12章和2个附录，主要技术内容是：总则、术语、基本规定、施工前准备、原材料、混合料组成设计及要求、混合料的生产与运输、新建道路基层施工、基层修补及改建、养生、交通管制、冬雨期施工、绿色施工及附录。

本标准由山东省市政行业协会负责管理，由青岛第一市政工程有限公司负责具体技术的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送青岛第一市政工程有限公司《城市道路基层施工技术标准》编制组（地址：青岛市市北区龙城路28号安泰广场1号楼22层，邮编：266000，电话：0532-83776819）。

本文件主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员：

主编单位：

参编单位：

主要起草人员：（略）

主要审查人员：

目 次

1	总 则	7
2	术 语	8
3	基本规定	9
4	施工前准备	10
4.1	组织准备	10
4.2	设备和机具准备	10
4.3	测量控制	10
5	原材料	11
5.1	一般规定	11
5.2	水泥及添加剂	11
5.3	石灰	11
5.4	粉煤灰	11
5.5	水	11
5.6	沥青	11
5.7	粗集料	12
5.8	细集料	13
5.9	矿粉	13
5.10	天然风化砂（土）	13
6	混合料组成设计及要求	15
6.1	一般规定	15
6.2	级配设计要求	15
6.3	配合比设计要求	17
6.4	生产配合比验证	18
7	混合料的生产与运输	20
7.1	拌合站	20
7.2	混合料生产	21
7.3	运输	21
8	新建道路基层施工	23
8.1	一般规定	23
8.2	施工准备	23
8.3	测量放样	24
8.4	试验段	25
8.5	半刚性基层施工	25
8.6	柔性基层施工	29
8.7	刚性基层施工	33
8.8	装配式基层	36
8.9	透水基层	36
8.10	基层施工质量控制	37
9	基层修复及改建	41

9.1	一般规定	41
9.2	修复和补强	41
9.3	拓宽改造	41
9.4	旧路面加铺	41
9.5	混凝土路面碎石化基层	42
10	养生、交通管制	43
10.1	养生	43
10.2	交通管制	43
11	冬雨期施工	45
11.1	一般规定	45
11.2	低温期施工	45
11.3	高温期施工	46
11.4	雨季施工	46
12	绿色施工	48
12.1	一般规定	48
12.2	环境保护	48
12.3	资源节约	49
12.4	施工现场控制	49
附录 A	透水系数试验方法	51
附录 B	透水基层材料连通空隙率测试方法	53
	本文件用词说明	54
	引用标准名录	55

Contents

1	General Provisions	7
2	Terminology	8
3	Ground Rules	9
4	Preparation before construction	10
4.1	Organization preparation	10
4.2	Equipment and machine preparation	10
4.3	Instrumentation control	10
5	Raw Material	11
5.1	General provisions	11
5.2	Cement and additives	11
5.3	Lime	11
5.4	Flyash	11
5.5	Water	11
5.6	Asphalt	11
5.7	Coarse aggregate	12
5.8	Fine aggregate	13
5.9	Breeze	13
5.10	Natural weathered sand (soil)	13
6	Mix composition design and requirements	15
6.1	General provisions	15
6.2	Compatible design requirements	15
6.3	Mix ratio design requirements	17
6.4	Production mix verification	18
7	Production and transportation of the mixture	20
7.1	Mix station	20
7.2	Mixture production	21
7.3	Transport	21
8	New road base-level construction	23
8.1	General provisions	23
8.2	Preparations for construction	23
8.3	Staking out in survey	24
8.4	Test section	25
8.5	Semi-rigid base	25
8.6	Flexible basic construction	29
8.7	Rigid basic construction	33
8.8	Prefabricated base	36
8.9	Permeable base	36
8.10	Quality control of basic-level construction	37
9	Grassroots restoration and reconstruction	41

9.1	General provisions	41
9.2	Repair and strengthen	41
9.3	Broaden the transformation	41
9.4	Old pavement	41
9.5	Concrete pavement is broken with a petrochemical base layer	42
10	Health care, traffic control	43
10.1	Nourishing of life	43
10.2	Traffic control	43
11	Winter rain construction	45
11.1	General provisions	45
11.2	Low temperature period construction	45
11.3	High temperature construction	46
11.4	Raining season construction	46
12	Green construction	48
12.1	General provisions	48
12.2	Environmental protection	48
12.3	Resource saving	49
12.4	Construction site control	49
Appendix A Test Methods for water permeability coefficient		51
Appendix B Test Method for intervoid ratio of permeable base material		53
A standard word description		54
Reference Standard Directory		55

1 总 则

- 1.0.1 为提高城市道路基层施工质量，规范施工作业技术要求，特制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于新建、改建、扩建的城市道路、广场、停车场等工程的基层施工。养护工程基层维护可参照执行。
- 1.0.3 施工企业应建立健全安全生产管理体系，构建并落实安全风险分级和隐患排查双重预防机制，严格执行安全操作规程，保证施工人员的职业健康安全。
- 1.0.4 质量保障体系应贯穿施工全过程，明确质量责任，加强质量控制和管理，保证工程质量。
- 1.0.5 应符合国家环境和生态保护的规定，遵循因地制宜、就近取材、资源节约、环境友好的原则，充分利用再生材料，减少对资源环境的改变和影响。
- 1.0.6 道路基层应积极稳妥地采用经试验和实践证明有效的新技术、新材料、新工艺。
- 1.0.7 城市道路基层工程施工除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 刚性基层 (Rigid Base)

用普通混凝土、贫混凝土等材料铺筑的基层。包括混凝土基层、透水混凝土基层。

2.0.2 半刚性基层 (Semi-Rigid Base)

用无机结合料稳定粒料或土类材料铺筑的基层。包括水泥稳定类、石灰稳定类、综合稳定类基层。

2.0.3 柔性基层 (Flexible Base)

用热拌或冷拌沥青混合料、沥青贯入式碎石、碎石粒料类等材料铺筑的基层。包括沥青稳定类基层、级配碎(砾)石类基层。

2.0.4 装配式基层 (Prefabricated Base)

将混凝土预制基块按嵌挤方式装配,并使用土工格栅包裹基层底面及侧面,然后再基块侧面缝隙内灌注砂浆构成的道路基层结构。

2.0.5 透水基层 (Permeable Base)

由透水基层材料,如透水水泥稳定碎石、透水水泥混凝土、透水沥青混合料或透水性铺装材料铺筑、路表水进入基层可以通过基层横向排出,或渗入路基内部的路面基层的总称。

2.0.6 建筑垃圾再生路面基层 (Construction Waste Recycling Road Base)

掺用了建筑垃圾再生骨料、旧路面或基层材料的路面基层。

2.0.7 容许延迟时间 (Permitted Delay Time)

在满足强度标准的前提下,水泥稳定材料开始拌合至碾压成型结束所容许的最大时间间隔,单位 h。

2.0.8 碾压遍数 (Roll Over The Number)

压路机沿相同或相近轮迹往、返碾压各 1 次,称为碾压 1 遍,并以此方式计算碾压数量。

3 基本规定

- 3.0.1 道路基层施工应在路基验收合格后方可进行。
- 3.0.2 施工中应对施工测量进行复核,确保准确,摊铺宽度应为设计宽度两侧加施工必要附加宽度。
- 3.0.3 施工中必须建立安全技术交底制度,并对作业人员进行相关的安全技术教育与培训。
- 3.0.4 应按经审批通过的施工组织设计或专项施工方案组织施工。
- 3.0.5 半刚性基层不宜在气温低于 5℃施工,不宜裸露过冬。基层施工应避开雨、雪等不利天气。
- 3.0.6 石灰稳定土类材料宜在冬期开始前 30~45d 完成施工,水泥稳定土类材料宜在冬期开始前 15~30d 完成施工。
- 3.0.7 基层施工中严禁用贴薄层方法整平修补表面。
- 3.0.8 透水基层不得在雨天施工,透水沥青基层不得在气温低于 15℃施工。
- 3.0.9 路面基层施工完毕并经检验合格后,应及时养生,养生期间应封闭交通。

4 施工前准备

4.1 组织准备

- 4.1.1 做好组织和统筹安排，科学配置生产要素，实行样板引路、试验先行。
- 4.1.2 建立基层施工项目管理团队，分工明确，责任清晰，指挥有力，协调到位。组织精干、熟练的施工队伍和作业人员进场。
- 4.1.3 合理划分施工段落，实施流水作业，各段落衔接有序，避免和减少交叉作业。施工段的划分应考虑：
 - 1 各段的工程量或同一工种的工作量应大致相等。以便组织等节奏流水。
 - 2 尽量利用结构分格缝，或在留槎不影响质量处作为分段界限。
 - 3 考虑交通影响，不能留设在路口，不留在宽度变化段。
 - 4 每段的大小要与劳动组织相协调，以保证工人有足够的工作面、机械能发挥其能力。

4.2 设备和机具准备

- 4.2.1 宜优先采用先进的机械设备，数量和性能应满足施工需要，工程量较大时，应有备用设备。
- 4.2.2 双机或多机联铺时，摊铺机型号、磨损程度、使用年限宜相同或相近，并具备夯锤振捣的摊铺机。
- 4.2.3 双钢轮振动压路机宜大于 14 吨，单钢轮振动压路机宜大于 18 吨，胶轮压路机宜大于 25 吨。
- 4.2.4 运输车量的吨位、数量应考虑道路交通状况和运输路线，与摊铺碾压速度相匹配，保证连续供料。
- 4.2.5 按施工工艺要求配置小型机具、辅材及夜间施工所需照明设备。
- 4.2.6 机械设备提前检修，保养及时，其性能都应处于良好状态。

4.3 测量控制

- 4.3.1 施工前，应对测量控制点进行复核，加密控制网，恢复道路中线、边线，布设高程控制桩，经复核无误后方可施工。
- 4.3.2 测量交桩点、加密点设置在通视良好、坚实不容易破坏的基础、构筑物上或道路上，同时加以保护，并定期校测。
- 4.3.3 基层施工控制桩点一般按整桩号布设，弯道位置应加密。
- 4.3.4 测量控制点、加密点应在全路段内统一布置、复核，并满足精度要求。

5 原材料

5.1 一般规定

- 5.1.1 选择或考察原材料并取样检测，确定原材料供应商或产地。
- 5.1.2 原材料进场时必须取样进行质量检测，经检测合格后方可使用，并对进场材料封样留存比对。
- 5.1.3 优先选用技术可靠、经济合理的当地材料、符合技术要求的再生材料。

5.2 水泥及添加剂

- 5.2.1 水泥品种与强度等级的选用应根据设计、施工要求确定，并满足以下规定：
 - 1 水泥稳定材料应选用强度等级为 32.5 或 42.5，且满足要求的通用硅酸盐水泥。
 - 2 透水水泥混凝土应采用强度等级不低于 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。
 - 3 贫混凝土宜采用道路硅酸盐水泥、硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥及矿渣硅酸盐水泥，高温期施工宜采用普通型水泥，低温期施工宜采用早强型水泥，应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30 相关标准规定。
- 5.2.2 水泥贮存期超过 3 个月或受潮，应进行性能试验，合格后方可使用。
- 5.2.3 所用水泥初凝时间应大于 3h、终凝时间应大于 6h 且小于 10h。
- 5.2.4 在道路基层混合料中掺加外加剂时，应对混合料进行试验验证。其技术要求应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076、《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135 的相关标准规定。

5.3 石灰

- 5.3.1 应使用 I ~ III 级的新灰，石灰技术要求应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 相关标准规定。
- 5.3.2 磨细生石灰，可不经消解直接使用；块灰应在使用前 2-3d 完成消解，未能消解的生石灰块应筛除，消解石灰的粒径不得大于 10mm。
- 5.3.3 对储存时间较长或经过雨期的消石灰应先经过试验，根据活性氧化物的含量决定能否使用和使用办法。

5.4 粉煤灰

- 5.4.1 粉煤灰技术要求应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 相关标准规定
- 5.4.2 当烧失量大于 10% 时，应经试验确认混合料强度符合要求时，方可采用。

5.5 水

- 5.5.1 拌和与养生用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63 的相关标准规定，宜使用饮用水及不含油类等杂质的清洁中性水，pH 值宜为 6~8。
- 5.5.2 混凝土用水不得采用混凝土企业生产设备洗刷水。

条文说明：5.5.2 混凝土生产设备洗刷水中含有水泥浆、骨料和骨料带入的杂质、外加剂等，具有强碱性，会导致混凝土结构产生膨胀、开裂甚至破坏现象。

5.6 沥青

- 5.6.1 沥青技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 中道路石油沥青、液体石油沥

青的相关标准规定。

5.6.2 乳化沥青、改性乳化沥青应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 乳化沥青技术要求。

5.6.3 沥青应避免长时间存放。经较长时间存放的沥青在使用前应抽样检验，不符合要求者不得使用。

5.6.4 应根据沥青混合料回收料(RAP)中沥青老化程度、沥青含量、RAP 掺配比例、再生剂与沥青的配伍性、再生沥青的耐老化性能等，经试验确定适宜的材料沥青再生剂。

1 使用乳化沥青、泡沫沥青的冷再生混合料技术要求应符合表5.6.4-1的规定。

表 5.6.4-1 乳化沥青、泡沫沥青冷再生混合料的技术要求

试验项目		乳化沥青	泡沫沥青
	空隙率 (%)	9~14	—
15℃劈裂试验	劈裂强度 (MPa)	≥0.4	≥0.4
	干湿劈裂强度比 (%)	≥75	≥75
40℃马歇尔试验	马歇尔稳定度 (kN)	≥5.0	≥5.0
	浸水马歇尔残留稳定度 (%)	≥75	≥75
冻融劈裂强度比 (%)		≥70	≥70

