

ICS 93.080.20
CCS P 66

DB45

广西壮族自治区地方标准

DB45/T 2897—2024

普通公路大粒径级配碎石基层施工技术规范

Technical specification for construction of large grain-size grading macadam base of ordinary highway

2024-09-30 发布

2024-12-01 实施

广西壮族自治区市场监督管理局 发布

目 次

| | |
|---------------------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 原材料 | 1 |
| 4.1 一般规定 | 1 |
| 4.2 粗集料 | 2 |
| 4.3 细集料 | 2 |
| 4.4 水泥 | 3 |
| 4.5 道路石油沥青 | 3 |
| 5 混合料组成设计 | 3 |
| 5.1 一般规定 | 3 |
| 5.2 混合料级配 | 3 |
| 5.3 配合比设计技术要求 | 4 |
| 6 施工 | 4 |
| 6.1 一般规定 | 4 |
| 6.2 施工前准备 | 5 |
| 6.3 混合料的生产 | 6 |
| 6.4 混合料的运输 | 6 |
| 6.5 混合料的摊铺 | 6 |
| 6.6 混合料的碾压 | 7 |
| 6.7 接缝处理 | 8 |
| 6.8 开放交通及其他 | 8 |
| 7 施工质量管理与检查验收 | 9 |
| 7.1 一般规定 | 9 |
| 7.2 材料检验 | 9 |
| 7.3 施工过程质量控制 | 10 |
| 7.4 工程质量检查与验收 | 11 |
| 附录 A (资料性) 大粒径级配碎石混合料粗集料体积率计算方法 | 12 |
| A.1 概述 | 12 |
| A.2 计算 | 12 |
| A.3 结果整理 | 12 |
| 附录 B (资料性) 振实状态下粗骨料间隙率测试方法 | 13 |
| B.1 概述 | 13 |
| B.2 仪器设备 | 13 |
| B.3 试验准备 | 13 |
| B.4 测试步骤 | 13 |
| B.5 计算 | 13 |

| | |
|----------------|----|
| B. 6 结果整理..... | 14 |
| 参考文献..... | 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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西壮族自治区交通运输厅提出并宣贯。

本文件由广西交通运输标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：广西壮族自治区公路发展中心、广西交科集团有限公司、广西北投交通养护科技集团有限公司、广西北投公路建设投资集团有限公司。

本文件主要起草人：冯永平、张洪刚、韦昌永、陶有成、韦顺敏、张云、岳爱军、赵承伟、陈庆林、黄冠海、罗军、周书林、韦理军、尹业豪、陈富强、罗克文、林立宽、骆俊晖、罗婷倚、李远涛、梁燕、何强、黄斌、蔡宇鹏、梁伟力。

普通公路大粒径级配碎石基层施工技术规范

1 范围

本文件界定了普通公路大粒径级配碎石基层施工的相关术语和定义，规定了普通公路大粒径级配碎石基层的原材料、混合料组成设计、施工、施工质量管理与检查验收的技术要求。

本文件适用于广西行政区域内普通公路的大粒径级配碎石基层的施工。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 普通公路 ordinary highway

除高速公路以外的普通国省干线公路和农村公路。

3.2 大粒径级配碎石混合料 large grain-size grading macadam mixture

各档粒径的碎石和石屑按一定比例混合，公称最大粒径为53 mm且19 mm粒径以上粗颗粒质量占比不低于40%的混合料。

3.3 低剂量水泥大粒径级配碎石混合料 large grain-size grading macadam mixture with low content of cement

添加1.5%~2.5%低剂量水泥的大粒径级配碎石混合料。

3.4 粗集料体积率 volume ratio of coarse aggregate

大粒径级配碎石混合料中19 mm以上粗集料的毛体积占混合料总体积的百分率。

4 原材料

4.1 一般规定

4.1.1 基层用集料宜按就地取材原则确定料源。材料运至现场后，应抽样检测，检测合格后方可使用。

4.1.2 不同岩性、不同料源的石料不应混杂开采、加工，不同宕口、不同岩性、不同规格的集料不应混堆、混运。

4.1.3 基层用碎石应选用坚硬、洁净、无风化的母岩加工，碎石的加工应采用2级及以上破碎工艺。集料首次破碎宜采用鄂式破碎机，2次破碎宜采用反击式破碎机。

4.1.4 集料生产设备应包括2次或2次以上破碎方式的碎石生产线（其中至少有1次采用反击式或圆

锥式破碎方式)、除尘设备、振动喂料机和3层以上的振动筛。

4.2 粗集料

4.2.1 粗集料应表面清洁、干糙、无风化、无杂质，宜采用石灰岩粗集料，质量应符合表1的规定。

4.2.2 当工程所在地缺乏石灰岩粗集料时，经室内外试验论证合格后，可采用花岗岩等其他岩性粗集料，其质量应符合表1的规定。

表1 粗集料质量要求

| 指标 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
|-----------------|----|------|---------------------|
| 压碎值 | % | ≤26 | JTG 3432—2024 T0316 |
| 表观相对密度 | — | ≥2.5 | JTG 3432—2024 T0304 |
| 吸水率 | % | ≤3.0 | JTG 3432—2024 T0304 |
| 针片状颗粒含量(混合料) | % | ≤18 | JTG 3432—2024 T0312 |
| 水洗法<0.075mm颗粒含量 | % | ≤2 | JTG 3432—2024 T0310 |
| 软石含量 | % | ≤5 | JTG 3432—2024 T0320 |

