

道路基层用缓凝硅酸盐水泥路面基层施工
技术规范

2024 - 10 - 08 发布

2025 - 01 - 08 实施

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 原材料 2

5 混合料组成设计 3

6 施工 4

7 养生与交通管制 7

8 施工质量标准与控制 9

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。

本文件由山西省交通运输厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省交通运输标准化技术委员会（SXS/TC37）归口。

本文件起草单位：山西路桥再生资源开发有限公司、山西路桥建设集团有限公司。

本文件主要起草人：张宏、李冬生、刘瑞斌、郭子强、谢俞超、程志。

道路基层用缓凝硅酸盐水泥路面基层施工技术规范

1 范围

本文件规定了道路基层用缓凝硅酸盐水泥路面基层施工的原材料，混合料组成设计，施工，养生与交通管制，施工质量标准与控制等相关要求。

本文件适用于各等级公路路面基层的施工。

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/T 35162 道路基层用缓凝硅酸盐水泥
- JTG B04 公路环境保护设计规范
- JTG F90 公路工程施工安全技术规范
- JC/T 2281 道路用建筑垃圾再生骨料无机混合料
- JG/T 188 混凝土节水保湿养护膜
- JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
- DB14/T 2121 工业固废 煤气化炉渣路面基层施工技术指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

道路基层用缓凝硅酸盐水泥

由硅酸盐水泥熟料、规定掺量的混合材料、适量石膏和（或）其它缓凝材料磨细制备而成的水硬性胶凝材料。

注：凝结时间符合道路基层施工要求且具有微膨胀性能。

3.2

道路基层用缓凝硅酸盐水泥稳定材料

以道路基层用缓凝硅酸盐水泥为结合料，通过加水与被稳定材料拌和形成的混合料。

注：包括水泥稳定碎石、水泥稳定级配砾石、水泥稳定石屑、水泥稳定砂等。

3.3

基层双层连铺施工工艺

路面水稳材料基层使用间隔一定距离的两组设备分上、下两层同步施工，并在下层施工控制时间内完成上层混合料摊铺、碾压成型的施工工艺。

3.4

节水保湿复合养生工艺

采用高吸水性节水保湿养护膜覆盖，土工格栅覆压或自粘胶带粘贴，再用压砂袋固压的复合养生工艺。

3.5

单层节水保湿养护膜

由吸水保水高分子材料和单层塑料膜构成的养护膜。

3.6

双层节水保湿养护膜

由塑料膜、吸水保水高分子材料和有孔底膜构成的养护膜。

4 原材料

4.1 道路基层用缓凝硅酸盐水泥

4.1.1 本文件采用强度等级为 32.5 的道路基层用缓凝硅酸盐水泥。

4.1.2 道路基层用缓凝硅酸盐水泥 32.5（以下简称“P·RS 32.5”）化学指标应符合表 1 的规定。

表1 P·RS 32.5 化学指标

项目	质量分数 / %
三氧化硫	≤7.0
氧化镁 ^a	≤6.0
^a 如果水泥中氧化镁的含量（质量分数）大于 6.0% 时，应进行水泥压蒸安定性试验并合格。	

4.1.3 P·RS 32.5 物理指标应符合下列规定。

- a) 细度：45 μm 方孔筛筛余应不大于 30%。
- b) 初凝时间：应不小于 300 min。
- c) 终凝时间应符合以下要求：
 - 1) 不小于 360 min，不大于 600 min；
 - 2) 同一厂家不同批次水泥产品波动范围应控制在 100 min 以内；
 - 3) 满足施工要求的前提下缩短终凝时间。
- d) 线膨胀率应符合以下要求：
 - 1) 7 d 线膨胀率不小于 0.1%；
 - 2) 28 d 线膨胀率不大于 0.5%。
- e) P·RS 32.5 的各龄期强度指标应符合表 2 的规定。

表2 P·RS 32.5 各龄期强度指标

项目		强度指标 / MPa
抗折强度	7 d	≥4.0
	28 d	≥6.5
抗压强度	7 d	≥20.0
	28 d	≥38.0
		≤1.1 $\bar{R}$
注： $\bar{R}$ 为同一厂家该品种水泥28d抗压强度上月的平均值，至少以20个编号的28d抗压强度计算平均值，不足20个编号时，可两个月或三个月合并计算。		

