

公路施工过程中沥青混凝土路面施工技术探析

何 明

(青海第一路桥建设有限公司, 青海 西宁 810000)

摘要 在公路交通建设工程项目中, 沥青混凝土路面具有平整、耐久、抗滑等优势, 已成为公路路面最主要的形式之一。其施工质量将直接影响公路的使用性能及寿命, 也关系到行车安全和舒适度。近年来我国公路建设规模不断扩大, 对沥青混凝土路面施工技术也提出了更高的要求。但是在实际施工中, 由于工艺把控不当、材料质量参差不齐等原因, 造成路面车辙、裂缝等病害。基于此, 本文认为要深入探究沥青混凝土路面施工技术, 为提高公路整体建设质量提供有益参考。

关键词 公路施工; 沥青混凝土; 路面; 摊铺; 压实

中图分类号: U416

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2025.33.017

0 引言

在公路施工过程中, 常用沥青混凝土路面, 而这部分施工涉及很多关键环节, 需要准确把握各环节的施工技术。施工前要做好材料设备选型和基层处理测量放样等准备工作, 拌合运输环节要做好相应的控制及管理, 摊铺前准备充分并把控好摊铺工艺, 压实环节遵循工艺原则合理选用压实方法与技术, 最后做好接缝处理及质量验收。各环节紧密相连, 要严格把控技术要点, 以确保沥青混凝土路面的施工质量。

1 沥青混凝土路面施工技术概述与施工要求

1.1 技术概述

沥青混凝土路面施工技术是现代公路建设的核心工艺之一, 将特定级配的矿料和沥青材料按科学比例拌和, 形成具有良好力学性能的路面结构层。该技术运用热拌热铺工艺实现混合料均匀摊铺, 利用振动压路机等设备进行梯度压实, 使路面形成致密稳定的结构体系。施工中需要严格把控温度参数, 确保混合料在适宜温度区间内完成拌和、运输、摊铺、碾压作业, 保障路面抗车辙、抗裂、耐久性等关键性能指标达到设计标准。

1.2 施工要求

沥青混凝土路面施工对各个环节都有严格的要求。在材料选用上, 沥青标号要符合当地的气候条件, 矿料级配应精准匹配设计规范, 从源头上保障路面性能。施工前要保证基层平整坚实、清洁无杂物, 为后续作业奠定基础。摊铺时根据试验段确定参数, 控制摊铺速度均匀稳定, 保持厚度一致。碾压时遵循先静压后振压再收光的顺序, 控制好压实温度和遍数, 使路面达到规定的压实度, 形成平整密实、耐久性强的优质路面。

2 施工前准备阶段技术要点

2.1 材料选择与质量控制

挑选沥青材料时要考虑不同公路等级和当地气候情况。例如: 在高温且交通繁忙的区域, 优先选择 70 号道路石油沥青, 针入度控制在 60~80(0.1 mm)区间, 软化点不低于 46 °C, 保障路面在高温环境下仍保持出色的稳定性, 有效抵御车辙病害。粗集料选用质地坚硬、洁净的碎石, 压碎值 ≤ 26%, 针片状颗粒含量不超过 15%, 如此能极大地增强路面的抗车辙与抗滑性能。细集料要求颗粒级配合理, 含泥量不超过 3%, 以保证混合料的工作性。矿粉条要干燥、洁净, 亲水系数 < 1, 提升与沥青之间的黏附性。材料进场后实施严格的抽检制度, 每 100 t 沥青抽检 1 次, 集料每 200 m³ 抽检 1 组^[1]。一旦发现不合格材料立即清退出场, 严禁流入施工环节, 从源头上保障沥青混凝土路面施工质量, 延长公路使用寿命。