4.2.3 粗集料的规格宜按表2的规定选用，对于重载及以上交通荷载等级的公路宜选用粒径较大的规格。

表2 粗集料规格要求

| 规格 | 公称粒径 mm | 通过下列筛孔的质量百分率 % | | | | | | | |
|-----|------------|-------------------|--------|---------|---------|---------|-------|--------|---------|
| | | 63 mm | 53 mm | 37.5 mm | 31.5 mm | 26.5 mm | 19 mm | 9.5 mm | 4.75 mm |
| GS1 | 40~60 | 100 | 90~100 | 50~80 | — | 0~10 | — | — | — |
| GS2 | 20~40 | — | 100 | 70~95 | — | — | 0~10 | — | — |
| GS3 | 10~30 | — | — | 100 | 90~100 | — | — | 0~10 | — |
| GS4 | 5~10 | — | — | — | — | — | — | 90~100 | 0~10 |

4.2.4 成品料的下料口处各规格集料应分开堆放，相互之间采用隔墙分离，不同规格的集料不应相互串料。

4.2.5 成品集料运输过程中，应采取覆盖措施，防止二次污染。

4.3 细集料

4.3.1 细集料应干燥、洁净、无风化、无杂质，并有适当的颗粒级配，基层应优先采用石灰岩细集料，其质量应符合表3的规定。

表3 细集料质量要求

| 指标 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
|---------------|----|------|---------------------|
| 表观相对密度 | — | ≥2.5 | JTG 3432—2024 T0328 |
| 坚固性(>0.3mm部分) | % | ≤12 | JTG 3432—2024 T0340 |
| 砂当量 | % | ≥50 | JTG 3432—2024 T0334 |

4.3.2 细集料中0.6mm以下部分塑性指数宜小于10。当塑性指数为10~12时，应添加一定剂量的符合4.4规定的水泥，改善混合料性能。

4.3.3 细集料规格符合表4的规定。

表4 细集料规格要求

| 规格 | 公称粒径 mm | 水洗法通过各筛孔的质量百分率 % | | | | | | | |
|-----|------------|---------------------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|----------|
| | | 9.5 mm | 4.75 mm | 2.36 mm | 1.18 mm | 0.6 mm | 0.3 mm | 0.15 mm | 0.075 mm |
| GS5 | 0~5 | 100 | 90~100 | 60~90 | 40~75 | 20~55 | 7~40 | 2~20 | 0~20 |

4.4 水泥

水泥应符合JTG/T F20的规定，宜采用普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥或火山灰质硅酸盐水泥。

4.5 道路石油沥青

封层用道路石油沥青宜选用70号A级道路石油沥青，其技术指标应符合JTG F40的规定。

5 混合料组成设计

5.1 一般规定

5.1.1 混合料组成设计应按设计要求，选择技术经济合理的混合料类型和配合比。

5.1.2 大粒径级配碎石混合料室内试件成型宜采用振动压实试验方法，宜按JTG 3441—2024 T0842的规定进行。

5.1.3 重载及以上交通荷载等级的公路宜采用GS1、GS2、GS3、GS4四档备料，中、轻交通荷载等级宜采用GS2、GS3、GS4三档备料。

5.1.4 大粒径级配碎石混合料及低剂量水泥改善大粒径级配碎石混合料组成设计应包括原材料检验、混合料的目标配合比设计、混合料的生产配合比设计和施工参数确定4部分。

5.2 混合料级配

5.2.1 普通公路大粒径级配碎石混合料宜采用表5中推荐的级配范围。

表5 大粒径级配碎石混合料的推荐级配范围

| 级配类型 | 通过下列筛孔的质量百分率 % | | | | | | | |
|------|-------------------|---------|-------|--------|---------|---------|--------|----------|
| | 53 mm | 37.5 mm | 19 mm | 9.5 mm | 4.75 mm | 2.36 mm | 0.6 mm | 0.075 mm |
| GA-1 | 100 | 75~100 | 40~60 | 25~40 | 20~35 | 15~25 | 5~10 | 0~5 |
| GA-2 | 90~100 | 70~90 | 40~60 | 25~40 | 20~35 | 15~25 | 5~10 | 0~5 |

5.2.2 当采用GS1、GS2、GS3、GS4四档粗集料时，混合料级配宜符合表5中GA-2的规定；当采用GS2、GS3、GS4三档粗集料时，混合料级配宜符合表5中GA-1的规定。

5.2.3 普通公路大粒径级配碎石基层的混合料类型宜按表6的要求选用。

表6 大粒径级配碎石基层混合料类型

| 混合料类型 | 轻、中交通 | | 重、特重交通 | |
|-----------------|-------|-----|--------|-----|
| | 基层 | 底基层 | 基层 | 底基层 |
| 大粒径级配碎石混合料 | √ | √ | — | √ |
| 低剂量水泥大粒径级配碎石混合料 | — | — | √ | — |