4.1.4 本文件未规定指标：游离氧化钙、安定性符合 GB/T 35162 的规定。

4.2 水

拌和与养生用水符合 JTG/T F20 的规定。

4.3 集料

4.3.1 集料符合 JTG/T F20 的规定。

4.3.2 若采用再生骨料、煤气化炉渣等工业固废作为水泥稳定材料的粗骨料，应分别符合 JC/T 2281、DB14/T 2121 的规定。

4.3.3 为防止混合料离析，宜对集料粒径进行控制，最大粒径不大于 31.5 mm。

5 混合料组成设计

5.1 一般规定

5.1.1 混合料组成设计符合 JTG/T F20 的规定。

5.1.2 混合料的强度试验符合 JTG/T F20 的规定。

5.2 目标配合比技术要求

按下列步骤合成目标级配曲线并进行性能验证：

- a) 根据各档材料的平均筛分曲线进行目标级配的合成，确定其使用比例，得到混合料的合成级配；
- b) 根据合成级配进行混合料重型击实试验和 7 d 龄期无侧限抗压强度试验，验证混合料性能；
- c) 宜进行混合料 90 d 龄期无侧限抗压强度试验、90 d 龄期间接(劈裂)抗拉强度试验和抗弯拉强度试验，进一步验证混合料无侧限抗压强度和间接(劈裂)抗拉强度与抗弯拉强度的关系。

5.3 生产配合比技术要求

在生产级配调试的基础上进行试验段的铺筑。验证生产级配，并取样、试验。试验应符合下列规定：

- a) 测定混合料中实际含水率，确定施工过程中水流量计的设定范围；
- b) 测定混合料中实际结合料剂量，确定施工过程中结合料参加的相关技术参数；
- c) 进行击实试验，确定结合料剂量变化、含水率变化对混合料最大干密度的影响；
- d) 进行抗压强度试验，确定材料的实际强度水平和拌和工艺的变异水平。

6 施工

6.1 一般规定

- 6.1.1 安全作业符合 JTG F90 的规定。
- 6.1.2 环境保护符合 JTG B04 的规定。
- 6.1.3 正式施工前，应在生产路段上铺筑试验段，试验段长度宜为 200 m~300 m。

6.2 混合料的生产和运输

- 6.2.1 混合料的生产和运输符合 JTG/T F20 的规定。
- 6.2.2 装料时宜先装料车前端，再装后端，最后装中间，防止混合料发生离析，并保证混合料装车均匀性。

6.3 混合料的摊铺和碾压

- 6.3.1 混合料的摊铺和碾压符合 JTG/T F20 的规定。
- 6.3.2 碾压时，按照由低向高原则，直线和不设超高的平曲线段由两侧路肩向路中心碾压，设超高的平曲线段由内侧向外侧进行碾压。
- 6.3.3 道路基层用缓凝硅酸盐水泥稳定材料基层宜采用基层双层连铺施工工艺。

6.4 基层双层连铺施工工艺

- 6.4.1 推荐主要人员配置见表 3。

表3 主要人员配置

序号	工种	作业内容	人数	备注
1	现场负责人	人、材、机总体调配	1	
2	技术员	现场施工的技术工作	1	
3	试验检测员	现场施工试验检测工作	4	分两组分别对上下层检测
4	测量员	施工现场的测量放样	1	
5	安全员	施工现场的安全工作	1	
6	拌和站管理	拌和站管理、协调工作	2	
7	车辆指挥	指挥摊铺机摊铺、料车卸料	2	分别指挥上下层料车卸料
8	补料	跟随摊铺机补料	8	上下层各4人
9	修边	对已摊铺段落修边	4	上下层各2人
10	交通管制	对施工段落进行交通管制	2	
11	普工	养生	6	
合计			32	
注：表中人员数量为最低配置，根据实际情况进行调整。				

- 6.4.2 推荐主要机械设备配置见表 4。

表4 主要设备配置

序号	设备名称	规格型号	数量	作业内容	备注
1	水泥稳定混合料拌和站	MWB800	2座	水泥稳定混合料拌和	拌和机均为双拌锅，每台拌和机产量为800t/h
2	摊铺机	ABG8620	2台	混合料的摊铺	每台最大摊铺宽度16m，最大摊铺厚度30cm，最大摊铺能力900m³/h，功率182kw/rpm，分两组整幅摊铺
3	侧向物料转运车	ZYH1000	1台	向上层摊铺机供料	最大转运量1000 m³/h
4	振动压路机	≥18t	4台	混合料的碾压	每层2台
5	胶轮压路机	≥25t	2台	混合料的碾压	每层1台
6	自卸汽车	≥35t	30辆	混合料的运输	每层15辆
7	雾炮洒水车	10m³~12m³	2辆	基层养护	
8	小型压路机	3t~5t	2台	台（墙）背处夯实	每层1台