2.2 设备选型与调试

施工前要做好设备的选型调试, 其中拌合设备选用间歇式拌和机, 依据工程规模确定生产能力。通常每小时产量在 120~160 t 的设备能满足中小型工程的需求, 而大型工程可选用 240 t/h 以上的设备, 确保拌和效率及质量。拌和机配备二级除尘装置, 将粉尘排放浓度控制在 30 mg/m³ 以内。摊铺机要具备自动调平功能, 根据路面宽度选择熨平板宽度, 最大摊铺宽度为 12 m, 保证摊铺平整度误差在 ±3 mm 以内。压路机选型可包括钢轮压路机和轮胎压路机, 其中钢轮压路机自重不小于 10 t, 轮胎压路机总重在 15~25 t 为宜。设备进场后先采取空载运行测试, 检查各部件

能否正常运转，运行30 min后查看有无异响或异常发热。再模拟施工况进行负载调试，保证设备性能稳定，为后续的施工提供支持。

2.3 基层处理与测量放样

在基层处理中，要先清扫干净表面杂物，采用清扫车与人工配合的方式，将基层表面的浮尘及松散颗粒清理彻底。如果局部存在坑槽、裂缝的情况，使用切割机沿病害边缘切割成规则的形状。当坑槽深度超过5 cm时，分层填补水泥稳定碎石，煤层压实厚度不超过15 cm，压实度要达到97%。如果裂缝宽度<5 mm，灌注乳化沥青进行封闭处理，宽度>5 mm时，先开深度3~5 cm的槽，然后填充沥青玛蹄脂碎石混合料并压实。在测量放样过程中，依据设计图纸，在基层上恢复中线，直线段每20 m设置一桩，平曲线段每10 m设置一桩，同时在两侧边缘外0.3~0.5 m处设置指示桩。用水准仪测量基层标高，每10 m测一个断面，每个断面测3个点，根据测量结果确定摊铺厚度，使路面平整度及坡度符合要求。

3 沥青混合料拌和与运输技术

3.1 拌和工艺控制

拌合前先确定好各档集料加热温度，粗集料在170~190 °C，细集料在160~180 °C，矿粉不加热。沥青加热温度按照品种而定，70号道路石油沥青加热到155~165 °C。拌合过程中先将集料投入拌缸干拌5~10 s，让集料充分混合均匀，再加入沥青湿拌40~45 s，最后加入矿粉继续拌和5~10 s，整个拌合周期控制在60~70 s，使沥青均匀覆盖集料。严格控制拌和机出料温度，普通沥青混合料出料温度为145~165 °C，改性沥青混合料出料温度为170~185 °C，温度过高可能使沥青老化，过低会影响压实效果。每拌制50 t混合料取样一次，进行马歇尔试验，检测稳定度、流值、空隙率等指标，稳定度不小于8 kN，流值在2~4 mm之间，空隙率在3%~5%，保证混合料质量合格。

3.2 运输过程管理

选择载重量在15 t以上的自卸式汽车作为运输车辆，根据拌合站的产量和运输距离确定车辆数量，使摊铺机前始终能有3~5辆车等候。车辆装料前，在车厢内壁均匀涂刷一层隔离剂，防止混合料黏附。装料时按照前、后、中的顺序分三次装，避免混合料离析。运输途中车速应控制在30~50 km/h，减少颠簸，防止混合料洒落。为了减少热量散失，可在车厢顶部用双层篷布覆盖严密。经实测，在气温20 °C、运输距离10 km时，该方案能使混合料温度下降不超过5 °C。车辆到达施工现场后，安排专人指挥停放，缓慢升起

车厢，距离摊铺机10~30 cm处停车，不要撞到摊铺机^[2]。卸料时司机要密切配合摊铺作业，不要随意撤除篷布。混合料卸完后要及时清理车厢内的残留物，保持车辆整洁，为下一次运输做好准备。