注：“√”表示选用。

5.3 配合比设计技术要求

5.3.1 应根据当地材料特点、工程项目特点及应用的结构层位选择适宜的级配范围。

5.3.2 大粒径级配碎石混合料 CBR 强度应符合表 7 的规定。

表7 大粒径级配碎石混合料 CBR 强度要求

| 混合料类型 | 结构层 | 特重交通 | 重交通 | 中、轻交通 |
|-----------------|-----|------|------|-------|
| 大粒径级配碎石混合料 | 基层 | ≥300 | ≥300 | ≥250 |
| | 底基层 | | ≥250 | ≥200 |
| 低剂量水泥大粒径级配碎石混合料 | 基层 | ≥500 | ≥500 | — |

5.3.3 大粒径级配碎石混合料矿料级配设计宜符合 $VCA_{DRC} \geq VCA_{mix}$ ，混合料的粗集料体积率不应低于 39%，计算方法宜按附录 A 进行。

5.3.4 应进行不同含水率下的混合料振动压实试验，计算不同含水率下混合料试件中粗集料的体积率，绘制体积率—含水率关系曲线，以体积率最大值对应的含水量作为最佳含水率。

5.3.5 应按试验确定的级配和最佳含水率成型标准试件，进行 CBR 强度试验，同时计算压实状态下混合料中粗集料的体积率。CBR 强度试验平行试件不宜少于 4 个。

5.3.6 应根据目标配合比确定的各档材料比例，调试和标定拌和设备，确保生产出的混合料满足目标级配的要求。

5.3.7 混合料生产含水率应依据配合比设计结果确定，可根据施工因素和气候条件增加 0.5 个～1.5 个百分点。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 混合料公称最大粒径应与层厚相适应。采用级配 GA-1 时，松铺厚度宜为 150 mm～250 mm；采用级配 GA-2 时，松铺厚度宜为 180 mm～280 mm。

6.1.2 大粒径级配碎石基层应分段封闭施工，施工工作面应连续，工作面长度不应少于 500 m。施工过程不应与路肩同时交叉施工作业。

6.1.3 在正式施工前，应铺筑长度 200 m～300 m 的试验段，对大粒径级配碎石混合料的配合比、施工工艺进行总结，确定标准施工配合比及施工工艺参数。

6.1.4 施工前应确保下承层处于干燥状态，不应在雨天、路面有积水或处于潮湿的情况下施工。

6.1.5 在施工过程中，应保证运输通道的安全、畅通、清洁，避免运输车辆带来泥土等造成下承层的二次污染。

6.1.6 基层施工前应做好雨季施工应急预案,运料车和工地现场应有临时应急避雨点、备有防雨设施,并提前做好基层及路肩排水。

6.2 施工前准备

6.2.1 拌和厂建设

6.2.1.1 应采用自动控制连续式拌合机,生产能力符合下列要求:

——额定产能不宜低于80t/h,建设单位也可根据施工断面和进度需要适度提高拌和机额定产能要求;

——配置的冷料仓不宜少于4个。

6.2.1.2 拌和厂生产区、集料堆放区应采用水泥稳定碎石混合料或水泥混凝土进行硬化处理,应能保证重型施工车辆在晴天、雨天均能正常通行。

6.2.1.3 拌和厂内应具有完备的排水设施。不同规格的集料应分隔贮存,粗、细集料堆放区均应设防雨棚,堆放区集料不应受泥土、扬尘等污染。

6.2.2 工地试验室建设

6.2.2.1 施工单位在正式开工前,应按项目要求建立工地试验室,并配备性能良好的试验检测仪器。

6.2.2.2 使用面积不宜小于15m²,试验仪器应满足开展振动击实试验、CBR试验、集料筛分试验、含水率试验、粗集料松装振实试验等基本试验要求。

6.2.3 施工机械设备

6.2.3.1 基层施工机械设备应类型齐全、配套完整,并满足施工质量、进度、安全等要求。

6.2.3.2 基层施工应配备数量足够并略有富余的施工机械设备,施工机械设备的计量系统应按其内容及周期在专门机构提前进行标定。施工机械设备不应低于表8要求。

表8 大粒径级配碎石基层施工主要机械配置

| 序号 | 设备名称 | 配置要求 |
|----|---------|---|
| 1 | 拌和机 | 采用自动控制连续式拌合机 额定产能不低于80t/h 配置不少于4个计量准确的冷料仓,具备可添加水、水泥的装置 |
| 2 | 运输车辆 | 根据运距和拌和机产能配备数量足够的自卸汽车 运输车辆车厢完全升起后其底部高度高于摊铺机收料斗高度,运料车后轴至车厢尾部的长度小于摊铺机收料斗长度 |
| 3 | 摊铺机 | 摊铺机具有自动找平功能,安装有可调的熨平板或整平组件,具有振动夯锤或可调振幅的振动熨平板组合装置,夯锤和振动熨平板的频率、振幅具有单独调整功能 每台摊铺机配备长度不小于8m的平衡梁和自动滑撬,并可牢固地安装在摊铺机两侧,与熨平板自动控制的传感器相组合,控制混合料铺面的摊铺厚度和平整度 |
| 4 | 碾压设备 | 振动压路机20t以上,不少于1台 胶轮压路机25t以上,不少于1台 |
| 5 | 同步碎石封层车 | 具有控制沥青洒布剂量和碎石撒布量功能 具有加热保温和搅拌功能 车厢容量15m ³ ~18m ³ |