6.4.3 基层双层连铺施工工艺流程见图 1。

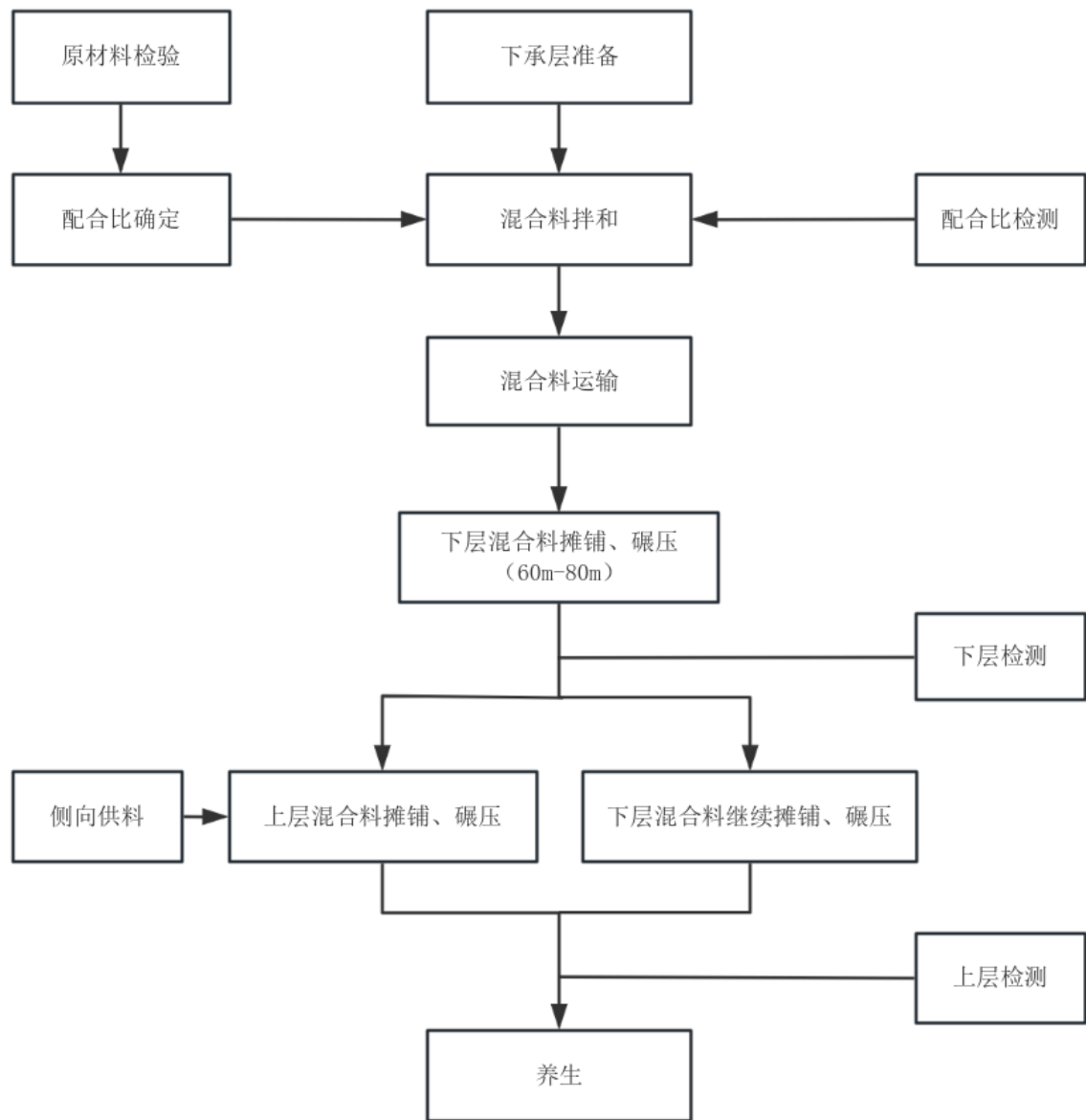


图1 基层双层连铺施工工艺流程

- 6.4.4 采用上下结构层连续摊铺施工时，每层施工应配备独立成套的摊铺和碾压设备，不应采用一套设备在上下层结构层来回施工。
- 6.4.5 应在下层施工控制时间内完成上层整体碾压。
- 6.4.6 摊铺厚度控制应按照双层松铺厚度控制，采用一次挂线，两层摊铺，下层松铺厚度按上层松铺厚度向下反算；最大摊铺压实厚度不应大于 20 cm，最小摊铺压实厚度不应小于 15 cm。
- 6.4.7 混合料运至施工现场后，应安排专人指挥倒车，待摊铺机前行迎上运输车后，运输车换成空挡轻踩刹车，迅速升起料斗，松开刹车靠摊铺机的推力前进，运输车倒料时不应撞击摊铺机。
- 6.4.8 摊铺机行驶速度应控制在 2 m/min~5 m/min，并保持匀速前进。