注：宜使用劈裂试验作为设计要求。

2 使用无机结合料稳定旧路面沥青混合料技术要求应符合表5.6.4-2的规定。

表 5.6.4-2 无机结合料稳定旧沥青混合料技术要求

试验项目		水泥		石灰	
		特重、中	中、轻	重	中、轻
7d龄期抗压强度 (MPa)	基层	3.0~5.0	2.5~3.0	—	≥0.8
	底基层	1.5~2.5	1.5~2.0	≥0.8	0.5~0.7

5.7 粗集料

5.7.1 刚性基层、半刚性基层、级配碎石用粗集料宜选用硬质基岩加工成的碎石，最大粒径及压碎指标应符合设计要求及相关标准。

5.7.2 沥青稳定碎石基层用粗集料技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。最大粒径及压碎值应符合设计要求及相关标准。

5.7.3 再生粗集料规格、颗粒级配、技术要求应符合《混凝土用再生粗骨料》GB/T25177 的规定。

5.7.4 透水基层材料用粗集料技术要求应符合表 5.7.4 的规定

表 5.7.4 透水基层材料用集料技术要求

指标	单位	材料
----	----	----

		透水水泥稳定碎石	透水混凝土
压碎值	%	≤30	≤15
表观相对密度 (Kg/m ³)	%	≥2.50	≥2.50
含泥量	%	≤3.0	≤1.0
针片状含量	%	≤20	≤15

条文说明：5.7.4 透水混合料形成骨架-空隙结构，粗集料用量明显增大，集料之间的接触面积大幅减少，接触点应力提高，因此对集料压碎值提出较高的要求。

5.7.5 混凝土类基层应使用质地坚硬、耐久、干净的碎石或试验确定的再生粗集料，应符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30 相关标准规定。

5.7.6 集料对沥青的粘附性，城市快速路、主干路应大于或等于4级；次干路及以下道路应大于或等于3级。

5.7.7 排水垫层应选用砂或砂砾石等集料组成开级配混合料，垫层集料的不均匀系数不应大于20。

5.8 细集料

5.8.1 细集料应采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质的优质天然砂或机制砂。

5.8.2 混凝土类基层用砂宜符合《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30 相关标准规定。

5.8.3 水泥稳定、石灰稳定砂砾基层、级配碎石及级配碎石基层用细集料技术要求应符合《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 相关标准规定。

5.8.4 沥青稳定碎石基层用细集料技术要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 相关标准规定。

5.8.5 再生细集料规格、颗粒级配应符合《混凝土用再生细骨料》(GB/T 25176) 相关标准规定。

5.9 矿粉

5.9.1 矿粉应干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出。矿粉堆放应做好防潮、防水措施，结团结块的矿粉不得使用。

5.9.2 沥青混合料使用的矿粉必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到。质量应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的规定。

5.10 天然风化砂(土)

5.10.1 石灰稳定土、水泥稳定土类基层用天然风化砂(土)技术要求应符合表5.10.1规定。

表 5.10.1 石灰稳定土、水泥稳定土类基层用天然风化砂(土)技术要求

项目名称	单位	基层类别			
		石灰稳定砂(土)类 a	水泥稳定砂(土)类 b		
			粉质黏土、黏土	粗粒土	中粒土
塑性指数	%	10~15	—	—	10~17
有机物含量	%	<10	<2		
不均匀系数	—	—	>10		

小于 0.6mm 颗粒含量	%	—	—	—	<30
硫酸盐含量	%	≤0.8	≤0.25		

注：1 土的塑性指数、不均匀系数、有机物含量检验方法应符合现行行业标准《公路土工试验规程》JTG3430 中 T0118、T0115、T0151 的规定，土的小于 0.6mm 颗粒含量检验方法应符合现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 中 T0327 的规定。

2 使用旧路的级配砾石、砂石或杂填土等应先进行破碎，粒料掺量应经试验确定。

5.10.2 应对土的物理、化学性能分析，将树木、草皮、杂土、石块等杂物清除干净，集料中的超尺寸颗粒应予筛除，破碎后不应大于 15mm。

5.10.3 应在预定的深度范围内采集材料，不宜分层采集，不应将不合格的材料与合格的材料一起采集。

6 混合料组成设计及要求

6.1 一般规定

- 6.1.1 混合料组成设计应根据当地材料的特点和设计要求，选择技术经济合理的配合比。
- 6.1.2 原材料检验应包括结合料、被稳定材料及其他相关材料的试验。所有检测目标均应满足相关设计标准或技术文件要求。
- 6.1.3 混合料主要原材料发生变化时，应重新进行材料组成设计。
- 6.1.4 确定无机结合料稳定材料最大干密度指标时宜采用重型击实方法，也可采用振动压实方法。

6.2 级配设计要求

6.2.1 混合料级配范围应符合设计及规范要求。

- 1 级配碎石及级配砾石级配范围应符合表 6.2.1-1 规定。

表 6.2.1-1 级配碎石及级配砾石级配范围及技术指标

项目		通过质量百分率 (%)			
		基层		底基层 c	
		次干路及 以下道路	城市快速路、 主干路	次干路及 以下道路	城市快速路、 主干路
筛孔 尺寸 (mm)	37.5			100	100
	31.5	100		85~100	83~100
	26.5	90~100	100	69~88	
	18.0	73~88	85~100	40~65	54~84
	8.5	49~69	52~74	19~43	29~59
	4.75	29~54	29~54	10~30	17~45
	2.36	17~37	17~37	8~25	11~35
	0.6	8~20	8~20	6~18	6~21
	0.075	0~7b	0~7b	0~10	0~10
液限 (%)		<28	<28	<28	<28
塑性指数		<9a	<9a	<9a	<9a

注：1 石料筛分试验应符合现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 的规定。

2 a 表示潮湿多雨地区塑性指数宜小于 6，其他地区塑性指数宜小于 9。

3 b 表示对于无塑性的混合料，小于 0.075mm 的颗粒含量接近高限。

4 c 表示底基层所列未筛分碎石颗粒组成范围。

- 2 石灰、粉煤灰稳定碎石、砂砾级配范围应符合表 6.2.1-2 规定。

表 6.2.1-2 石灰、粉煤灰稳定碎石、砂砾级配范围及技术要求

	通过质量百分率 (%)	
	级配砂砾	级配碎石

筛孔尺寸 (mm)	次干路及 以下道路	城市快速路、 主干路	次干路及 以下道路	城市快速路、 主干路
37.5	100	—	100	—
31.5	85~100	100	90~100	100
18.0	65~85	85~100	72~90	81~98
8.50	50~70	55~75	48~68	52~70
4.75	35~55	39~59	30~50	30~50
2.36	25~45	27~47	18~38	18~38
1.18	17~35	17~35	10~27	10~27
0.60	10~27	10~25	6~20	8~20
0.075	0~15	8~10	0~7	0~7

注：石料筛分试验应符合现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 的规定。

3 水泥稳定土类级配范围及技术指标

表 6.2.1-3 水泥稳定土类级配范围及技术指标

项 目		通过质量百分率 (%)				
		底基层		基层		
		次干路	城市快路、 主干路	次干路		城市快速路、 主干路
筛孔 尺寸 (mm)	53	100	—	—	—	—
	37.5	—	100	100	90~100	—
	31.5	—	—	90~100	—	100
	26.5	—	—	—	66~100	90~100
	19	—	—	67~90	54~100	72~89
	8.5	—	—	45~68	39~100	47~67
	4.75	5~100	50~100	29~50	28~84	29~49
	2.36	—	—	18~38	20~70	17~35
	1.18	—	—	—	14~57	—
	0.60	17~100	17~100	8~22	8~47	8~22
	0.075	0~50	0~30b	0~7	0~30	0~7a
0.002	0~30	—	—	—	—	
液限 (%)		—	—	—	—	<28
塑性指数		—	—	—	—	<9

注：1 a 表示集料中 0.5mm 以下细粒土有塑性指数时，小于 0.075mm 的颗粒含量不得超过 5%；细粒土无塑性指数时，小于 0.075mm 的颗粒含量不得超过 7%；

2 b 表示当用中粒土、粗粒土作城市快速路、主干路底基层时，颗粒组成范围宜采用作次干路基层的组成。

4 透水水泥稳定碎石级配范围

表 6.2.1-4 透水水泥稳定碎石推荐级配范围

筛孔尺寸 (mm)	31.5	26.5	19	8.5	4.75	2.36
上限	100	/	85	30	15	3
下限	90	/	50	10	0	0
中值	95.5	/	62.5	20	7.5	1.5

5 沥青稳定碎石矿料级配范围应符合表 6.2.1-5 规定。

表 6.2.1-5 沥青稳定碎石矿料级配范围

级配类型		通过下列筛孔(mm)的质量百分率(%)														
		53	37.5	31.5	26.5	19	16	13.2	8.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
特粗式	ATB-40	100	90-100	75-92	65-85	49-71	43-63	37-57	30-50	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6
	ATB-30		100	90-100	70-90	53-72	44-66	39-60	31-51	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6
粗粒式	ATB-25			100	90-100	60-80	48-68	42-62	32-52	20-40	15-32	10-25	8-18	5-14	3-10	2-6

注：矿料筛分试验应符合现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42 的规定。

6.3 配合比设计要求

6.3.1 半刚性基层混合料配合比

1 半刚性基层混合料配合比设计按照《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20 中混合料组成设计的程序进行设计，并应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 相关标准规定，试验方法应按《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 中相关标准规定。

2 透水水泥稳定碎石目标配合比的设计应按《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 中相关标准规定。

3 水泥石灰综合稳定时，当水泥用量占结合料总质量的 30% 以上时，应按水泥稳定类进行设计，否则按石灰稳定类设计。

4 半刚性基层 7d 龄期无侧限抗压强度代表值应符合《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 中相关标准规定。

条文说明：6.3.1 为提高石灰稳定材料的早期强度，可外加 1%~2% 的水泥。当石灰土强度达不到抗压强度标准时，可添加部分水泥或改用另一种土。

6.3.2 刚性基层混合料配合比

1 透水水泥混凝土配合比设计应符合《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135 的相关标准规定。

2 贫混凝土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细则》JTG/T F30 的规定。贫混凝土基层材料的强度要求应符合表表 6.3.2-1 的规定。

表 6.3.2-1 贫混凝土基层材料的强度要求 (MPa)

试验项目	特重、重交通	中交通
7d 龄期抗压强度	8.0~15.0	7.0~12.0
28d 龄期抗压强度	12.0~20.0	8.0~16.0
28d 龄期抗弯拉强度	2.5~3.5	2.0~3.0

3 透水混凝土基层材料配合比设计应符合《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135 的相关标准规定。透水混凝土基层材料的强度要求应符合表 6.3.2-2 的规定。

表 6.3.2-2 透水混凝土基层材料的强度要求 (MPa)

试验项目	特重	重交通
7d龄期抗压强度	5.0~8.0	3.0~5.0
28d龄期抗弯拉强度	1.5~2.5	1.0~2.0

4 混凝土配合比设计应满足现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 的相关标准规定。

6.3.3 柔性基层混合料配合比

1 沥青混合料配合比设计应符合现行行业标准《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40 的相关标准规定。

2 级配碎石配合比设计应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 相关标准规定，试验方法应按《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 中相关标准规定。

条文说明:6.3.3 级配碎石中最大粒径的确定,应该综合考虑最大粒径对级配碎石性能的影响,确保施工中不离析,碎石最大粒径 31.5mm 为宜。应采用塑性指数较低的细集料,控制 0.6mm 以下颗粒的液限和塑限指数,减少水稳定性影响,降低塑性变形和车辙。可根据工程需要加入粉煤灰以改善级配碎石的保水性、可压实性和抗离析性。

6.3.4 建筑垃圾再生基层配合比设计

1 再生骨料用于半刚性基层及级配碎石时,配合比设计应符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 相关标准规定,试验方法应按《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E51 中相关规定。

2 再生骨料用于贫混凝土时,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/T F30 的规定。

3 再生骨料用于混凝土时,配合比设计应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 中相关规定。

条文说明:6.3.4 由于再生骨料的微粉含量相对较多,击实过程中也会出现骨料击碎现象,部分击实试验中会出现击实出水后所测混合料干密度仍有提高。击实试验最佳含水率取值应保证在混合料击实不出水的条件下,以保证施工质量。

6.4 生产配合比验证

6.4.1 基层材料生产配合比的确定应根据目标配合比确定的各档材料比例,对拌和设备进行调试和标定,确定合理的生产参数。

6.4.2 对水泥稳定类混合料,实际生产用的水泥掺量应比试验剂量增加 0.5%~1.0%,采用集中厂拌法施工时宜增加 0.5%,采用路拌法施工时宜增加 1%;石灰稳定类混合料实际采用的石灰剂量应比

室内试验确定的剂量增加 0.5%~1.0%。采用集中厂拌时可增加 0.5%。

6.4.3 施工配合比应符合目标配合比的实测数据,按相关要求进行试验后,确定适合的生产配合比。

6.4.4 根据生产参数进行拌合,拌合均匀后取样检测混合料性能,使其满足设计要求,对不满足设计要求的应进行配合比微调,重新拌合取样检测验证,直至满足设计要求。

6.4.5 应根据标准配合比及质量管理要求中各筛孔的允许波动范围,制定施工用的级配控制范围,用以检查混合料的生产质量。

7 混合料的生产与运输

7.1 拌合站

7.1.1 材料场站的生产能力满足施工需求，生产质量控制水平较高，配备相应的试验设备，距离施工现场较近。

7.1.2 当一台拌合设备的生产拌合能力不能满足摊铺用量要求时，可采用两台及以上拌合设备同时生产，可以是一个生产基地，也可以是两个生产基地，但生产所用原材料及设备生产工艺应保持一致。采用双层连铺工艺时应配置 2 台同型号的拌和机。