6.2.4 下承层要求

6.2.4.1 大粒径级配碎石基层施工前应对下承层进行检查，下承层质量不符合要求的不应铺筑。

6.2.4.2 大粒径级配碎石基层施工前宜先培护路肩，路肩宜优先采用无砂大孔透水混凝土路肩。

6.3 混合料的生产

6.3.1 宜采用自动控制连续式拌和机拌和，拌合时间不应低于 25 s。在施工过程中，应安排专人对拌和设备进行日常检查维护，确保拌和机运转正常。三、四级公路因施工拌和设备受限时，亦可采用路拌法施工。

6.3.2 混合料拌和时间根据具体情况经试拌确定，以润湿的细集料均匀裹覆在粗集料表面为度。

6.3.3 大粒径级配碎石混合料拌合过程中的含水量宜略高于最佳含水量。气温低、潮湿天气宜较最佳含水量高 0.5 个～1 个百分点，气温高、干燥天气可高 1 个～1.5 个百分点。

6.3.4 低剂量水泥大粒径级配碎石混合料生产过程中，气温高于 30 ℃时，水泥进入拌缸温度不宜高于 50 ℃；高于 50 ℃时应采取降温措施。气温低于 15 ℃时，水泥进入拌缸温度不应低于 10 ℃。

6.3.5 在混合料出料时，沿着输送带的抛物线轨迹，宜在储料仓上设置横向隔板。

6.3.6 混合料出厂时宜覆盖篷布进行防雨、保湿、防污染，并逐车检测混合料的重量，记录出厂时间，签发运料单。

6.4 混合料的运输

6.4.1 宜根据运距和拌和机功率配备数量足够的自卸汽车。摊铺时前方应有不少于 3 辆运料车等候卸料。

6.4.2 运料车辆在每天使用前后，应检验其完好性，装料前应将车厢清洗干净。

6.4.3 在保证安全的前提下，拌和机卸料口距运料车顶之间的距离宜尽量近；装料时，运料车宜前后移动，按照“前、后、中”的原则，分 3～5 次装料，以减少混合料卸料、装料过程的离析。

6.4.4 运料车的运输通道进口、出口、临时台阶、桥涵构造物等处应设置明显的安全、警示标志，并做好清洁、防污染措施。

6.4.5 运料车到达摊铺现场后宜根据每车料的可摊铺距离确定停放位置。

6.4.6 准备摊铺时，运料车车厢尾扣应由专人使用工具打开，空档等候，由专人指挥待卸的运料车在摊铺机前 100 mm～300 mm 停住，避免撞击摊铺机。

6.4.7 摊铺过程中，运料车由摊铺机推动前进并开始缓缓卸料，车厢应缓慢升起，避免冲击摊铺机，卸料过程中料车篷布（苫布）应全程覆盖，直到卸料结束。

6.4.8 运料车应卸料干净。如有剩余，应及时清除到指定位置，不应将剩余的尾料倾倒在工作面上。

6.4.9 运料车卸料完毕后，应由专人指挥运料车安全驶离摊铺机。

6.5 混合料的摊铺

6.5.1 摊铺机每天在使用前后，应检验其完好性。

6.5.2 摊铺机开工前，应事先调节好熨平板的平整度及预拱度与螺旋布料器的长度、摊铺机的仰角。铺筑过程中，应使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，初始压实度宜达到 75% 及以上。熨平板连接应紧密，避免摊铺的混合料出现滑痕。

6.5.3 摊铺时，宜采用钢丝引导控制高程的方式。钢丝为扭绕式，直径不宜少于 6 mm，钢丝拉力应大于 800 N，每 10 m 宜设 1 座钢丝支架。

6.5.4 螺旋布料器两端的自动料位器应调好，并使料门开度、链板送料器的速度和螺旋布料器的转速相匹配。螺旋布料器内混合料表面高度宜高于螺旋布料器的 2/3，熨平板挡板前混合料的高度应在全宽范围内保持一致，以减少离析现象。

6.5.5 摊铺机作业方向应与路面车辆行驶方向一致，摊铺机的摊铺速度应根据拌和机的产量、施工机械配套情况及摊铺厚度、摊铺宽度，予以调整选择，摊铺速度宜符合表9的规定。

表9 摊铺速度范围

| 层位 | 起始阶段 | | 正常阶段 | |
|----|---------------|-----------|---------------|-----------|
| | 摊铺速度 m/min | 作业长度 m | 摊铺速度 m/min | 作业长度 m |
| 基层 | 0.5~1.5 | ≥50 | 1.5~3.0 | ≤100 |