- 6.4.9 摊铺机螺旋布料器不停顿转动，同时控制好速度不宜过快，且布料器中的混合料应充满布料器高度 2/3 以上，保证摊铺断面上不发生离析。
- 6.4.10 摊铺机应尽量减少停机次数。
- 6.4.11 摊铺过程应设专人监护传感器，并及时进行调整。
- 6.4.12 碾压时，压路机应紧跟摊铺机碾压。碾压段落应层次分明，设置明显的分界标志，由专人指挥。
- 6.4.13 碾压遵循以下原则：
- 驱动轮朝向摊铺机方向碾压。胶轮压路机用于初压时须具有双驱功能，以减少碾压推移裂缝。
 - 先静后振。宜按照静压·强振·弱振·最后静压的工序进行压实，直至表面无轮迹。
 - 由低向高。直线和不设超高的平曲线段，由两侧路肩向路中心碾压；设超高的平曲线段，由内侧向外侧进行碾压。
 - 先慢后快。前两遍碾压速度宜为 1.5 km/h~1.7 km/h，之后宜为 2.0 km/h~2.5 km/h，以避免出现推移、起皮和漏压的现象。
 - 碾压重叠。静压时压路机应重叠 1/3~1/2 轮宽，振压时压路机应重叠 30 cm~50 cm。
 - 接缝碾压。横缝时先横向初压，用轻型压路机先平行于接缝向新铺层错轮 10 cm 进行碾压，然后再用重型压路机纵向碾压；纵缝碾压时，接缝处先用轻型压路机进行骑缝碾压，然后再用重型压路机碾压完成。
- 6.4.14 压路机换挡应轻且平顺，不应拉动下层。在第一遍初压稳压时，倒车后应原路返回，换挡位置应在已压好的段落上；在未碾压的一头换挡，倒车位置应错开，成齿状。出现个别雍包时，应设专人进行铲平处理。压路机倒车应自然，无特殊情况，不允许紧急制动。
- 6.4.15 碾压过程中，应始终保持水稳基层表面湿润，若水分蒸发过快，应及时补洒少量的水，不应过量洒水。
- 6.4.16 碾压完成应及时进行宽度、压实度、平整度等指标检测，并使各项指标达到规定要求。
- 6.4.17 应在边缘处洒水泥浆液（水泥浆液稠度以能洒布均匀为宜），并采用小型压路机补压，保证下层边缘强度。
- 6.4.18 对于机械无法摊铺碾压到位的台（墙）背处和边角部位，应采用人工摊铺平整，并采用直立夯配合小型压路机夯实；每个作业面配备小型压路机及直立夯各不少于 1 台。
- 6.4.19 下层完成至 60 m~80 m 时，经检验合格后，支立上层模板，上层混合料摊铺前，使用洒水车雾炮适度洒水，保持下层表面湿润。
- 6.4.20 上层混合料摊铺过程中，上层摊铺机应始终保持与下层摊铺机的同等间隔距离。
- 6.4.21 上层混合料摊铺采用侧向物料转运车供料，上层摊铺时料车不应进入下层，避免对已摊铺下层段落产生扰动。

6.5 水泥稳定材料层之间的处理

- 6.5.1 在上层结构施工前，应将下层养生用材料彻底清理干净。
- 6.5.2 应采用人工、小型清扫车以及洒水冲刷的方式将下层表面的浮浆清理干净。下承层局部存在松散现象时，应彻底清理干净。
- 6.5.3 下承层清理后应封闭交通，在上层施工前 1 h~2 h，宜洒水、撒布水泥或洒铺水泥净浆。