7.1.3 场站建设必须符合国家有关环境保护、消防、安全等规定。应安置在空旷、干燥、运输条件良好的地方，并做好排水设施，防止积水或外部水进入场站。

7.1.4 拌合厂的地面、料场应平整、硬化，并具有足够的承载能力。硬化场地应采用不低于 C15 混凝土，厚度应不小于 200mm。

7.1.5 原材料必须按规格、品种分仓贮存，不同料源、品种、规格的原材料应分别存放，并做好标识，搭建防雨、防尘棚罩，严禁露天堆放。

7.1.6 拌和设备的料仓数目应与规定的备料档数相匹配，不宜少于 5~6 个，宜较规定的备料档数增加 1 个，各个料仓之间的挡板高度应不小于 1m。

7.1.7 间歇式沥青混合料拌和机必须具有二级除尘装置，拌和机除尘设备完好，符合环保要求。回收粉仓或二级除尘设备必须设置排放口，能够将回收粉尘放出。

7.1.8 半刚性材料采用专用稳定材料拌和设备，为使混合料拌和均匀，拌缸总长度不小于 5m，宜采用两级拌合的生产工艺，也可采用间歇式拌合生产工艺，拌合时间应不少于 15s。

7.1.9 半刚性混合料储料仓上需设置间距不大于 10cm 的钢筋网，以过滤原材料中粒径较大颗粒。

7.1.10 消石灰下料口处应设置粉碎机，粉碎原材料中的大颗粒；粉煤灰下料口应设置间距小于 5cm 的小罗网，将结块的煤粉灰进行过滤，并在生产过程中及时清运。

7.1.11 各料斗、料仓应配置高精度电子动态计量器；各种添加剂的投放必须使用设备自动完成，不得采取人工添加的方式。

7.1.12 拌和机储料仓具有防离析装置，控制卸料口离地高度，减少生产及放料过程中混合料的离析。

7.1.13 拌和设备的各种计量装置必须按规定周期检定，且每年不少于一次。对拌和设备冷料给料系统进行标定，在冷料给料系统未正确标定前，不应进行生产配合比的调试。

条文说明：7.1.13 冷料给料系统简易标定方法：1 用红油漆标出集料输送带一固定长度（如 20m），开启输送带用秒表记录输送带通过这一固定长度的时间（计量 3 次，单位为 s），从而确定输送带的转动速度。2 设定皮带给料器的某一转速（按最大转速的百分比设定），启动皮带给料器和输送带，达到稳定转速后，停止皮带给料器和输送带，取输送带上一定距离（2m 左右）的料称量后可计算得到集料流量。3 每一个冷料仓至少按三种不同的设定速度（20%、50%、80%）进行同样标定，并用线性回归的方法求出该仓集料流量和转速的标定曲线。

7.2 混合料生产

7.2.1 应严格进行生产配合比验证，基于路用性能和施工和易性验证，以确定最终材料比例及拌和参数。

7.2.2 材料厂站应向现场提供配合比、原材料检测及产品试验报告等相关资料。

7.2.3 基层材料拌和配合比应准确，搅拌应均匀，无结团成块或严重的粗料分离现象。

7.2.4 热拌普通沥青混合料不能立即铺筑时，应放入成品保温储料仓储。不得低于 130℃，并不得高于 170℃。

7.2.5 无机结合料应根据集料含水量和颗粒组成变化及时调整施工配合比。应视天气及运距情况，动态调整无机结合料稳定材料的含水率。天气炎热或运距较远时，无机结合料稳定材料拌和时宜适当增加含水率。对稳定中、粗粒材料，混合料的含水率可高于最佳含水率 0.5~1%；对稳定细粒材料，含水率可高于最佳含水率 1~2%。

条文说明：7.2.5 水泥稳定中粗粒材料，对含水率的变化十分敏感，如控制不好，容易产生“弹簧”现象；同时，在后期的养生过程中容易产生收缩裂缝。

7.2.6 混凝土拌和采用强制式拌和设备，不同标号、厂牌、品种、出厂日期的水泥不得混合堆放，严禁混合使用。

7.2.7 钢纤维混凝土的投料顺序应先干拌后加水搅拌或使用钢纤维分散机。为防止钢纤维搅拌结团，搅拌容量不宜大于额定搅拌量的 80%。

7.2.8 再生混合料的生产

1 被污染或腐蚀的建筑废弃物不得用于制备再生材料。

2 再生骨料表面多孔，对胶结材料有吸附作用，使胶结材料不易拌合均匀，应延长拌和时间。

3 配制再生骨料混合料所用骨料可全部选用再生骨料，也可在普通骨料中掺用一定比例的再生骨料。

4 当选用 II 级再生级配骨料配制水泥稳定混合料时水泥剂量不宜小于 4%。

5 当选用再生骨料配置石灰稳定混合料时，应控制混合料的 28d 抗压强度。

6 在施工前应预计混合料从加水拌合到碾压过程所需时间，并根据该时间确定击实试验中混合料的浸润时间，在该浸润时间下测定最佳含水量。

7 厂拌热再生沥青混合料的摊铺、碾压温度宜比同类热拌沥青混合料高 5℃~15℃。

条文说明：7.2.8 再生级配骨料组成变化，骨料吸水率差异性大，且吸水率随时间的延长而增加。

7.3 运输

7.3.1 混合料的运输能力与拌和能力、运距、交通状况、混合料摊铺能力应相匹配，且有一定余量，确保连续摊铺。

7.3.2 混合料运输车装料前应清理干净车厢，每次卸料必须倒尽，不得存有杂物，不得沾有有机物质。

7.3.3 运输半刚性、柔性基层稳定材料应采用干净有金属底板的自卸槽斗车辆，并具有防混合料遗

撒功能。

7.3.4 沥青类混合料的运输应在车厢底、侧板涂一薄层防止沥青粘结的隔离剂或防粘剂，但不得有余液积聚在车厢底部，不能滴漏。侧壁必须设置专用测温孔。

7.3.5 运料车装料时，应多次前后中挪动位置，平衡装料，混合料高度不应超过车厢高度，防止混合料撒漏。

7.3.6 混合料运输车应进行覆盖，做好保湿、保温、防雨、防尘、防污染，直到摊铺机前准备卸料时方可打开。

7.3.7 运输车辆在进入施工区域前，提前调头，全程缓行倒车进入施工现场，严禁车辆急转、急停和调头，避免对透层、粘层破坏。

7.3.8 运料车进入施工现场时，轮胎上不得沾有泥土等可能污染路面的杂物，应清洗干净后方可进入工程现场。

7.3.9 一般情况下正常施工时，施工过程中摊铺机前方应有 3~5 辆运输车等候卸料。连续摊铺过程中，运料车在摊铺前 10cm~30cm 处停下，不得撞击摊铺机。卸料时运输车应挂空挡，靠摊铺机推动前进。

7.3.10 混合料运至摊铺地点，应对搅拌均匀性及沥青混合料温度进行检查，合格后方可使用。

7.3.11 运料车卸料完成后应及时清除车厢内残留的混合料，并将清除的混合料卸到施工方指定的地点。

7.3.12 水泥稳定材料从装车到运输至现场，时间宜不超过 1h，摊铺碾压成型的时间不应超过水泥稳定材料的初凝时间。

8 新建道路基层施工

8.1 一般规定

- 8.1.1 下承层应检测合格，表面应平整、坚实，平整度、压实度、弯沉值符合现行规范标准，清扫干净、整洁，无浮土。
- 8.1.2 水泥稳定材料、水泥粉煤灰稳定材料、水泥石灰稳定材料，宜在 2h 内完成碾压成型，应取混合料的初凝时间与容许延迟时间较短的时间作为施工控制时间。
- 8.1.3 石灰稳定材料或石灰粉煤灰稳定宜在当天碾压完成，最长不应超过 4d。
- 8.1.4 摊铺机、压路机的型号、磨损程度宜相近，采用不同吨位的压路机应全幅碾压。
- 8.1.5 采取多层连铺工艺时，需编制专项方案并进行专家论证，下层质量出现问题时上下层应同时处理。
- 8.1.6 施工中如遇降雨，应迅速完成已摊铺段的碾压，并停止继续施工。
- 8.1.7 基层施工避免与可能污染的其他工序交叉干扰，杜绝施工和运输污染。

8.2 施工准备

8.2.1 基层施工应根据施工机械及运输车辆的生产效率和数量、施工人员数量及操作熟练程度、施工季节和气候条件等因素合理确定每日施工作业段长度，减少施工接缝的数量。

8.2.2 机械设备准备

1 摊铺机

摊铺机前挡板下缘应增设橡胶挡板，橡胶挡板底部距下承层距离不大于 100mm，同时前挡板距离侧挡板间距不大于 300mm。绞龙轴应尽可能接长，螺旋片应全部安装。

1) 沥青摊铺机，要求履带式行走，具有全自动找平系统，配备非接触式平衡梁，具有振捣夯击功能，具有均匀的初始压实度；

2) 基层摊铺机，要求单台摊铺机摊铺宽度不超过 7.5m。

2 压路机

1) 单钢轮振动压路机：自重 18t~30t，最大激振力 300kN~400kN；

2) 胶轮压路机：自重 25t~30t；

3) 双钢轮振动压路机：自重 10t~14t；

4) 小型双钢轮压路机：自重 4t~6t；

5) 三轮压路机：自重 12t~18t。

3 其它机械设备

5t 装载机、5t~20t 洒水车、载重 15t 及以上运输车、混凝土运输罐车、沥青洒布车、路拌机或旋耕犁、推土机、平地机等。

4 小型机具

切割机、平板夯、铁锹、扫把、手推车、发电机、电镐钻、手持式筛箩，振动棒、混凝土抹光机、振动梁、专用真空泵、气垫薄膜吸垫等。

5 机械设备经调试和试运行，设备经维修和保养，状态良好。

8.2.3 下承层准备

1 安排专人对下承层表面的浮土、松散层及其它杂物清理干净，应尽量露出混合料的硬面，对车辙、坑洼等薄弱部位进行挖除加固处理。

2 除沥青基层外，摊铺前应分段分次对下承层适当洒水，在不粘轮时静压 1~2 遍，保持摊铺时湿润，不积水；当设计采用喷洒水泥净浆时，遵从其规定。

3 应对摊铺基层范围内检查井、雨水斗做临时下卧处理，采用钢板覆盖，做好坐标测量或标识，待基层摊铺碾压完成后做好起落。

条文说明：8.2.3 洒水湿润有利于混合料硬化，减少烂根。喷洒水泥净浆增强层间结合，如洒布不均，采用木耙拉平。宜采用预制调节块进行分层起落。

8.2.4 模板、侧模准备

1 当采用槽钢、方木侧模，一次支设高度宜低于结构层分层碾压厚度 1cm~2cm。定位圆钢钎长度合适，间距在 3m 以内，采用电钻钻孔插入固定。

2 当采用土模时，面对摊铺一侧为斜面，且稳定。

3 当采用应混凝土、砖砌侧模，宜一次浇（砌）筑到基层设计高程以下 2cm~3cm。

8.2.5 道路两侧需要设置临时进料出入口时，应考虑运料车荷载、卸料倒车长度等因素，做好地下设施的保护和安全警示防护。

8.2.6 与既有道路衔接部位，应按设计或台阶直茬处理。

8.3 测量放样

8.3.1 道路基层施工的测量放样，直线段每 15m~20m 设一桩，曲线段每 5m~10m 设一桩。

8.3.2 进行高程测量，在两侧指示桩、中线桩上用红漆标出基层或底基层边缘的设计高。必要时，在边桩与中线桩之间增设高程桩。

8.3.3 路拌法或推土机、平地机摊铺

1 采用方格网控制填料量，方格网桩距不宜大于 10m。

2 基层混合料初步整平后，埋设高程控制点（埋砖），在高程点位上撒布少量白灰。

8.3.4 摊铺机摊铺

1 采用摊铺机摊铺时，边线桩和中线桩位置宜采用钢钎或钢筋桩固定定位（外露约 50cm），其间距不大于 10m，在桩上挂设 $\phi 2.5\text{mm} \sim \phi 3.0\text{mm}$ 的细钢丝，作为摊铺机行走基准线。

2 细钢丝宜绑设在高程桩上，或绑设在钢筋支架上，严格控制支架上钢丝顶点标高，基准线钢丝采用紧线器拉紧，拉力应大于 100kgf，细钢丝应栓接牢固。

3 采用多机梯队连铺时，在道路两侧挂线，中间采用铝合金移动导梁控制高程或采用钢丝绳基准线，中间钢丝绳要每一个桩均要绑扎牢固，保证前机摊铺后能及时分段解除，不影响后面的碾压，也不会因解除绑扎而影响高程。

4 当下承层高程和平整度较好时，宜采用非接触式平衡梁控制系统。

8.3.5 需要人工配合机械摊铺的部位，可用结构层材料制作“灰饼”加密高程控制点。

8.3.6 刚性基层应按设计安设侧模顶高程，作为基层施工控制高程。

8.4 试验段

8.4.1 试验段的施工应投入与正式生产相同的人员和机械。通过试验段应确定用于施工的集料配合比例、松铺系数以及标准施工方法。

8.4.2 试验段主要目的是确定以下控制参数

- 1 混合料生产配比、含水量、生产温度控制方法；
- 2 拌和、运输、摊铺和碾压机械的协调和配合，运输车辆吨位、数量，运输路线优化；
- 3 混合料摊铺方法和适用机具，摊铺速度；
- 4 压实机械的选择和组合，压实的顺序，速度和遍数；
- 5 确定每一作业段的合适长度、铺筑的合适厚度，混合料的松铺系数；
- 6 平整度的检测、挂线施工控制；
- 7 密实度的检查方法，初定每一作业段的最小检查数量；
- 8 确定施工组织及管理体系，培训管干优化劳动组合。