6.5.6 除摊铺机收斗时可短暂停顿外，摊铺机不应停顿，摊铺机应“缓慢、恒速、连续不间断”地向前摊铺，不应随意变换速度或者中途停顿。

6.5.7 混合料摊铺时若出现局部离析等特殊情况，应在技术人员指导下，由施工人员进场找补或更换混合料，但缺陷较严重时应予以铲除，并查明原因，调整配合比或改进摊铺机的送料、布料工艺。

6.5.8 混合料的松铺系数一般为1.30~1.35，但应根据施工厚度、集料特性由试铺试压确定。大粒径级配混合料基层的路拱度应满足设计要求，施工人员宜站立在摊铺机踏板上采用专用设备随时检测松铺厚度，跟踪检测横坡和宽度，及时进行校核与调整。

6.5.9 运料车在卸料更换时，应做到快捷、有序，以保证摊铺机料斗不脱料，摊铺机收斗时不应将料斗内的旧料彻底刮空，料斗内应预留约1/3~1/2的旧料待新混合料补充进来，再进行摊铺工作，宜减少摊铺机料斗在摊铺过程中收斗次数。

6.5.10 在路面狭窄和加宽部分、平曲线半径过小的匝道、斜交桥头等摊铺困难部位，可辅用人工摊铺混合料。人工摊铺应严格控制操作时间、松铺厚度、平整度等。

6.5.11 三、四级公路施工时，亦可采用平地机、推土机进行摊铺作业。

6.6 混合料的碾压

6.6.1 重型振动压路机不应小于20t，轮胎压路机不应小于25t，压路机性能应良好。

6.6.2 混合料的碾压应分初压、复压、终压3个阶段。初压宜采用钢轮压路机静压1~2遍，复压采用钢轮压路机先弱振1~2遍、再强振2~3遍，然后采用胶轮压路机碾压3~4遍，终压采用钢轮压路机静压1遍~2遍收面整平。

6.6.3 混合料具体碾压遍数应根据现场大粒径级配碎石摊铺厚度、材料压实特性以及压路机具的压实功通过试验确定。

6.6.4 压路机应以慢而均匀的速度碾压，压路机的起动、停止时应缓慢起步直至匀速、减速缓行直至停止，不应快速起步、紧急刹车制动，正常碾压速度应符合表10的规定。

表10 碾压速度

单位为千米每小时

| 压路机类型 | 初压速度 | | 复压速度 | | 终压速度 | |
|-------|-------|----|---------|-----|---------|----|
| | 适宜 | 最大 | 适宜 | 最大 | 适宜 | 最大 |
| 振动压路机 | 1.5~2 | 3 | 2.5~3.5 | 5 | 2.5~3.5 | 5 |
| 胶轮压路机 | | | | 3~5 | | |

6.6.5 混合料碾压工作面的往返距离宜为40m~60m；前行压路机不应停在同一横断面上，压路机折回位置应呈阶梯状，不应处在同一横断面上，相邻碾压带应重叠1/3~1/2且不小于200mm的碾压轮宽度。

6.6.6 大粒径级配碎石混合料基层碾压的方式、作业长度及遍数应按试验段总结执行，并依据气温变

化作必要调整。

6.6.7 碾压现场应设专岗对碾压含水率、碾压工艺进行管理和检查，做到不漏压、不超压。

6.6.8 碾压成型后，应对粗集料离析区均匀补撒 0 mm~5 mm 石粉，以表面无富余石粉聚集为宜。补撒石粉后，宜对补撒的石粉区域适当洒水，使石粉表面保持湿润状态，然后采用钢轮压路机小振碾压或静压 1~2 遍。

6.6.9 低剂量水泥大粒径级配碎石混合料宜在 2 h 之内完成碾压成型，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。

6.6.10 在当天碾压完成的基层上，不宜停放压路机及其他施工机械设备。

6.7 接缝处理

6.7.1 大粒径级配碎石混合料基层的施工应控制施工长度，宜当天补接全幅。分两幅施工时，纵缝应垂直相接，纵缝搭接处应碾压整平，搭接宽度不宜小于 300 mm。

6.7.2 大粒径级配碎石混合料基层的横向施工缝处理应符合以下规定：

- 横向施工缝宜采用平接缝，再次摊铺时，宜刨松原有旧断面，从接缝处跨过已压实成型面 20 mm~30 mm 位置起步摊铺；
- 碾压时宜用振动压路机进行横向压实，从已压实成型面上跨缝逐渐移向新摊铺层，接缝碾压完毕再纵向碾压新铺面层；
- 上、下层横缝不应在同一断面，应错开 1 m 以上。

6.8 开放交通及其他

6.8.1 大粒径级配碎石基层补粉碾压完成后即可开放交通，时间宜为 3 d~5 d，开放交通期间宜根据天气情况对基层表面进行洒水养护，基层表面保持湿润状态。

6.8.2 开放交通 3 d~5 d 后，基层表面露石无粉尘积聚时应尽快封油，避免因洒水不及时导致脱粒或雨水导致水损。

6.8.3 按照交通疏解方案，交通标志和标牌等安全警示设施应醒目地设置安放在施工作业区域。对铺筑好的基层设置限速等安全标志标牌，杜绝交通事故的发生，确保人民生命财产安全。