7 养生与交通管制

7.1 养生

7.1.1 在每一碾压段碾压完成并经压实度检测合格后，应立即进行养护作业。采用基层双层连铺施工工艺施工的，仅应对上层进行养护。

7.1.2 根据当地气候状况，养生可采用常规养生方式和节水保湿复合养生方式。

7.1.3 常规养生方式符合 JTG/T F20 的规定。

7.1.4 对于气候干燥、风力大、水资源匮乏且昼夜温差大的地区，为提高水稳层抗裂性能，可采用节水保湿复合养生工艺进行混合料养生。现场施工时，可根据实际情况选用单层节水保湿养护膜或双层节水保湿养护膜。

a) 节水保湿复合养生工艺流程见图 2。

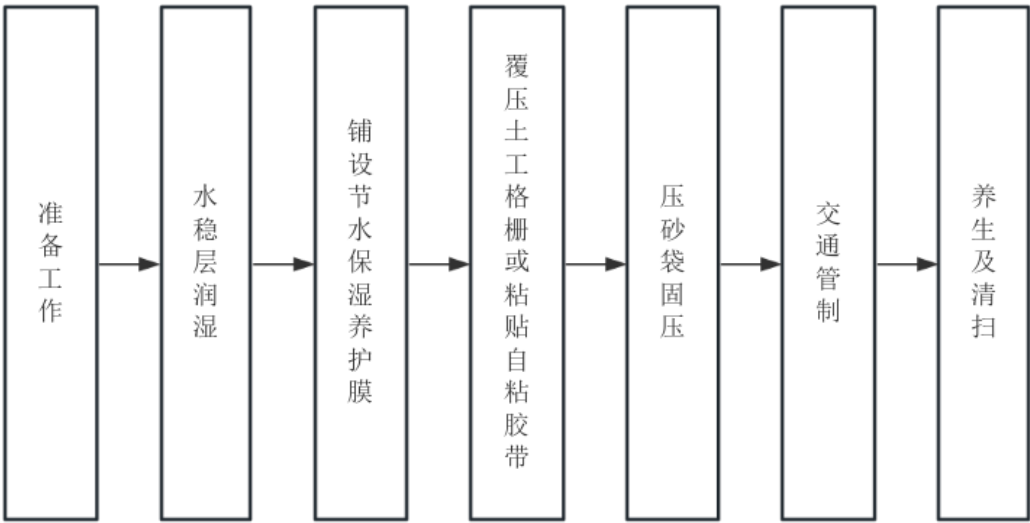


图2 节水保湿复合养生工艺流程

- b) 根据现场情况，养生施工可设置养护膜铺设组（4 人）、土工格栅覆盖及砂袋固压组（2 人）两个小组共同完成。
- c) 应根据施工计划准备好符合 JG/T 188 规定的单层节水保湿养护膜或双层节水保湿养护膜、土工格栅或自粘胶带等。合理组织好施工所需的洒水车、喷雾器等。
- d) 铺设前应确保路面基层保持湿润状态，应根据水分损失情况，采用局部补水或洒水的方式。局部补水应采用喷雾器进行喷洒，喷洒时，应使水分或水雾均匀、连续；干燥状态时采用洒水车洒水润湿。
- e) 养护膜卷材宜一字排布，表面用小刀划开，铺设时固定好养护膜一端，在养护膜的轴心穿进一根约 2.5m 长的钢筋，将养护膜有高分子材料的一层紧贴水稳层表面，然后用一根长约 3.5 m 长的绳套住钢筋的两头，工人依次倒拖养护膜卷向前铺设，养护膜的搭接宽度应不小于 10 cm。
- f) 养护膜铺设时应包住水稳层边缘部分，并留出不小于 10 cm 宽的养护膜用来压砂袋。
- g) 在水稳结构上铺设约 5 m~10 m 养护膜后应立即覆压土工格栅或采用粘贴自粘胶带等方式固定。
- h) 压砂袋应随土工格栅边铺边压，沿水稳结构的中间及两侧边缘各设一排，确保不被风刮开或吹走。砂袋间隔宜为 5 m~10 m。
- i) 养生结束后，应清理现场，并将废弃物清理出场。

7.2 交通管制

- 7.2.1 采用常规养生方式养护的，交通管制符合 JTG/T F20 的规定。
- 7.2.2 采用节水保湿复合养生工艺养护的，符合下列要求：
 - a) 养生期间在道路两端设立警示标志、拉警戒线，确保无车辆行驶。
 - b) 随时观察养生情况，确保养护全过程膜能完全覆盖，并做好记录。

8 施工质量标准与控制

道路基层用缓凝硅酸盐水泥稳定材料路面基层施工质量标准与控制符合JTG/T F20的规定。