8.4.3 试验段应选择检验合格的下承层上，其长度宜为 100m~200m 左右；采用两层连续摊施艺时，应摊铺两段验证接头处理方式的合理性。

8.4.4 试验路段的施工级配应按室内试验得到的最佳结果，且得到项目建设单位及监理工程师同意后实施，试验不合格时，应及时处理，并分析总结失败原因，提出合理、可行的解决办法重新试验。

8.5 半刚性基层施工

8.5.1 水泥稳定、石灰稳定、水泥石灰综合稳定类半刚性基层优先选用摊铺机摊铺，快速路、主干道以及水泥稳定类不宜采用人工摊铺。

8.5.2 不能采用机械摊铺的边角部位施工可采用平地机、推土机整平的人工方式摊铺，并与主线同步碾压成型。

8.5.3 底基层、基层分层施工时，可采用两层连续摊铺、分层碾压一次成型工艺。

条文说明：8.5.3 多层连续摊铺可以有效改善层间结合状态，缩短养生周期及节约成本，缩短施工工期。对材料级配和含水量、施工组织、运输和质量控制要求较高。

8.5.4 当底基层、基层一次整幅摊铺时，可采用大厚度宽幅碾压成型施工工艺。需要 32t 及以上振动压路机与胶轮压路机配合，振动压路机的振幅、振动频率及碾压遍数，应根据试验段确定。

条文说明：8.5.4 1 大厚度的摊铺施工时，应增加相应的拌和能力、运输能力。2 因压实功较大，对地下设施可能产生破坏，在市区应谨慎使用。3 可以有效解决并机摊铺产生的接缝搭接离析，消除因搭接处离析导致的纵向裂缝，减少了分层铺筑分层碾压造成的层间结合处理不当等问题。

8.5.5 分层摊铺时，应在下层养生 7d 后，经检测合格方可摊铺上层材料。

8.5.6 混合料摊铺应保证足够的厚度，碾压成型后每层的厚度宜不小于 100mm，最大厚度不超过 200mm。

条文说明：8.5.6 碾压成型层厚不应小于 100mm，严禁薄层贴补。如厚度超偏差，应整体刨松、平整、碾压。

8.5.7 机械摊铺

- 1 摊铺前应对施工区域进行封闭, 严禁无关车辆及人员通行。
- 2 应采用具备夯锤振捣的拼装摊铺机摊铺混合料, 在变宽段可采用伸缩式摊铺机辅助。
- 3 调整好传感器臂与导向控制线的关系, 摊铺机就位后, 按试验段确定压实系数调整摊铺厚度, 严格控制结构层厚度和高程, 在摊铺过程中随时检查。
- 4 摊铺机在铺筑基层时, 其熨平板和夯锤的振动, 与试验段确定的振幅和频率相一致, 准确的控制初始压实度, 减少碾压推移而造成平整度降低。
- 5 采用多台摊铺机并机摊铺时, 摊铺机前后呈梯队作业。每台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 7.5m, 前后间距不大于 10m, 中间搭接处重叠 100mm~200mm。
- 6 摊铺速度应均匀, 摊铺速度宜为 2m/min~6m/min, 螺旋布料器应有 2/3 埋入混合料中。
- 7 两台摊铺机搭接部位, 对滚落到底部的粗集料应安排人员清理。且在摊铺机后面设专人消除粗细集料离析现象, 及时铲除局部粗集料堆积或离析的部位, 应及时翻拌均匀或在碾压前用新拌混合料填补。
- 8 如出现多次离析或其他质量问题, 应立即停机查找原因, 消除问题后方可进行摊铺, 不得多次找补。
- 9 基层两层连铺时, 及时进行压实检测, 对压实度达不到要求的及时补压, 顶层应在底层初凝前完成碾压。

8.5.8 路拌法施工

- 1 下承层为路基时, 宜用 15t~20t 压路机或等效的碾压机械碾压 1~2 遍, 并符合以下要求:
 - 1) 若发现土过干、表层松散, 对松散部位耙松洒水并重新碾压, 达到平整密实;
 - 2) 若发现过湿、发生翻浆、软弹现象时, 宜采用挖开晾晒、换土、掺石灰或水泥等施处理;
 - 3) 底基层或原路面上存在低洼和坑洞时, 应填补及压实; 对搓板和辙槽应刮除。
- 2 根据基层压实厚度、试验最大干密度、配合比计算单位面积无机结合料、土的干重; 测定实际含水量, 计算每车土的湿重吨位、堆放距离和无机结合料的布放距离。
- 3 备土、铺土
 - 1) 下承层洒水湿润, 用石灰标出卸土网格。
 - 2) 测定土的含水量, 使路拌后的混合料含水量略高于最佳含水量的 1%~2%, 如含水量过大则进行翻晒厚度; 过小, 则应洒水闷料, 使土含水量控制在最佳含水量附近。
 - 3) 控制每车土的质量基本相等, 在卸土网格内整齐卸料, 同一作业段内土质基本均匀一致。
 - 4) 铺土时, 先用推土机、平地机推土整平, 清余补缺, 并用压路机静压 1~2 遍, 然后用平地机整平, 表面平整。
 - 5) 摊铺过程中, 测量人员跟踪检测松铺厚度, 其厚度应满足预定的要求。
 - 6) 材料在下承层上的堆置时间不宜过长, 材料运送宜比摊铺工序提前 1d~2d。
- 4 备灰、铺灰
 - 1) 生石灰应选择临近水源、地势较高且宽敞的场地集中覆盖、堆放、消解, 存灰点堆存石灰的

高度不宜超过 3m~4m。

2) 生石灰块应在使用前 7~10 天充分消解, 每吨石灰消解需用水量一般为 500kg~800kg。消解后的石灰应保持一定的湿度, 不得产生扬尘, 也不可过湿成团。消石灰宜过 10mm 筛, 并尽快使用。

3) 备灰前, 用压路机对被稳定材料碾压 1~2 遍, 保证备灰时不产生大的车辙, 严禁重车在作业段内调头。

4) 在布好的土层上用白灰划出方格灰线, 测定石灰含水量, 换算无机结合料松方湿容重, 按计算均匀撒布, 用刮板将石灰均匀摊开, 表面应没有空白位置。应量测无机结合料的松铺厚度, 注意控制各处的松铺厚度基本一致。

5) 采用石灰稳定的, 应布料、一次拌和后焖料 8h~12h, 再进行拌和、整平、碾压和养护; 对石灰粉煤灰稳定材料, 应先将石灰和粉煤灰拌和均匀, 然后均匀地摊铺在材料层上, 再一起拌和、焖料施工。

6) 采用水泥石灰类稳定的, 应在石灰稳定拌和焖料 8h~12h, 经初平后, 撒布水泥, 拌和整平碾压; 采用水泥类稳定的, 被稳定材料应在摊铺水泥的前一天摊铺, 应拌和整平碾压一次成型养护。

5 拌和

1) 拌合宜采用专用路拌机设备, 装有防尘罩装置, 防止拌合中产生扬尘, 拌和深度大于松铺厚度。

2) 没有专用拌和设备时, 可用农用旋转耕作机与多铧犁或平地机相配合拌和, 一般较路拌机增加 2 遍, 开始的两遍不应翻犁到底, 以防无机结合料落到底部, 后面的几遍应翻犁到底。

3) 采用路拌机进行拌和, 设专人随时检查和深度, 拌和深度应达稳定层底并宜侵入下承层不小于 5mm~10mm, 并配合拌和设备操作员调整拌和深度。

4) 拌和时, 自边向中心、自中心向边依次拌和, 每次拌和重叠翻拌三分之一。拌和遍数以混合料均匀、色泽一致, 没有灰条灰团和花面, 以及无明显粗细集料离析现象为止。

5) 当土块最大尺寸 > 15 mm 且含量超过 5% 时, 必须整平, 稳压, 再次拌和, 应将土块、超尺寸颗粒及其他杂物拣除。

6) 对石灰稳定塑性指数大的黏土, 宜先加 70%~100% 预定剂量的石灰拌和, 闷放 1d~2d, 再补足需用的石灰, 进行第二次拌和。

7) 对于桥头处等端部和狭长部位, 拌和时先横向拌和, 再进行纵向拌和, 以拌和均匀。

8) 采用挑沟法和 EDTA 滴定法随时检查拌和的均匀性、深度及剂量, 当出现花白条带和夹层, 应及时补灰重拌。

9) 拌和过程结束时, 应及时检测含水率, 含水率宜略大于最佳值。如含水量过大则多拌和、翻晒两遍; 含水率不足时, 宜用喷管式洒水车补充洒水, 使含水量等于或略大于最佳含水量 (1%~3% 左右)。洒水后, 应及时再次拌和。

6 整型

1) 混合料拌和均匀后, 用推土机、平地机或轮胎压路机快速碾压 1~2 遍。

2) 用平地机初步整形, 在直线段, 平地机由两侧向路中心刮平; 平曲线段, 平地机由内侧向外侧刮平, 消除拌和产生的土坎、波浪、沟槽等, 使表面大致平整。

3) 初步整形后, 检查混合料的松铺厚度, 每个断面逐个检查标高、横坡(路拱), 必要时应进行补料或减料, 应预留沉降量。

4) 将局部低洼处表层 5cm 以上的混合料耙松, 并用新拌的混合料找平, 再碾压一遍, 平地机应“带土”作业, 遵守“宁高勿低”、“宁刮勿补”的原则, 严禁用薄层补贴法进行整形。

5) 用平地机再整形一次, 应将高处料直接刮出路外。反复整形, 直至标高和平整度满足要求为止。

6) 最后一遍整平前, 宜用洒水车喷洒一遍水, 以补充表层水份, 有利于表层碾压成型。

7) 在整形过程中, 严禁任何车辆通行, 并保持无明显的粗细集料离析现象。

条文说明: 8.5.8 使用消解不充分的石灰稳定土, 碾压完成后, 在养生过程中, 会引起局部胀松鼓包, 影响稳定土层的强度和平整度。

8.5.9 人工摊铺

1 现场不具备采用摊铺机的情况下, 采用集中拌和, 人工配合进行摊铺。

2 卸料前, 应对下承层洒水湿润和碾压。

3 控制每车混合料的质量基本相等, 在卸土网格内整齐卸料。卸料距离应严格控制, 专人指挥, 避免铺料过多或不够。

4 使用推土机将料初步摊平, 然后平地机进行精平, 在精平过程中人工随时清出标高点。

5 检查找补处理离析松散部位, 采用齿耙将表面 50mm 以上的材料耙松, 并用新拌混合料找平, 应配合平地机、推土机快速进行初整平。

6 人工整形时, 将高出料直接刮至路外, 整形过程中严禁任何车辆通行, 并保持无明显的粗细集料离析现象。

8.5.10 碾压

1 每个摊铺作业面, 应配有振动压路机、三轮或双钢轮压路机、轮胎压路机组合进行碾压。双向四车道的半幅摊铺时, 应配备不少于 4 台重型压路机; 双向六车道的半幅摊铺时, 应配备不少于 5 台重型压路机。

2 应在混合料含水率略大于最佳含水率时进行碾压, 直到达到要求的压实度。气候炎热干燥时, 碾压时的含水率可比最佳含水率增加 1%~2%。如表面水分不足, 应当适量洒水, 严禁洒大水碾压。

3 碾压应按试验路段确定的程序与工艺, 执行“由低到高、先轻后重、先慢后快、先静后振、先边后中”的原则对结构层进行全宽碾压, 压实时遵循初压、复压、终压的程序, 压至无轮迹为止。各部分碾压次数尽量相同, 两侧宜多压 2~3 遍。

1) 初压: 采用 12t~18t 压路机静压 2~3 遍或者 25t 胶轮压路机静压 1~2 遍, 碾压速度 1.5km/h~2.0km/h。

2) 复压: 采用激振力 21t~35t 的重型振动压路机弱振 1 遍后强振, 大于 18t 压路机或 25t 以上的轮胎压路机继续碾压密实, 碾压速度 2km/h~3km/h。

3) 终压: 最后采用双钢轮、三轮压路机碾压不少于 2 遍, 至表面平整、无明显轮迹, 且达到要求的压实度。

4 摊铺或成型后, 应及时进行碾压, 一般碾压段长度 30m~60m, 碾压应紧跟摊铺、循序渐进。

压路机碾压时重叠 20cm~30cm，钢轮压路机碾压错半轮，胶轮压路机错轮不超过 1/3 轮迹带。

5 多台摊铺机连铺搭接时，前一段碾压时留下 15cm~20cm 宽暂不碾压，作为后摊铺部分的高程基准面，在后一段一并跨缝碾压。

6 压路机起步要平顺，先静后振，停机时要先停振后停机，倒车换挡要轻且平顺，不得对碾压结构层造成扰动。严禁在已完成的或正在碾压的路段上掉头、紧急制动。

7 碾压过程中，摊铺结构层表面应始终保持湿润，如水分蒸发过快，宜及时以喷雾方式适量补水，严禁大量洒水。在碾压过程中，有“弹簧”、松散、起皮、裂缝、隆起、位移等现象时，应及时将该路段混合料挖出，重新换填新料碾压。

8 应安排专人负责指挥碾压，严禁漏压，碾压成型后表面应平整，无轮迹或隆起、裂纹搓板及起皮松散等现象。

9 碾压完成后，尽快进行压实度检测，并及时把检测结果反馈给现场施工人员，如发现不合格处立即进行补压，确保压实度满足设计要求。对于进行压实度检测后的坑洞应及时分层回填，并用铁锤砸实。