6.8.4 大粒径级配碎石基层在铺筑封层前，应及时洒水养生，同时防止扬尘，维护沿线居民的生命健康和交通安全。

6.8.5 大粒径级配碎石基层用封层的施工符合以下规定：

- 应采用两油两料热沥青同步碎石封层。铺设封层的大粒径级配碎石层应彻底清扫干净，对车辙、坑槽进行处理或挖补，封层施工时应全幅进行；
- 封层施工前，应检查施工界面，达到干燥、洁净、露骨等要求后方可施工。路面潮湿、有水或污染较大时不应施工封层，必要时，可采用机械清洗或清扫路面，但应待界面干燥、洁净后方可施工封层。

6.8.6 在进行热沥青同步碎石下封层施工时，施工工艺符合以下规定：

- 热沥青同步碎石封层施工应采用道路专用同步碎石封层车，同步碎石封层车应装备沥青洒布量和集料洒布量自动控制系统，撒布作业宽度不小于 3.0 m 且可调节；
- 施工封层前，基层表面应做到完整、干燥、洁净、露骨；
- 热沥青同步碎石封层洒布车在喷洒沥青时应保持稳定速度和喷洒量。普通沥青的洒布温度一般控制在 160 °C~170 °C；
- 洒布车喷嘴应与沥青的稠度相匹配，确保喷洒成雾状。喷油嘴与洒油管成 15°~25° 的夹角，洒油管的高度应使同一地点能接收 2~3 个喷油嘴喷洒的沥青，不应出现花白条；

- 施工时，沥青和碎石应同时撒布，分幅一次均匀洒布：按车道由内向外、沿纵向均匀喷洒，起步位置、相邻车道之间的洒布不应重叠，宜错开5mm~10mm露空；
- 沥青和碎石撒布量通过试洒确定，一般第1层沥青洒布量宜控制在 $1.3\text{kg}/\text{m}^2\sim1.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，第2层沥青洒布量宜控制在 $0.9\text{kg}/\text{m}^2\sim1.1\text{kg}/\text{m}^2$ ；
- 第1层封层用碎石规格为 $10\text{mm}\sim15\text{mm}$ （或 $10\text{mm}\sim20\text{mm}$ ），每 1000m^2 的洒布量宜控制在 $12\text{m}^3\sim14\text{m}^3$ ；第2层封层用碎石规格为 $5\text{mm}\sim10\text{mm}$ ，每 1000m^2 的洒布量宜控制在 $16\text{m}^3\sim18\text{m}^3$ ，封层用的集料应符合JTG F40的规定；
- 待沥青温度降至 50°C 以下时应采用胶轮压路机碾压不少于2遍；
- 应在封层碾压成型、自然冷却后开放交通。

7 施工质量管理与检查验收

7.1 一般规定

- 7.1.1 施工质量标准与控制包括所用材料检验、施工参数确定、施工过程中混合料的质量检测和施工完成后的质量检查验收。
- 7.1.2 应建立、健全工地试验、质量检查及工序间的交接验收等制度。试验、检验应做到原始记录齐全，数据真实可靠。
- 7.1.3 施工过程中发现质量缺陷时，应加大检测频率，必要时应停工整顿，查找原因。
- 7.1.4 施工关键工序宜拍摄照片或录像，作为现场记录保存。
- 7.1.5 施工结束后，应清理现场，处理废弃物，恢复耕地或绿化，做到工完场清。
- 7.1.6 在施工过程中，应配备有相关试验检测资质的试验操作人员。同时应明确每个质量控制环节上的责任人。

7.2 材料检验

- 7.2.1 在施工前以及在施工过程中，原材料或混合料发生变化时，应检验拟采用材料。
- 7.2.2 用作大粒径级配碎石基层和底基层的原材料，应按表11所列试验项目和要求检测评定。

表11 施工过程中原材料质量检查的项目和要求

| 材料 | 试验项目 | 目的 | 频度 | 试验方法 |
|-----|-----------|--------------------|--|---------------------|
| 粗集料 | 含水率 | 确定原始含水率 | 每天使用前测2个样品 | JTG 3432—2024 T0305 |
| | 级配 | 确定级配是否符合要求，确定材料配合比 | 每档碎石使用前测2个样品，使用过程中每 2000m^3 测2个样品 | JTG 3432—2024 T0303 |
| | 毛体积密度、吸水率 | 评定粒料质量，计算粗集料体积率 | 使用前测2个样品，使用过程中每 2000m^3 测2个样品 | JTG 3432—2024 T0304 |
| | 压碎值 | 评定石料的抗压碎能力是否符合要求 | | JTG 3432—2024 T0316 |
| | 粉尘含量 | 评定石料质量 | | JTG 3432—2024 T0310 |
| | 针片状颗粒含量 | 评定石料质量 | | JTG 3432—2024 T0312 |
| | 软石含量 | 评定石料质量 | | JTG 3432—2024 T0320 |
| 细集料 | 含水率 | 确定原始含水率 | 每天使用前测2个样品 | JTG 3432—2024 T0332 |
| | 级配 | 确定级配是否符合要求，确定材料配合比 | 每档碎石使用前测2个样品，使用过程中每 2000m^3 测2个样品 | JTG 3432—2024 T0327 |