4 沥青混合料摊铺技术

4.1 摊铺前准备

在摊铺开始前要全面检查下承层的质量，使用3 m直尺检测平整度，偏差不得超过5 mm，如果超出限制，要提前做好处理。选定摊铺机后全面调试检查，调整熨平板宽度，使其与路面宽度相符，最大摊铺宽度可达12 m。熨平板预热温度不低于100 °C，使用加热装置持续加热30~60 min，使熨平板和混合料接触时温度适宜，避免因为温度过低导致拉裂混合料。在摊铺机两侧安装浮动基准梁，长度根据路面宽度选择，一般在8~12 m，以控制摊铺厚度和平整度。还要在基层表面均匀喷洒一层透层油，用量控制在0.8~1.2 L/m³。如果基层是粒料类，还要加铺一层下封层，厚度控制在6~10 m。另外，可以在摊铺机受料斗内壁涂刷隔离剂，减少混合料黏附的情况，为顺利完成摊铺作业创造良好的条件。

4.2 摊铺工艺控制

在摊铺过程中，摊铺机起步时先缓慢抬起熨平板，使螺旋布料器中充满了混合料，同时高度达到熨平板底面以上2/3处。再以1~3 m/min的低速匀速前进，避免起步过快造成混合料离析^[3]。在摊铺过程中，要根据拌合站的产量和运输能力确定，一般控制在2~6 m/min，确保连续稳定摊铺，减少停顿次数。螺旋布料器的转速要和摊铺速度相匹配，使混合料均匀分布在熨平板的前方，转速要控制在3~10 r/min。摊铺期间使用浮动基准梁严格控制好摊铺的厚度，允许偏差为±2 mm，平整度偏差不可超过1.5 mm。如果采取摊铺机梯队作业形式，前后两机之间要保持10~20 m，接缝处重叠5~10 cm，同时对纵向接缝采用热接缝处理，使接缝处紧密平整，以免后续出现跳车的现象，保证路面的整体质量。

5 沥青混合料压实技术

5.1 压实工艺原则

在压实作业过程中，应遵循紧跟、慢压、高频、低幅的原则。其中，紧跟是指压路机需在摊铺后尽快开始碾压，初压要紧跟摊铺机，距离不超过20 m，减少热量散失，保证混合料处于良好的压实状态。慢压要求压路机行驶速度缓慢均匀，初压速度控制在1.5~3 km/h，复压速度为2.5~3.5 km/h，终压速度不超过5 km/h，避免速度过快导致压实不均匀或推移混合料。

高频低幅是指振动压路机采用高频率低振幅作业模式，振动频率控制在 35~50 Hz，振幅在 0.3~0.8 mm，既能有效压实混合料，又能减少表面波纹，提高路面平整度。在碾压过程中，压路机驱动轮朝向摊铺机，从外侧向中心碾压，相邻碾压带重叠宽度为 1/3~1/2 轮宽，确保压实无死角，使路面达到规定压实度和平整度要求。

5.2 分阶段压实技术

在分阶段压实技术中，初压阶段使用双钢轮振动压路机，静压 1~2 遍，碾压速度控制在 1.5~2 km/h，从摊铺外侧边缘开始逐步向中心推进，重叠宽度为 15~20 cm。此时混合料温度较高，约在 140~155 °C 之间，静压可初步稳定混合料，避免出现推移现象。复压紧跟初压推进，采用轮胎压路机，碾压 4~6 遍，速度 2.5~3.5 km/h，轮胎气压不小于 0.55 MPa，利用轮胎碾压作用使混合料更密实，消除初压留下的轮迹^[4]。终压阶段再次使用双钢轮振动压路机，静压 1~2 遍，速度不超过 3 km/h，消除复压产生的轮迹，使路面平整度达到要求。终压结束时，混合料温度不低于 80 °C，并且确保压实度满足设计标准，使普通混合料的压实度不小于 96%，改性沥青混合料的压实度不小于 97%。