10 桥头、结构物、建筑物附近或大型压路机难于碾压的部位，可采用纵横向结合或小型压路机压实、振动压实设备夯实。

11 碾压过程中碾压轮应保持清洁，应采取一定的防止粘轮的措施。

12 采用路拌法、人工摊铺时，宜先用 6t~8t 压路机初步稳定，找补整形后，方可用重型压路机碾压。

13 当日摊铺整型，当日碾压完毕；水泥稳定类，应在初凝前碾压完毕。

8.5.11 接缝

1 混合料摊铺时应保持连续，宜避免纵向接缝，要合理安排尽量减少横缝，接缝应垂直相接，严禁斜接。

2 上下基层摊铺机纵向接缝位置应错开 30cm 以上，横向施工缝位置应错开 100cm 以上。

3 纵向接缝

1) 道路基层宜整幅一次分层摊铺，若需要分两幅摊铺时，宜将纵缝设置在道路中线位置。

2) 分幅摊铺时，宜在靠中央的一侧用方木或钢模板做支撑，保证接缝顺直，碾压密实后，浇灌水泥净浆。后一幅施工前，结合面涂刷水泥净浆。

4 横向接缝

1) 每天的工作缝应做成横向接缝，横缝应对齐。

2) 水泥稳定材料因故中断时间大于 2h 以及每天最后一段的施工缝，应设置横向施工缝。

3) 横向接缝施工前，结合面涂刷水泥净浆。

条文说明：8.5.11 浇筑水泥净浆是为保证模板边角部位密实、牢固，形成整体，避免松散；后一幅施工前涂刷水泥净浆，则是从结合的角度考虑。

8.6 柔性基层施工

8.6.1 沥青混凝土基层

- 1 摊铺前应对施工区域进行封闭，严禁无关车辆及人员通行。
- 2 在底基层上摊铺沥青混合料上基层时，应在沥青混合料基层摊铺前 24h，按设计要求完成透层、封层。两层沥青混合料基层摊铺时，应做好层间粘合，喷洒结合油。
- 3 摊铺
 - 1) 应采用具备夯锤振捣的拼装沥青混凝土摊铺机摊铺混合料，在变宽段可采用伸缩式摊铺机辅助。
 - 2) 采用多台摊铺机并机摊铺时，摊铺机前后呈梯队作业。每台摊铺机的铺筑宽度不宜超过 7.5m，前后间距不大于 10m，中间搭接处重叠 100mm~200mm。
 - 3) 沥青混合料的最低摊铺温度应根据气温、下卧层表面温度、摊铺层厚度与沥青混合料种类经试验确定，应符合《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40) 相关规定。
 - 4) 按试验段确定的压实系数调整摊铺厚度，熨平板下放置与虚铺厚度等厚的垫块，在摊铺过程中随时检查高程及摊铺厚度。
 - 5) 沥青混合料基层在摊铺施工前，将摊铺机熨平板预热温度必须达到 100℃ 以上，根据气温情况在摊铺施工前 0.5h~1h 开始加热，低温时可适当提前。
 - 6) 摊铺机开机前，等候卸料的运料车不宜少于 5 辆，拌和机与摊铺的生产能力应互相协调，摊铺作业能够连续、平顺，摊铺速度均匀，尽量减少摊铺机停机等材料。
 - 7) 摊铺前要对每车的沥青混合料进行检验，发现超温料、花白料、不合格材料要拒绝摊铺，退回废弃。
 - 8) 摊铺时，前面由专人负责倒车指挥，汽车在摊铺机前 10cm~30cm 处停住，不得撞击摊铺机；卸料过程中运料车挂空档，靠摊铺机推动前进，以确保摊铺机平整度。
 - 9) 摊铺时，摊铺速度和送料速度应均匀、连续，摊铺速度宜为 2m/min~6m/min，螺旋布料器应有 2/3 埋入混合料中。
 - 10) 摊铺机摊铺时配合人工，铲去摊铺机履带下的撒漏的混合料，防止摊铺高程发生偏差。
 - 11) 港湾车站、中央隔离带、路口加宽段宜采用伸缩摊铺机摊铺，主线摊铺机紧随铺筑，同步成型。
 - 12) 对无法使用机械摊铺的超宽路段、结构物端部位置，应采用人工同步摊铺、修整，并同时碾压成型。用机械摊铺的混合料，不宜用人工反复修整。

4 碾压

- 1) 压路机的吨位和数量，要满足摊铺宽度、厚度需求。不同型号的压路机组合碾压时，宜安排每一台压路机作全幅碾压，防止不同部位的压实度不均匀。
- 2) 碾压时应采用将驱动轮在前，从动轮在后的碾压方式，按“由低到高、先轻后重、先慢后快、先静后振、先边后中”的原则进行碾压。
- 3) 压路机应以慢而均匀的速度碾压，可参考表 8.6.1。

表 8.6.1 压路机碾压速度 (km/h)

压路机类型	初压	复压	终压
-------	----	----	----

	适宜	最大	适宜	最大	适宜	最大
钢筒式压路机	2-3	4	3~5	6	3-6	6
轮胎压路机	2-3	4	3-5	6	4~6	8
振动压路机	2-3 (静压或振动)	3 (静压或振动)	3-4.5 (振动)	5 (振动)	3~6 (静压)	6 (静压)

4) 压实遍数及工艺应严格按照样板段确定的方案进行碾压，路面的两侧宜多压 2~3 遍。

初压

①初压应在紧跟摊铺机后碾压，以不产生推移、发裂为度。采用 12t~18t 压路机静压 1~2 遍或者 25t 胶轮压路机静压 1~2 遍。

②对摊铺后初始压实度较大，经实践证明采用振动压路机或轮胎压路机直接碾压无严重推移而有良好效果时，可免去初压，直接进入复压工序。

复压

①复压应紧跟在初压后开始，压路机碾压段的总长度应尽量缩短，通常不超过 60m~80m。

②密级配沥青混凝土的复压宜优先采用重型的轮胎压路机进行搓揉碾压，以增加密水性，其总质量不宜小于 25t，相邻碾压带应重叠 1/3~1/2 的碾压轮宽度，碾压至要求的压实度为止。

③对粗集料为主的较大粒径的混合料，尤其是大粒径沥青稳定碎石基层，宜优先采用振动压路机复压。相邻碾压带重叠宽度为 100mm~200mm。振动压路机折返时应先停止振动。

④当采用三轮钢筒式压路机时，总质量不宜小于 12t，相邻碾压带宜重叠后轮的 1/2 宽度，并不应少于 200mm。

终压

终压应紧接在复压后进行，终压可选用双钢轮压路机静态压不宜少于 2 遍，如有明显轮迹位置可采用振动碾压消除后再采用静压，直至无明显轮迹为止。

5) 多台摊铺机连铺搭接时，前一段碾压时留下 15cm~20cm 宽暂不碾压，作为后摊铺部分的高程基准面，后一段压路机应紧跟摊铺机对接缝部位先进行压实。

6) 压路机起步要平顺，先静后振，停机时要先停振后停机，倒车换挡要轻且平顺，并在向另一方向运动后再开始振动。严禁在已完成的或正在碾压的路段上掉头、紧急制动。

7) 碾压区的长度应大体稳定，两端的折返位置应随摊铺机前进而推进，横向不得在相同的断面上。

8) 应安排专人负责指挥压，严禁漏压，碾压成型后表面应平整，无轮迹或隆起、裂纹搓板及起皮松散等现象。

9) 对基层边缘、加宽及港湾式停车带等大型压路机难于碾压的部位，宜采用小型振动压路机或振动夯板作补充碾压。

10) 碾压过程中碾压轮应保持清洁，有混合料沾轮应立即清除，喷水量应成雾状，不得漫流。

11) 混合料不得在低温状况下作反复碾压，使石料棱角磨损、压碎，破坏集料嵌挤。

5 接缝

- 1) 沥青基层宜整幅摊铺，半幅施工时，路中一侧宜事先设置挡板。
- 2) 上下基层摊铺机纵向接缝位置应错开 30cm 以上，横向施工缝位置应错开 100cm 以上。
- 3) 平接缝应做到紧密粘结，充分压实，连接平顺。接缝应采用直茬接缝，严禁使用斜接缝。
- 4) 纵缝

①梯队作业采用热接缝，半幅施工不能采用热接缝时，宜采用直毛茬接缝。

②铺另半幅前将边缘清扫干净，并涂洒少量粘层沥青，应重叠在已铺层上 5cm~10cm，人工扫缝后将混料人工清走。

③碾压时由边向中碾压留下 100mm~150mm，再跨缝挤紧压实。或者已压实基层上行走碾压新铺层 150mm 左右，然后压实新铺部分。

5) 横缝

①首先用 3m 直尺检查端部平整度，垂直于路中线切齐清理干净，在端部涂粘层沥青。

②铺筑接缝时，可在已压实部分上面铺设一些热混合料使之预热软化，以加强新旧混合料的粘结，在开始碾压前应将预热用的混合料铲除。

③横向接缝的碾压先用双轮双振压路机进行横压，碾压时压路机位于已压实的混合料层上伸入新铺层的宽为 15cm，然后每压一遍向铺混合料移动 15cm~20cm，直至全部在新铺层上为止，再改为纵向碾压。

条文说明：8.6.1 钢轮喷洒水或加洗衣粉水溶液，轮胎压路机涂敷 1：4 的植物油水溶液。低温时，轮胎压路机轮胎外围宜加设围裙保温。

8.6.2 沥青贯入式基层

1 施工准备

- 1) 沥青贯入式基层施工前，基层必须清扫干净。
- 2) 路缘石应予遮盖。

2 施工方法

1) 采用碎石摊铺机、平地机或人工摊铺主层集料。铺筑后严禁车辆通行。

2) 碾压主层集料，应采用 6t~8t 的轻型钢筒式压路机自路两侧向路中心碾压，碾压速度宜为 2km/h，每次轮迹重叠约 30cm，碾压一遍后检验路拱和纵向坡度，当不符合要求时，应调整找平后再压。然后用重型的钢轮压路机碾压，每次轮迹重叠 1/2 左右，宜碾压 4~6 遍，直至主层集料嵌挤稳定，无显著轮迹为止。

3) 浇洒第一层沥青。采用乳化沥青贯入时，为防止乳液下漏过多，可在主层集料碾压稳定后，先撒布一部分上一层嵌缝料，再浇洒主层沥青。

4) 采用集料撒布机或人工撒布第一层嵌缝料。撒布后尽量扫匀，不足处应找补。当使用乳化沥青时，石料撒布必须在乳液破乳前完成。

5) 用 8t~12t 钢筒式压路机碾压嵌缝料，轮迹重叠轮宽的 1/2 左右，宜碾压 4~6 遍，直至稳定为止。碾压时随压随扫，使嵌缝料均匀嵌入。

按上述方法浇洒第二层沥青、撒布第二层嵌缝料，然后碾压，再浇洒第三层沥青。

8.6.3 级配碎（砾）石基层

摊铺碾压参见本标准 8.5 半刚性基层机械摊铺、路拌法、人工摊铺。路拌法应符合以下要求：

1 采用不同粒级的碎石和石屑路拌时，宜将大粒径碎石铺在下层，中粒径碎石铺在中层，小粒径碎石铺在上层，洒水使碎石湿润后，再摊铺石屑。

2 对未筛分碎石路拌，摊铺平整后，应在其较潮湿的情况下将石屑卸置其上，用平地机并辅以人工将石屑均匀摊铺在碎石层上。

3 用缺口圆盘耙与多铧犁相配合拌和级配碎石时，多铧犁在前面翻拌，圆盘耙紧跟在后面拌和，共翻耙 4~6 遍，应随时检查调整翻耙的深度。

4 碾压过程中，应注意避免过振，造成结构层表面松散和集料振碎现象，碾压中对过碾现象部位，应进行换填处理。

5 碾压至缝隙嵌挤密实，稳定坚实，表面平整，无松散和粗、细集料集中等现象，轮迹小于 5mm。

条文说明：8.6.3 对未筛分碎石，一定要在较潮湿情况下才能往上铺撒石，否则一旦开始拌和，石屑就会落到底部。

8.7 刚性基层施工

8.7.1 模板安设

1 模板应采用可循环利用的钢材、槽钢制成，小弯道等非标准部位采用木模板。

2 板块的划分和布置，应结合纵横缝位置进行划分，避免出现锐角。距雨水口、雨污水检查井及其它公用事业检查井井盖的边线，宜大于 1m。

3 模板应支立稳固、位置准确，接头紧密平顺，浇筑砼前，在模板内侧涂脱模剂（隔离剂）。

8.7.2 混凝土摊铺

1 准备

1) 摊铺前，对模板支设、板块划分等进行检查验收。

2) 基层要提前进行润湿，稍干时碾压 1~2 遍，并保持湿润。

2 混凝土从搅拌机出料至浇筑完毕的允许最长时间，应符合表 8.7.2-1 的要求。

表 8.7.2-1 混凝土拌和至浇筑完成的允许时间

施工气温（℃）	允许最长时间（h）	施工气温（℃）	允许最长时间（h）
5-10	2	20-30	1
10-20	1.5	30-35	0.75

3 滑模机械铺筑

1) 最小摊铺宽度不得小于单车道设计宽度，当坍落度在 10mm~50mm 时，布料松铺系数宜在 1.08~1.15 之间。

2) 振捣棒的横向间距不宜大于 450mm，当铺筑的路面厚度较厚时，加密振捣棒间距到 300mm 左右。距离边缘距离不大于 250mm，不得存在漏振区域。

3) 滑模摊铺机起步时，应先开启振捣棒，根据板厚、摊铺速度和混凝土工作性确定，以保证拌

合物不发生振、欠振或漏振。

4) 在开始摊铺的 5m 内, 应在铺筑行进中对摊铺的基层标高、边缘厚度等参数进行复核测量。

5) 滑模摊铺应缓慢、匀速、连续不间断地作业。滑模摊铺速度应根据板厚、混凝土工作性、布料能力、振捣排气效果等确定, 宜采用 1m/min。

6) 停机等料最长时间超过当时气温下混凝土初凝时间的 4/5 时, 应将做施工缝。

4 三辊轴机组铺筑

1) 三辊轴机组铺筑混凝土基层时, 辊轴直径应与摊铺层厚度匹配, 且必须同时配备一台安装插入式振捣器组的排式振捣机。当面层铺装厚度小于 15cm 时, 可采用振捣梁。