表11 施工过程中原材料质量检查的项目和要求（续）

| 材料 | 试验项目 | 目的 | 频度 | 试验方法 |
|-----|-------|----------------|--|---------------------|
| 细集料 | 液限、塑限 | 求塑性指数,审定是否符合规定 | 每档碎石使用前测2个样品, 使用过程中每2000m ³ 测2个样品 | JTG 3432—2024 T0118 |
| 沥青 | 针入度 | 评定沥青是否符合要求 | 每天使用前测3个样品 | JTG E20—2011 T0604 |
| | 软化点 | | 每天使用前测2个样品 | JTG E20—2011 T0606 |
| | 延度 | | 每天使用前测3个样品 | JTG E20—2011 T0605 |

7.2.3 初步确定使用的大粒径级配碎石混合料应按表 12 所列的项目和要求检测评定。

表12 大粒径级配碎石混合料试验项目和要求

| 试验项目 | 目的 | 频度 | 试验方法 |
|--------|--------------|---------|---------------------|
| 振动击实试验 | 最佳含水率和粗集料体积率 | 材料发生变化时 | JTG 3441—2024 T0842 |
| CBR | 性能评定 | 材料发生变化时 | JTG 3430—2020 T0303 |

7.3 施工过程质量控制

7.3.1 施工过程中前场混合料的内在质量检查项目、频度和质量标准应符合表 13 的规定。

表13 施工过程中混合料的检查频度和质量要求

| 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 |
|---|---------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 混合料外观 | | 逐车或逐盘检查 | 观察集料粗细、均匀性、离析、含水量、色泽各种现象 | 目测 |
| 矿料 级配 (筛孔) | 0.075mm | 每台拌和机1次/天~2次/天, 以2个试样的平均值评定 | ±2% (2%) | JTG 3432—2024 T0302筛分与标 准级配比较的差 |
| | 2.36mm | | ±5% (4%) | |
| | 4.75mm | | ±6% (5%) | |
| 含水率 | | 每2000m ³ 检查1次 | 0%~1.5% | JTG 3441—2024 T0803 |
| 水泥剂量 | | 每日一次总量评定 | 符合设计要求 | 根据每日实际水泥用量与矿料总 用量进行总量检验 |
| CBR | | 每2000m ³ 检查1次 | 符合本文件规定 | JTG 3430—2020 T0134 |
| 注: 当采用低剂量水泥改善大粒径级配碎石混合料时, 按照本表的规定对水泥剂量进行检测。 | | | | |

7.3.2 大粒径级配碎石基层铺筑过程中应随时对铺筑质量进行检查, 质量检查的项目、频度和质量标准应符合表 14 的规定。

表14 大粒径级配碎石基层施工质量控制标准

| 项目 | 频度 | | 要求 | 试验方法 | |
|--------------|---|--|----------------------------------|---------------------|--|
| 外观 | 随时 | | 表面平整密实, 不应有明显轮迹、裂缝、推挤等缺陷, 且无明显离析 | 目测 | |
| 纵断高程 mm | 每20m检查1个断面, 一级公路每个断面3~5点, 二级及以下公路每个断面1~2点 | | +10~-10 | JTG 3450—2019 T0911 | |
| 厚度 mm | 均值 | 每1500m ² ~2000m ² 检查6点 | ≥-8 | JTG 3450—2019 T0912 | |
| | 单个值 | | ≥-10 | | |
| 宽度 mm | 每40m检查1处 | | >0 | JTG 3450—2019 T0911 | |
| 横坡度 % | 每100m检查3处 | | ±0.3 | JTG 3450—2019 T0911 | |
| 平整度 mm | 每200m检查2处, 每处连续10尺(3m直尺) | | ≤12 | JTG 3450—2019 T0931 | |
| 松铺系数 | 每50m检查1处 | | ≥1.3 | 水准仪法 | |
| 粗集料体积系数 | 每车道每200m检查1处 | | ≥1 | 按照附录B的要求执行 | |
| 弯沉 0.01mm | 每车道每20m检查1处 | | 符合设计要求 | JTG 3450—2019 T0944 | |

7.4 工程质量检查与验收

- 7.4.1 检查内容应包括工程完工后的外形和质量。
- 7.4.2 宜以1km长的路段为单位评定路面结构层质量。施工路段不足1km的以实际施工的路段为评定单位。
- 7.4.3 应检查施工原始记录, 对检查内容初步评定。
- 7.4.4 交工验收阶段的工程质量检查与验收应符合JTG F80/1的规定。

附录 A
(资料性)
大粒径级配碎石混合料粗集料体积率计算方法

A.1 概述

本方法适用于大粒径级配碎石、低剂量水泥大粒径级配碎石材料在室内成型或现场施工压实后混合料中19 mm以上粗集料的体积率计算，主要用于评价大粒径级配碎石混合料的压实特性。

A.2 计算

A.2.1 按式(A.1)、(A.2)计算材料的粗集料体积率。

$$\rho = \frac{m_0}{\gamma_0 \times V} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (\text{A.1})$$

$$V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times H \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (\text{A.2})$$