5.3 特殊部位压实技术

施工中的一些特殊部位，压实技术需要重点控制。例如：在路缘石边缘等边角部位，由于空间受限，常规压路机难以有效压实。对此，可在此类区域中使用小型振动压路机进行补压，自重约为 2~8 t，行驶速度 1~2 km/h，碾压遍数不少于 3 遍，能确保边角处混合料压实度与整体一致，以免出现松散的情况。桥头搭板与路面衔接部位等构造物接头区域，可先用冲击夯初步夯实，冲击夯的冲击力不小于 20 kN，每点冲击次数不少于 20 次，使接头处混合料初步密实。随后使用双钢轮振动压路机进行精细碾压，碾压时压路机钢轮大部分处于已压实路面，只有少部分深入接头处。以 1~1.5 km/h 速度缓慢碾压 2~3 遍，重叠宽度 10~15 cm，消除接头处压实差异，保持路面整体平整度和压实度，防止不均匀沉降。

6 接缝处理与质量验收

6.1 接缝处理技术

处理纵向接缝时，梯队作业可使用热接缝方法。前一台摊铺机铺筑一定长度，后一台摊铺机紧跟，两机距离 10~20 m，重叠宽度 5~10 cm。碾压时先在已压实路面上行走，碾压新铺层 10~15 cm，再跨缝碾压新铺层全宽，反复 3~4 遍，使接缝紧密结合。如果是冷接缝，先在已压实路面上切割出垂直于路中

心线的整齐断面，清理碎料后涂刷粘油层，用量 0.3~0.6 L/m²，再摊铺新混合料。处理横向接缝时，摊铺结束时摊铺机驶离末端 1 m 左右，将熨平板抬起，人工将端部混合料铲齐整平^[5]。碾压后检查平整度，切除超限部分形成垂直断面。再次摊铺前在断面处涂刷粘层油，摊铺后先横向碾压，压路机位于已压实层上，伸入新铺层 15 cm，每压一遍向新铺层移动 15~20 cm，全在新铺层后再纵向碾压。

6.2 验收标准方法

验收环节检查接缝外观，保证平整顺直，无明显跳车错台。肉眼观察接缝，高低差不可超过 3 mm。使用 3 m 直尺沿接缝纵向放置，在接缝两侧各 1 m 范围检测平整度，每 100 m 检测 1 处，每处连续检测 10 尺，平整度最大间隙不得超过 5 mm。采用钻芯取样法检测接缝密实度，在接缝处随机选取位置，用钻芯机钻取直径 100 mm 的芯样，每 500 m 接缝取样不少于 1 个。观察芯样底部和基层的黏结情况，应无松散离析且芯样完整性良好。测量芯样高度和理论高度的偏差，偏差值不超过 ±2 mm。此外，还要检测接缝处的压实度，可采用核子密度仪或挖坑灌砂法。核子密度仪检测时，每 200 m 检测 1 处。挖坑灌砂法时，每 500 m 检测 1 处，压实密度要高于设计要求的 96%，使接缝质量符合标准，保障路面整体性能。

7 结束语

在公路施工中，有效控制和应用沥青混凝土路面施工技术，对于提高路面质量有着重要的意义。从施工前准备到接缝处理与验收，各个环节都要紧密相连，明确技术要点。在实际施工中，要注意严格把控材料设备、规范拌和运输、精准摊铺压实、妥善处理特殊部位与接缝，使路面具备良好的平整度、压实度和密实度。遵循以上技术要求，能减少路面病害发生，延长公路使用寿命，为公路交通安全与舒适提供坚实的保障，推动公路建设高质量发展。

参考文献：

- [1] 史红香 .SBS 改性沥青混凝土路面施工技术在公路工程施工中的运用 [J]. 四川建材 ,2024,50(12):175-177.
- [2] 薛建民, 陈雁龙 . 沥青混凝土路面施工技术在市政公路中的应用研究 [J]. 中国厨卫 ,2024,23(05):194-196.
- [3] 冉玉莲 . 沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中的应用分析 [J]. 运输经理世界 ,2024,24(13):28-30.
- [4] 孟凡玲, 李永峰 . 沥青混凝土施工技术在公路工程路面施工中的应用 [J]. 汽车周刊 ,2023,14(03):136-138.
- [5] 王惠明 . 公路工程施工中的沥青混凝土路面施工技术分析 [J]. 交通科技与管理 ,2022,25(14):91-93.