2) 三辊轴整平机作业单元长度宜为 10m~30m, 施工开始或施工温度较高时, 可缩短作业单元长度, 最短不宜短于 10m。

3) 振捣机振实与三辊轴整平两道工序之间的间隔时间不宜超过 15min。

4) 在作业单元长度内, 三辊轴整平基层不同料位高差的滚压遍数根据试铺效果最终确定, 整平机应采用前进振动、后退静滚方式作业。

5) 三辊轴整平作业时, 应处理整平轴前料位的高低情况, 过高时应铲除, 轴下的间隙应采用混凝土补平。

6) 振动滚压完成后, 应升起振动辊, 用甩浆辊抛浆整平一遍, 再用整平轴前、后静滚整平, 直到平整度符合要求、表面砂浆厚度均匀为止。

7) 三辊轴摊铺整平机的施工宜在混凝土初凝时间的 1/3 以时完成, 并立即开始第一遍刮尺饰面, 一般为 25℃ h~30℃ h 时进行。第二遍或最后一遍刮尺饰面以不留下明显的浆条为宜, 宜在混凝土初凝时间的 1/2 以前(一般为 40℃ h~60℃ h) 完成。

5 轨道摊铺机铺筑

1) 轨道应与中心线平行, 轨道顶面与模板顶面应为一个固定差值, 调整刮板至模板顶面路面设计标高处, 检查振捣装置是否完好和其他装置运行是否正常。

2) 坍落度宜控制在 20mm~40mm。不同坍落度时的松铺系数 K 可参考表 8.7.2-2 确定, 并按此计算出松铺高度。

表 8.7.2-2 松铺系数 k 与坍落度 St 的关系

坍落度 St	5	10	20	30	40	50	60
松铺系数 k	1.30	1.25	1.22	1.19	1.17	1.15	1.12

3) 轨道摊铺机应配备振捣器组, 当面板厚度超过 150mm、坍落度小于 30mm 时, 必须插入振捣。

6 小型机具铺筑

1) 混合料卸料应均匀, 按板边、板角、板中的顺序进行, 应用铁锹反扣, 不得抛掷和耢耙, 防止混凝土出现离析。

2) 混凝土使用插入式振捣器振捣时, 移动距离不应大于有效作用半径的 1.5 倍, 并不大于 500mm, 每处振动时间不宜短于 30s, 应以拌合物全面振动液化, 表面不再冒气泡和返水泥浆为限。

3) 使用平板振捣器振捣时应重叠 10cm~20cm, 每处振动时间不应少于 15s。振动板振动遍数应

纵、横向交错两遍，不得过振或漏振。

4) 整平滚杠用人工往返拖滚，拖滚遍数宜为 2~3 遍，第一遍应短距离缓慢拖滚或推滚，以后应较长距离匀速拖滚，并将水泥浆始终赶在滚杠前方。

5) 采用叶片式或圆盘式抹面机进行，面板表面应无抹面痕迹，致密均匀，无露骨，平整度应达到规范要求。

6) 对不平之处，应及时铺以人工补填找平。补填时应用较细的混合料原浆，严禁用纯砂浆填补。

7 真空脱水

1) 真空脱水应在面层混凝土振捣后、抹面前进行。

2) 真空操作人员必须站在自制的“工作桥”上行走，不准随意在吸垫上行走。

3) 开机后应逐渐升高真空度，当达到要求的真空度，开始正常出水后，真空度应保持稳定，待达到规定脱水时间和脱水量时，应逐渐减小真空度。

4) 真空系统安装与吸水垫放置位置，应便于混凝土摊铺与面层脱水，把握好脱水时间和脱水均匀性，不得出现未经吸水的脱空部位，防止混凝土出现“弹簧层”和产生裂缝。

5) 真空吸水后用磨光机进行磨平起浆，并用滚杠拉平，以保证表面平整和进一步增强板面的均匀性和强度。

8 接缝

1) 胀缝

① 胀缝间距应符合设计规定，缝壁必须竖直，缝隙宽度一致，缝中不得连浆。

② 胀缝板嵌入前，使缝壁洁净干燥，胀缝板与缝壁紧密结合，胀缝板应刨平、刨光，并应作好防腐处理。

③ 胀缝上部的预留填缝空隙，宜用提缝板留置。提缝板应直顺，与胀缝板密合、垂直于面层。

④ 采用传力杆的施工缝，位置必须与分仓吻合，传力杆要求与缝壁垂直，用传力杆架固定，不得左倾右斜、抬头或低头。

2) 缩缝

① 缩缝间距应符合设计规定，缩缝应垂直板面，切缝或压缝深度宜为基层厚度的 1/2-1/3，且不得小于 70mm，宽度宜为 4mm~6mm。

3) 切缝

① 当混凝土强度达到设计强度的 25%~30%，且强度不小于 5MPa~10MPa 时，即可进行切割，应经工地试锯确定锯缝时间。

② 当气温突变时，应适当提早切缝时间，或每隔 20m~40m 先割一条缝，以防因温度应力产生不规则裂缝。

9 拆模

混凝土经养生后进行拆模，拆模板的时间应根据气温和砼增长情况确定，在拆模时不得损伤或撬坏路面，同时避免模板的损坏。

10 灌缝

1) 混凝土板养护期满后应及时填缝，缝内遗留的砂石、灰浆等杂物，应剔除干净。

2) 浇注填缝料必须在缝槽干燥状态下进行, 填缝料应与混凝土缝壁粘附紧密, 不渗水。

8.8 装配式基层

8.8.1 底基层上如需铺筑整平层, 铺筑材质应满足设计要求。符合下列规定:

- 1 用做整平层的小粒径级配碎石、天然砂应洁净、干燥、无风化、无杂质, 并有适当的颗粒级配。
- 2 按照整平层设计厚度及压实系数, 均匀摊铺并用轻型压路机滚压。

8.8.2 基块装配施工

1 基块组装采用人机配合方式, 先铺道路中线的基块, 再横向铺设, 横纵双向摆正, 缝隙宽度控制应不超过 40mm。

2 基块与收水口拼接施工时, 在收水口位置空出基块, 并用 C30 水泥混凝土将基块与收水口周边空隙填满。

3 基块与既有路基层相接处, 在上表面开三角槽, 槽宽及深度不得小于 15cm, 路槽内填充沥青混凝土。

4 当在道路平曲线路段铺设时, 在曲线路段应在铺装前做基块拼装方案图, 应采用沿直线铺设的原则。

5 基块组装后, 表面应平整、稳固、无翘动、无通缝, 超差处可以用撬棍调整。

8.8.3 基层封边

1 应按照基块平面尺寸的整模数拼装, 基块基层侧面(四边)与路槽之间的空隙用 C30 水泥混凝土进行封边。

2 基层应确保道路横断面两侧有宽度不少于 300mm 的侧向封边支撑结构。

8.8.4 灌浆

1 装配式路面基层灌浆作业期间气温不应低于 5℃。应避免降雨, 在早晨或其他低温时间进行。

2 清理基块缝隙内杂物, 灌注灌浆料前基块表面要均匀喷水, 达到表观润湿即可, 喷水后 15min 内要灌浆, 如有必要需重新喷水。

3 每批次搅拌的灌浆料应在现场进行流动度及离析检查, 灌浆料应与混凝土基块间有良好的粘接性。

4 灌浆料分区灌注时, 从下游低处开始灌浆, 顺序进行, 连续灌注, 灌浆应饱满。多点灌注时, 应排列成一线, 不得多点随意灌注。

5 灌浆完成后, 严禁施工机械在基块基层上行走, 当灌浆料达到设计强度后, 方可开放交通。

8.9 透水基层

8.9.1 铺筑透水基层前, 应做好排水设施、渗水结构和防水措施, 同时应对下层结构进行现场渗水试验。

1 透水垫层采用粗砂、砂砾、碎石等透水性较好的粒料。

2 渗水进入基层的, 应在路基上铺垫层, 然后做封层, 再做透水基层。

3 渗水进入路基的, 应在路基上铺反滤隔离层, 然后铺透水垫层, 再透水基层。

4 封层材料的渗透系数不应大于 80mL/min，且应与上下结构层粘结良好。

8.9.2 透水水泥稳定碎石基层

透水水泥稳定碎石基层的施工除应符合水泥稳定土类基层施工的基本要求外，还应满足下列规定：

1 透水水泥稳定碎石基层混合料较粗，孔隙率大，水分散失快，宜尽量避免气温较高时进行施工。

2 摊铺后应立即进行碾压，碾压先采用 6t~10t 双钢轮压路机静压 1~2 遍，再采用 10t~15t 单钢轮压路机开振碾压 2~3 遍，最后用 6t~10t 双钢轮压路机稳压 1~2 遍，直至基层表面无松散、无明显轮迹。碾压遍数不宜过大，更不宜开强振，以避免压碎骨料堵塞空隙影响透水性能。

3 碾压完后立即覆盖塑料薄膜、土工织物进行养生，防止水分蒸发过快导致表面松散现象的发生，严禁开放交通。

8.9.3 透水混凝土基层

1 透水混凝土宜采用强制性搅拌机进行拌和，新拌和混凝土出机至作业面运输时间不宜超过 30min。

2 透水混凝土拌合物从搅拌机出料后，运至施工现场进行摊铺、压实直至浇筑完毕的允许最长时间，可根据水泥凝结时间和施工气温确定。

表 8.9.3 透水水泥混凝土从搅拌机出料至浇筑完毕允许最长时间

施工气温 T (°C)	允许最长时间 (h)
$5 \leq T < 10$	2.0
$10 \leq T < 20$	1.5
$20 \leq T < 32$	1.0

3 透水混凝土宜采用专用低频振动压实机，或采用平板振动器振动和专用滚压工具滚压。采用专用低频振动压实机压实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。

8.10 基层施工质量控制

8.10.1 在施工前和施工过程中，基层材料质量控制应符合设计、规范和本标准要求；当原材料发生变化时，应重新进行配合比设计和验证。

8.10.2 原材料应按以下要求频次抽检。

1 贫混凝土、透水水泥混凝土基层用水泥抽检，应按同一生产厂家、同一等级、同一品种、同一批号且连续进场的水泥，袋装水泥不超过 200t 为一批，散装水泥不超过 500t 为一批，每批抽检 1 次。检验指标宜包含强度等级、安定性、凝结时间、比表面积（细度）。

2 贫混凝土、透水水泥混凝土基层用粗骨料、细骨料抽检，应按同产地、同品种、同规格且连续进场的骨料，每 400m³ 或 600t 为一批，不足 400m³ 或 600t 按一批计，每批抽检 1 次。检验指标宜包含含水率、压碎值、级配、含泥量、泥块含量、石粉含量、针片状颗粒含量、表观密度、堆积密度、堆积孔隙率等。

3. 透水水泥混凝土基层用外加剂抽检，应按进场批次和产品抽样检验方法确定。每批不少于 1

次。应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB80756和《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119的规定。

3 沥青稳定碎石用沥青抽检，应按同一生产厂家、同一品种、同一标号、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。检验指标宜包含针入度、软化点、延度。

4 沥青稳定碎石用粗集料、细集料、矿粉抽检，应按不同品种产品进场批次和产品抽样检验方案确定。粗集料、细集料检验指标宜包含外观、含水率、级配、含泥量、针片状颗粒含量、压碎值。矿粉检验指标宜包含外观质量、含水率、小于0.075mm颗粒含量、亲水系数。

5 其它基层用水泥、粗骨料、细骨料、石灰、粉煤灰、土抽检，应按不同材料进场批次，每批检查1次。水泥检验指标宜包含强度等级和初、终凝时间。粗、细骨料检验指标宜包含含水率、级配、压碎值、含泥量和泥块含量、针片状颗粒含量、塑性指数。石灰检验指标宜包含含水率、有效氧化钙加氧化镁含量、未消化残渣含量。粉煤灰检验指标宜包含含水率、烧失量、细度。土检验指标宜包含含水率、颗粒分析、塑性指数。

5 水抽检，应按同水源检查1次。应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ63的规定。

6 贫混凝土、透水混凝土基层用水泥检验方法应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥标准》GB175、《道路硅酸盐水泥》GB13693的有关规定。贫混凝土基层、级配碎石及级配碎砾石、沥青稳定碎石用粗集料和细集料、矿粉检验方法应符合现行行业标准《公路工程集料试验规程》JTG E42的有关规定。半刚性基层材料检验方法应符合现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》（JTG E51）的有关规定。沥青稳定碎石用沥青检验方法应符合现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20的有关规定。

8.10.3 混合料应按以下要求频次抽检。

1 贫混凝土拌合物技术要求应符合设计规定及《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30相关规定，并应：

1) 坍落度及坍落度经时损失试验，每工班测3次，有变化随时测。

2) 随时观察是否有离析现象。

3) 检验方法应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T50080的有关规定。

2 半刚性基层混合料级配、剂量、含水率试验，每2000m²测抽检1次，混合料最大干密度试验，每工日检1次。技术要求应符合设计规定及《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1）相关规定。

3 级配碎石及级配碎砾石混合料级配、含水率、最大干密度试验，每2000m²抽检1次。技术要求应符合设计规定及《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1）相关规定。

4 沥青稳定碎石混合料技术要求应符合设计规定及《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ1）相关规定。

1) 随时抽测外观质量，应无离析、无花白、无油团、集料粗细均匀等。

2) 沥青稳定碎石混合料马歇尔试验，每日、每品种检查1次。

3) 必要时，应进行浸水马歇尔试验。

4) 检验方法应符合现行行业标准《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG E20 的有关规定。