式中：

ρ ——试件中19 mm以上粗集料的体积率，单位为百分比（%）；

m_0 ——试件中19 mm以上粗集料的质量，单位为克（g）；

γ_0 ——19 mm以上粗集料的合成毛体积密度，单位为克每立方厘米（g/cm³）；

V ——试件的体积，单位为立方厘米（cm³）；

D ——成型试件的直径，单位为厘米（cm）；

H ——成型试件的高度，单位为厘米（cm）。

A.2.2 按式(A.3)计算19 mm以上粗集料混合料的合成毛体积密度。

$$\gamma_0 = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{(P_1/\gamma_1) + (P_2/\gamma_2) + \dots + (P_n/\gamma_n)} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (\text{A.3})$$

式中：

γ_0 ——19 mm以上粗集料的合成毛体积密度，单位为克每立方厘米（g/cm³）；

$P_1, P_2 \dots P_n$ ——19 mm以上各种矿料占矿料总质量的百分率，单位为百分比（%）；

$\gamma_1, \gamma_2 \dots \gamma_n$ ——19 mm以上各种矿料的毛体积密度，单位为克每立方厘米（g/cm³）。

A.2.3 按式(A.4)计算大粒径级配碎石现场压实后粗集料体积系数。

$$\mu = \frac{\rho_1}{\rho_2} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (\text{A.4})$$

式中：

μ ——大粒径级配碎石现场压实后19 mm以上粗集料体积系数；

ρ_1 ——大粒径级配碎石现场压实后19 mm以上粗集料体积率，单位为百分比（%）；

ρ_2 ——试验室成型试件中19 mm以上粗集料体积率，单位为百分比（%）。

A.3 结果整理

A.3.1 室内成型试件测试粗集料体积率时平行试件不应少于3个。当一组测定值中某个测定值与平均值之差大于标准差的k倍时，该测定值应予舍弃，并以其余测定值的平均值作为试验结果。当试件数目n为3、4、5、6个时，k值分别为1.15、1.46、1.67、1.82。

A.3.2 混合料的粗集料体积率均应保留小数点后1位有效数字，体积系数应保留小数点后2位有效数字。

附录 B
(资料性)
振实状态下粗骨料间隙率测试方法

B. 1 概述

本测试方法用于测定粗集料混合料振实状态下的粗集料松装间隙率，以及大粒径级配碎石混合料振动压实成型试件的粗集料骨架间隙率，为大粒径级配碎石混合料的级配优化设计提供参考。

B. 2 仪器设备

B. 2. 1 振动台

可设定振动时间，振动频率可调。

B. 2. 2 容量筒

量程为15L的金属制容量筒。

B. 2. 3 拌和工具

约400 mm×600 mm×70 mm的长方形金属盘、拌和用平头小铲等。

B. 2. 4 直尺

量程10 cm，用以测量混合料表面距离容量筒边缘的垂直高度。

B. 3 试验准备

对集料进行筛分，按预定级配取4.75 mm以上的粗集料配好集料，试样不应少于5000 g。

B. 4 测试步骤

B. 4. 1 将拌和好的粗集料混合料按四分法分成4份，将对角的两份依次倒入容量筒内，混合料应分两次装完。

B. 4. 2 第一次装完料后，将容量筒放在振动台上，将振动台评率设置为中频，振动时间设置为10 s，启动振动台开关开始振实试验。第一次振实完成后，开始第二次装料，按照上述方法完成第二次振实试验。

B. 4. 3 采用直尺测试容量筒内混合料距离边缘的垂直高度 h_1 ，称取容量筒内混合料的总质量 m_1 。

B. 5 计算

按式(B. 1)计算混合料振实状态下的粗集料骨架间隙率。

$$VCA_{DRC} = 100 \times \left(1 - \frac{\gamma_1}{\gamma_0}\right) \quad \dots \dots \dots \quad (\text{B. 1})$$

式中：

VCA_{DRC} ——粗集料骨架间隙率，单位为百分比（%）；

γ_1 ——粗集料混合料振实状态下毛体积密度，单位为克每立方厘米（g/cm³），按式(B. 2)计算；

γ_0 ——粗集料混合料的合成毛体积密度，单位为克每立方厘米（g/cm³），按式(A. 3)计算。

$$\gamma_1 = \frac{4m_1}{\pi \times (H-h_1)^2} \dots \dots \dots \quad (\text{B.2})$$

式中：

m_1 ——混合料的质量，单位为克（g）；

H ——容量筒的深度，单位为厘米（cm）；

h_1 ——粗集料混合料振实后表面距离容量筒边缘垂直距离，单位为厘米（cm）。

B.6 结果整理

B.6.1 每次振实试验的平行试验不少于2组，取平均值为测定值。

B.6.2 粗集料间隙率应保留小数点后1位有效数字。

参 考 文 献

- [1] JTG 3430—2020 公路土工试验规程
 - [2] JTG 3432—2024 公路工程集料试验规程
 - [3] JTG 3441—2024 公路工程无机结合料稳定材料试验规程
 - [4] JTG 3450—2019 公路路基路面现场测试规程
 - [5] JTG/T F20 公路路面基层施工技术细则
 - [6] JTG F40 公路沥青路面施工技术规范
 - [7] JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准
-