5) 矿料级配、沥青用量技术要求应符合表 8.10.3 的规定。

表 8.10.3 沥青稳定碎石矿料级配、沥青用量技术要求

项目名称	频 度	要 求		检验方法
		快速路、主干路	次干路及以下	
矿料级配(筛孔)	0.075mm	±2%	±2%	JTG E20 抽提筛分与标准级配比较的差
	≤2.36mm	±5%	±6%	
	≥4.75mm	±6%	±7%	
沥青用量(油石比)	每台拌合机每天1~2次(以两个试样的平均值评定)	±0.3	±0.4	JTG E20 抽提

8.10.4 贫混凝土、透水混凝土立方体抗压强度、厚度等技术要求应符合设计规定及《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 相关规定。透水水泥混凝土基层抗压强度技术要求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 的要求。

1 立方体抗压强度试验,拌制不足 1000m³时,每 100m³的同配合比的混凝土取样 1 次,不足 100m³时按 1 次计;连续拌制 1000m³及以上时,每 200m³的同配合比的混凝土取样 1 次,不足 200m³时按 1 次计;每次取样至少留置 1 组标准养护试件,同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定。检验方法应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的有关规定。

2 厚度试验,贫混凝土每 1000m²测 1 点,透水混凝土每 500m²测 1 点,检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 3450 的有关规定。

3 透水混凝土透水系数试验,每 500m²抽检 1 组(3 块)。检验方法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 的有关规定。

条文说明: 8.7.3 当一次连续拌制同配合比的混凝土超过 1000m³时,整批混凝土均按每 200m³取样不应少于一次。

8.10.5 半刚性基层压实度、7d 无侧限抗压强度要求应符合设计规定及《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1) 相关规定。

1 压实度试验,每压实层、每 1000m²测 1 点。检验方法应符合现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》(JTG3450) 的有关规定。

2 7d 无侧限抗压强度试验,每 2000m²测 1 组(6 块)。检验方法应符合现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTG E51) 的有关规定。

8.10.6 柔性基层压实度、弯沉技术要求应符合设计规定及《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1) 相关规定。

1 压实度试验,每压实层、每 1000m²测 1 点。

2 弯沉试验,每车道、每 20m 测 1 点。

3 检验方法应符合现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》(JTG3450) 的有关规定。

8.10.7 基层材料发生变化时应重新进行配合比设计和验证，并进行以下试验。

1 半刚性基层材料发生变化时，应进行重型击实试验；每次配合比试验时，应进行 7d 无侧限抗压强度试验；水泥品种变化时，应进行延迟时间试验，重新绘制 EDTA 标准曲线，石灰品种变化时，应重新绘制 EDTA 标准曲线。

2 级配碎石及级配砾石材料发生变化时，应进行重型击实试验、承载比（CBR）试验。

9 基层修复及改建

9.1 一般规定

- 9.1.1 应检测基层损坏情况，确定损坏类型，判断损坏原因，对道路结构整体性能、功能状况进行评价，并提出需要修复基层范围和修复方案。
- 9.1.2 交通调流方案，报公安交通管理部门批准，施工作业须提前设置施工警示牌、交通导向牌、危险警示闪灯等，提示和引导车辆、行人有序、安全通行。
- 9.1.3 工序要紧密衔接，应根据维修服务时限要求和天气情况合理、紧凑地安排施工工序，以免影响交通、环境或致损坏扩大。
- 9.1.4 夜间作业人员、作业机具和设备应当按照有关规定配备反光安全识别标志，须在作业区域边界上方设置警示闪灯

9.2 修复和补强

- 9.2.1 基层材料宜采用与原基层相同的材料，当采用其它材料时，其强度不应低于原基层材料。
- 9.2.2 城镇道路沟槽补强或应急工程可采用干硬性二灰碎石，利用粗骨料的骨架嵌挤作用支撑路面荷载，提高其整体的板体性。
- 9.2.3 当基层下的路基强度不足时，应先清除软弱路基土，采取有效措施处治达到质量标准后，换填新的材料碾压、夯实，再摊铺新的基层材料。
- 9.2.4 基层挖补修复时宜与周围既有道路基层间做成直茬台阶式搭接，搭接宽度不小于各基层层厚。
- 9.2.5 若原基层结构为半刚性基层，局部补强采用柔性基层时，应对路基进行换填或加固处理。
- 9.2.6 采用刚性、半刚性基层材料时，与原基层界面宜采用水泥净浆进行界面处理；采用沥青稳定碎石、粗粒式沥青混凝土基层材料时，原界面宜采用乳化沥青进行界面处理。
- 9.2.7 采用刚性、半刚性基层时，宜设置土工合成材料或应力吸收层等防止反射裂缝的措施。双向土工格栅幅宽不宜小于2m，双层或多层土工格栅上下层搭接部位应错开不小于0.5m。

9.3 拓宽改造

- 9.3.1 基层加宽时，新加宽的基层强度不得低于原有基层强度。
- 9.3.2 拓宽工程可按照“半幅封闭、借道行驶；分段施工、连续作业；逐段完成、滚动前进”的原则组织实施。
- 9.3.3 应采取技术措施，处理好新旧基层的纵横向衔接，保证拓宽改造面的强度和稳定性，减少开裂。
- 9.3.4 铣刨时按拼接要求的几何尺寸形成台阶，预留5cm宽待拼接前切缝处理。
- 9.3.5 土工格栅的铺设过程中不得使其出现扭曲、折皱。搭接宽度一般为0.3m~0.5m，若周边用“U”型柱钉控制或尼龙线或涤纶线缝合时，搭接宽度在应大于10cm。

9.4 旧路面加铺

9.4.1 混凝土路面加铺沥青路面

- 1 以旧的水泥混凝土路面作基层加铺沥青面层时，应根据旧路面质量，确定处治工艺，确认能

满足基层要求后，方能加铺沥青层。

2 对混凝土路面板脱空压浆、断板、缩缝和胀缝的处理按设计要求进行处理。

3 隔离层材料可选用沥青混合料、沥青砂或油毡等，沥青混合料隔离层的厚度不宜小于25mm。应采用铣刨、喷射高压水或钢珠、酸蚀等方法，打毛清理旧混凝土面层表面，应在清理后的表面涂刷粘结剂。

4 宜在缩缝、胀缝和施工缝上铺设土工合成材料。土工合成材料宜采用玻纤格栅类轻薄的材料类型，玻纤格栅跨缝各40cm~50cm，用水泥钉固定。

5 在旧水泥混凝土路面上加铺沥青层时宜用热沥青或改性乳化沥青、改性沥青做粘层。

9.4.2 沥青路面加铺

1 对作基层的旧沥青路面进行检查，对路面破损程度进行分段评价，评价旧路面结构承载能力。当质量符合要求后方可修筑新沥青面层。旧沥青路面应符合下列要求：

1) 强度、刚度、干燥收缩和温度收缩变形、高程符合要求。

2) 具有稳定性。

3) 表面应平整、密实；基层的拱度与面层的拱度一致。

2 当强度不足时应进行补强设计，铺半刚性基层、贫混凝土基层等。符合设计强度，基本无损坏的旧沥青路面经整平方可作基层使用。

3 旧沥青路面作为基层在其上加铺沥青混合料面层，其施工工艺应符合现行的路面设计规范和施工技术规范的规定。

9.5 混凝土路面碎石化基层

9.5.1 对破碎率较高的旧水泥混凝土路面，采用多锤头破碎机碎石化技术，将水泥混凝土路面碎石化处理。

9.5.2 Z型压路机振动压实2~3遍，钢轮压路机振动压实3~4遍。

9.5.3 铺设找平层和补强层压路机压实。

9.5.4 洒布乳化沥青，撒布石屑，用光轮压路机静压2遍。

条文说明：9.5.4 破碎后的水泥混凝土路面，内部形成紧密的咬合嵌挤的结构，可以比较充分地保留原路面强度，作为应力消散层，经压实后作为新建路面基层或底基层。

10 养生、交通管制

10.1 养生

10.1.1 半刚性基层养生

1 混合料的稳定材料的养生期宜不少于7d, 养生期宜延长至上层结构开始施工的前2d。当最高气温低于10℃时, 应适当延长养生时间。

2 采用薄膜覆盖、土工布覆盖养生、草帘覆盖养生应全覆盖, 搭接紧密, 不应留有间隙, 应采用土袋、沙袋等软体材质补压避免被风吹起, 覆盖材料破损时应及时更换。

3 洒水养生期间表面应始终保持湿润, 每天洒水次数应视气候而定。采用草帘洒水, 每次洒水应将草帘浸湿。

4 用洒水车洒水养生时, 洒水车的喷头要用喷雾式, 严禁使用高压式喷管, 以免破坏基层结构。有条件时, 推荐采用自动喷洒技术养护。

5 对于石灰稳定或石灰粉煤灰稳定材料层应注意表层情况, 必要时, 可用两轮压路机补充压实。

6 洒铺乳化沥青方式养生应符合下列规定:

1) 应在基层碾压成形后表面变干燥, 但尚未硬化的情况下喷洒, 控制在终凝时间内喷洒透层油的渗透效果最佳。

2) 宜采用沥青洒布车或手动沥青洒布机喷洒。洒布设备喷洒喷嘴应与透层沥青匹配, 喷洒应呈雾状, 洒布管高度应使同一地点接受2~3个喷油嘴喷洒的沥青。

3) 沥青乳液应洒布均匀, 当有遗漏时, 应进行人工补洒。

4) 不能避免施工车辆通行时, 应在乳液破乳后撒布粒径4.75mm~9.5mm的小碎石, 做成下封层。

7 无机结合稳定材料层过冬时应采取必要的保护措施。

条文说明: 10.1.1 如合理安排基层施工时间, 对直接暴露过冬的水泥稳定材料, 其上需覆盖100mm~200mm的砂土保护层等。

10.1.2 刚性基层养生

1 混凝土基层施工完毕后, 表面开始凝结时(用手指按压无痕迹)开始养生。

2 宜采用覆盖土工布、麻袋、土工毡、草袋、草帘洒水养生, 围堰注水养生、覆盖塑料薄膜、保湿养护膜、或喷洒成膜养生。

3 每天均匀洒水, 保持潮湿状态, 养生时间视气温而定, 一般2~3周。气温较高时, 养护不宜少于14d; 低温时, 养护期不宜少于21d。

4 当在低温施工时, 应做好砼板块的防冻措施, 在砼混合料中应按规定掺加防冻早强剂, 并用草袋和塑料布覆盖, 必要时, 也可用土覆盖(当砼板块有一定强度时)。

5 养护期间应保护塑料薄膜的完整, 当破损时应立即修补、替换。

10.2 交通管制

10.2.1 养生期间应封闭交通, 除洒水车 and 小型通勤车辆外严禁其他车辆通行。

10.2.2 无机结合料稳定材料养生期间, 小型车辆和洒水车的行驶速度应小于40km/h, 必须设置明显

的标志牌。

10.2.3 无法安排施工便道而需要车辆通行时,应符合下列规定:

- 1 合理安排施工工序,适当延长养生期,保障7d~15d的养生期。
- 2 宜在硬路肩或临时停车带的位置划出专门车道,专人指挥车辆通行。
- 3 无机结合料稳定材料应适当提高早期强度。
- 4 限定载重车辆的轴载,应不大于10t。

10.2.4 热拌沥青混合料路面应待摊铺层自然降温至表面温度低于50℃后,方可开放交通。

11 冬雨期施工

11.1 一般规定

11.1.1 二灰稳定类基层，宜在冬期开始前30d~45d完成施工，水泥稳定类基层，宜在冬期开始前15d~30d施工完成。

条文说明：11.1.1 因为养护温度对石灰土的抗压强度有明显影响，养护温度高，其抗压强度增长快；当温度低于5℃时，石灰土的强度几乎没有增长。当石灰土经常处于过分潮湿状态，也不易形成较高强度的板体，在冰冻地区，当石灰土用于潮湿路段时，冬季石灰土层中可能产生聚冰现象，从而使石灰土的结构遭受破坏，导致路面产生过早破坏。

11.1.2 沥青柔性基层不得在雨、雪天及环境最高温度低于5℃时施工。

11.1.3 级配碎石、刚性基层不得在雨、雪天及环境最高温度低于0℃时施工。

11.1.4 各种材料运输过程中，必须用篷布、棉被严密覆盖，达到保温、防雨雪、减少水分损失和环境保护的目的。

11.2 低温期施工

11.2.1 刚性基层

1 水泥应选用水化总热量大的R型水泥或单位水泥用量较多的32.5级水泥，不宜掺粉煤灰。

2 必要情况下，材料搅拌时加入早强减水外加剂，防冻剂，防止气温突然降低对混凝土产生不利影响。

3 采用加热水或砂石料拌制混凝土，应依据混凝土出料温度要求，经热工计算，确定水与粗细集料加热温度。水温不得高于80℃，砂石温度不宜高于50℃。搅拌机出料温度不得低于10℃，摊铺混凝土温度不应低于5℃。

4 混凝土运抵现场，应尽快组织施工，不得长时间裸露放置。碾压完成后，及时用塑料膜及棉被保温养护。

5 养护期应经常检查保温、保湿隔离膜，保持其完好。加强保温，保湿覆盖，混凝土面层最低温度不应低于5℃。

11.2.2 半刚性基层

1 拌合生产中，含水量控制大于最佳值1%，使混合料运到现场摊铺后碾压时的含水量不小于最佳值。

2 搅拌好的稳定料运到现场后，立即摊铺碾压，不得长时间裸露放置，已铺层未压实前不得中断施工。

3 碾压检测合格后立即喷洒透层油或使用塑料膜养护，外层用棉质材料保温，不得洒水养护。

4 路面基层成形后，面临冬季不能摊铺沥青面层时，为了保证稳定料的质量防止被冻坏，需要采取必要的处置措施。

11.2.3 柔性基层

1 粗集料选用与沥青粘附性较好的石料，除满足规范要求外，必要时可同时掺加抗剥落剂。

2 沥青混合料的出场温度对压实度有明显影响，在规定范围内，适当提高沥青料的出场温度或

掺加温拌剂。

- 3 沥青料运到施工现场应尽快组织摊铺，压路机紧跟摊铺机，边角部分有专人用小型机械处理。

11.3 高温期施工

11.3.1 刚性基层

1 应选用中、低热普通型水泥，不宜使用R型高热水泥。宜掺加缓凝减水剂，用粉煤灰、矿粉代替部分水泥用量等措施。

2 施工现场选用充足的劳力和足够机具，加快材料供应速度，保证供料连续，科学组织，快速施工。

3 尽快用塑料膜或毡布对混凝土养生，安排专人负责洒水养护，保持材料表面始终湿润，缩短从拌和至抹面完成时间。

11.3.2 半刚性基层

1 适当调整稳定料含水量，使摊铺时混合料的含水量高于最佳含水量1%左右，以补偿摊铺和碾压时的水分损失，当含水量低于最佳含水量1%时需洒水增补。

2 可以掺加缓凝减水剂、缓凝阻裂剂等外加剂，以延长水泥初凝时间、减少水化反应的需水量，改善水泥性能。

3 用粉煤灰代替部分水泥剂量，可提高稳定料后期强度，能有效减少收缩裂缝。

4 稳定料运到施工现场应尽快摊铺碾压，不得长时间裸露放置，避免含水率降低，影响基层强度。施工现场宜采取流水作业法，各工序间紧密衔接，尽量缩短从拌合到完成碾压的延迟时间。

5 改进胶轮压路机的洒水装置，确保其表面湿润。安排专人跟进压路机操作，清理碾滚表面料渣，保证水泥稳定基层表面平整。

6 碾压检测合格后立即喷透层油或覆盖塑料膜、棉毡等材料对水泥稳定料进行养护，安排人定期或不定期洒水，确保基层表面保持湿润。养护时间不得低于7天，期间不得中断。

11.3.3 级配碎石基层

夏季气温高，水分散失很快，在级配碎石在施工过程中，施工现场宜配备洒水车或其他洒水设备，对变干的级配碎石及时补充水分，保证碾压过程中碎石料始终保持湿润。

11.4 雨季施工

11.4.1 雨季施工应密切关注天气变化，做好防雨防风准备。雨季施工应连续、快速完成，工作面不宜过大过长，应适当分层分段施工，宜当日完成。

11.4.2 雨期来临前，对现场的排水系统进行检查、加固，增加排水设施，疏通排水系统，确保施工场地、水泥仓库周围水流畅通。

11.4.3 细集料、石灰和粉煤灰等原材料应有覆盖，严禁露天堆放，应放置于专门搭建的防雨棚内或库房中，防止雨淋。

条文说明：11.4.3 细集料过湿，特别是石粉容易结团堵塞冷料仓出料口，影响计量，影响成品料配合比的级配稳定性。

11.4.4 雨季期间的生产安排，集中劳动力和机械设备，采取分段突击的方法快速施工，不宜全线

展开。

11.4.5 摊铺过程中如遇突然降雨，应迅速压实已铺段且停止施工，待条件适宜再行开工。

11.4.6 雨后摊铺基层时，应先对下承层状况进行检查，符合强求后方可摊铺。

11.4.7 在雨季期施工期间，经常测定含水量，确保碾压时的含水量为接近最佳含水量，必要时掺加干料混合。

11.4.8 在过分潮湿路段上施工时应采取措施，降低潮湿程度，消除积水。发生“弹簧”现象时，宜采用换料、掺加水泥等。

11.4.9 未经压实且透雨的混合料要全部清除，更换新料。

12 绿色施工

12.1 一般规定

12.1.1 施工单位应根据规划合同文件及相关要求，结合工程实际进行绿色施工策划，建立绿色施工管理体系，制定相应管理制度与目标，以项目经理为第一责任人，负责绿色施工的组织实施及目标实现，并指定管理人员和监督人员。

12.1.2 施工单位应编制用于指导绿色施工技术应用的绿色施工专项方案或包含绿色施工章节的施工组织设计。

12.1.3 施工单位应根据绿色施工技术要求，选用绿色建材及环保、节能、高效的施工机械。

12.1.4 绿色施工技术实施过程中，应按有关规定做好实施记录、评价和总结，并进行持续改进。

12.2 环境保护

12.2.1 扬尘监测与控制

- 1 在施工现场安装喷雾除尘系统，安装喷水设施，根据扬尘监测结果自动喷淋或定时喷淋；
- 2 采用全自动一体洗车技术对出场施工车辆进行冲洗，洗车用水循环利用，可采用施工排水、雨水等；
- 3 在砂石料场围墙上设置电动卷帘设施，使砂石料场能密闭覆盖；
- 4 采用自卸车料斗顶部加设活动式盖板方式，形成密闭运输车。

条文说明：12.2.1 通过在临时施工道路、脚手架、垃圾站等部位安装喷水设施，可根据扬尘监测结果自动喷淋或定时喷淋。

12.2.2 噪声振动控制

- 1 选用低噪声机械设备；
- 2 选用能够减少或避免噪声振动的工艺措施；
- 3 场区周边设置隔声屏（墙）、隔振沟。

12.2.3 光污染控制

施工单位应根据工程现场和周边环境条件，采取节能灯、低压安全装置，大型照明灯须采用俯视角，避免光污染。

条文说明：12.2.3 大型照明灯须采用俯视角，透光方向集中在施工范围，减少对居民区影响，避免光污染。

12.2.4 施工垃圾控制

- 1 施工现场应对垃圾产生量进行控制并进行分类收集、集中存放、定期处理。
- 2 施工单位应指定专人负责门前环境卫生日常管理，建立卫生责任制，施工现场应设密闭式垃圾站，施工垃圾、生活垃圾分类存放。

3 施工单位应遵守有关有害废物、危险废物污染防治和化学危险品安全管理的规定。对危险废弃物必须设置统一的标识分类存放，收集到一定量后，交有资质的单位统一处置。油桶存放点须远离下水道，并设有防渗漏装置，各类油桶要有明显的标识。

12.2.5 水污染控制

施工场区内雨水、污水应分流排放，并应根据现场条件选用成品隔油池、化粪池。

12.2.6 有害气体控制

- 1 施工现场严禁焚烧废弃物；
- 2 生产生活燃料应选用清洁燃料；
- 3 食堂油烟应进行净化处理。

12.2.7 土壤保护

施工用地范围内原有绿色植被应得到保护和利用。

12.3 资源节约

12.3.1 节材措施

施工单位应选用绿色建材、可再循环材料或可再利用材料。

12.3.2 节地措施

- 1 施工现场应利用场内空地或荒地作为取弃土场的用地。
- 2 施工现场应利用既有条件和市政设施，采取施工道路永临结合技术及绿化永临结合技术。

12.3.3 节水措施

施工现场应建立水资源收集与综合利用系统，包括雨水回收利用技术、现场生产和生活废水回收利用技术。

12.3.4 节能措施

- 1 施工现场应充分利用太阳能及其他可再生能源。
- 2 选用施工机械前应进行绿色性能比选，采用作业能效高的施工机械，应采取施工机械共享。
- 3 生活区、办公区宜采用时控开关智能限电器、LED灯、声光控开关、USB插座充电等节约用电综合控制技术。
- 4 施工现场临时变压器应安装功率补偿器，并选用变频施工设备。

条文说明：12.3.4 USB插座充电等技术，对每个电源插座进行功率控制，起到节能和保证用电安全的作用。临时变压器安装功率补偿器，可提高功率因数、减低线路损耗，改善供电质量。

12.3.5 人员节约与保护措施

- 1 施工单位应减少人员夜间作业和冬期施工的时间。
- 2 施工单位应建立人力资源节约和保护管理制度与技术措施，因地制宜制定各施工阶段劳动力使用计划，合理投入施工作业人员。

12.4 施工现场控制

12.4.1 道路基层材料宜采用厂拌方式，不宜使用路拌方式。

12.4.2 基层养护应采用喷雾、薄膜覆盖等方式，水稳上基层宜采用喷洒沥青结合油养护的方式。

12.4.3 施工现场作业区和生活区、办公区应分开设置。

12.4.4 施工现场作业棚、库房、材料堆放等宜靠近交通线路和主要用料部位布置。

12.4.5 施工区域与非施工区域间应设置标准的分隔设施，主要路段设置封闭式围挡，高度2.5m，一般区域高度1.8m，围挡应坚固、稳定、美观。

12.4.6 用于隔离活动场地、施工现场，分离引导车道时，宜采用水马围挡，用于道路隔离时，宜采用护栏。

12.4.7 施工现场应建立标准化临时设施与安全防护设施，如标准化箱式房、标准化加工棚、构件化可周转利用围墙、工具化施工马道及定型化可调高度通道楼梯。

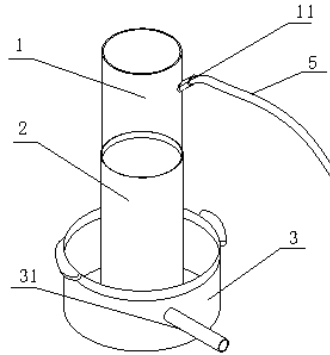
附录A 透水系数试验方法

A.0.1 目的和适用范围

本方法用于测定基层材料透水系数。

A.0.2 仪器设备

1 透水系数试验装置



图中：1、水圆筒；11、出水口；2、金属套筒；3、溢流水槽；31、溢水口；4、支架；41、支架柱；42、支架台；5、水管。

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

应能装下试样，并应保持30kPa以上真空度。

5 量具

分度值为1mm的钢直尺及类似量具。

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℃。

A.0.3 试验准备

1 试验用水应使用无汽水，可采用新制备的蒸馏水进行排气处理，试验时水温宜为 $(20 \pm 3^\circ\text{C})$ 。

2 应制取三个直径为150mm、高度150mm的圆柱作为试样。

A.0.4 试验步骤

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)。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。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，使无汽水进入容器中，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200mm），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。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℃。

A. 0. 5 试验结果计算

$$k_T = QL / AHt \quad (A. 0. 5)$$

式中 k_T —水温为 $T^\circ\text{C}$ 时试样的透水系数 (mm/s)；

Q —时间 t 秒内渗出的水量 (mm^3)；

L —试样的厚度 (mm)；

A —试样的上表面积 (mm^2)；

H —水位差 (mm)；

t —时间 (s)。

A. 0. 6 本试样以 15°C 水温为标准温度，标准温度下的透水系数应按下式计算：

$$k_T = k_{15} \eta_T / \eta_{15} \quad (A. 0. 6)$$

式中 k_{15} —标准温度时试样的透水系数 (mm/s)；

η_T — $T^\circ\text{C}$ 时水的动力黏滞系数 ($\text{kPa} \cdot \text{s}$)；

η_{15} — 15°C 时水的动力黏滞系数 ($\text{kPa} \cdot \text{s}$)；

η_T / η_{15} —水的动力黏滞系数比。

A. 0. 7 试验结果处理

试验结果以3块试样的平均值表示，计算精确至 $1.0 \times 10^{-2} \text{mm/s}$ 。

附录B 透水基层材料连通空隙率测试方法

B.0.1 目的和适用范围

本方法用于测定半刚性透水基层材料、透水混凝土连通空隙率。

B.0.2 仪器设备

- 1 静水力学天平:量程不低于5kg,精度0.1g;
- 2 金属网篮:网孔5mm,笼径与高度各20cm;
- 3 溢流装置容器:能保持一定的水位,可将金属网篮完全浸入所盛水中;
- 4 挂件:用于测取水中重量的金属网篮悬挂于称计量盘中心位置的装置;
- 5 游标卡尺,分度值0.02mm。

B.0.3 测试方法应按下列步骤进行:

1 一组试验应至少3个试件。试件宜为直径15cm、高15cm的圆柱状物,可采用标准击实试验在试验室内成型,或从透水路面基层中钻取芯样进行试验。

2 用游标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)。

3 将试件在室温下空气中静置至少1h后,测定常温、干燥状态下的试件质量(A)。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,至质量不再发生变化后方可进行重量测定。

4 将试件置于常温下的水中约1min后,测定其水中重量(C)。测定时,用木槌轻轻敲打试件,将空隙中残存的空气排出。

B.0.4 连通空隙率应按下列公式进行计算:

$$W' = \frac{V - V'}{V} \times 100\% \quad (\text{B.0.4-1})$$

$$V' = (A - C) / \rho_w \times 1000 \quad (\text{B.0.4-2})$$

式中 W' ——连通空隙率(%);

V' ——混合料和封闭孔隙的体积(mm^3);

V ——试件的体积(mm^3);

A ——试件常温、干燥状态下的质量(g);

C ——试件在水中的质量(g);

ρ_w ——水在常温下的密度(g/cm^3)。

B.0.5 试验结果应以3个以上试件的连通空隙率平均值表示,精确至小数点后1位。

本文件用词说明

- 1 为便于在执行本文件条文时区别对待，对要求严格程度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“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”；
 - 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”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 本文件条文中指明应按其他有关文件执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
- 2 《公路路面基层施工技术细则》 JTG/T F20
- 3 《公路水泥混凝土路面施工技术细则》 JTG/T F30
- 4 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40
- 5 《城镇道路工程施工与质量验收规范》 CJJ1
- 6 《透水水泥混凝土路面技术规程》 CJJ/T135
- 7 《透水沥青路面技术规程》 CJJ/T190
- 8 《水泥稳定碎石基层施工技术规范》 DB37/T 3577
- 9 《建筑与市政工程绿色施工技术标准》 DB37/T 5175