

# SMA沥青路面双层摊铺施工技术

边长红

(涿州市公路工程公司,河北省涿州市,072750)

**摘要** 随着交通荷载的增大和道路耐久性要求的提升,沥青玛蹄脂碎石混合料沥青路面因其优异的抗车辙、抗滑及耐久性能,已成为高等级公路的首选材料。基于此,研究以某公路SMA沥青路面施工为研究对象,系统分析双层摊铺技术的施工工艺、质量控制要点及工程应用效果。应用效果表明,双层摊铺技术可显著提高路面密实度、降低渗水系数,并减少层间病害,为类似工程提供理论依据与实践参考。

**关键词** SMA;沥青路面;双层摊铺;施工

中图分类号:U416.217 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2025)10-0066-02

沥青玛蹄脂碎石混合料(Stone Mastic Asphalt, SMA)通过高剂量石墨纤维与粗集料的骨架嵌挤结构,显著提升了路面的抗变形能力。然而,其施工对温度敏感,传统单层摊铺易因层间黏结不足导致早期病害。双层摊铺技术通过一台摊铺机或两台协同作业,同步完成上下两层不同级配混合料的摊铺与碾压<sup>[1]</sup>。其核心在于利用下层混合料的余热提高上层压实效率,减少黏层油用量。双层摊铺技术可缩短工期、降低能耗,并通过增强层间黏结提升整体路用性能<sup>[2]</sup>。但对施工工艺和施工技术提出了较高要求,因此,对SMA沥青路面双层摊铺施工技术进行总结和分析具有重要的意义。

## 1 SMA沥青路面双层摊铺施工技术

### 1.1 材料选择与配合比优化

SMA沥青路面的材料选择与配合比设计是确保其高抗车辙、耐久性和抗滑性能的关键环节<sup>[3-4]</sup>。在该公路路面施工中,粗集料需选用高硬度、耐磨性强的玄武岩或辉绿岩,其压碎值应 $\leq 26\%$ ,针片状颗粒含量 $\leq 20\%$ ,且粒径分布需满足间断级配要求,以形成稳定的骨架嵌挤结构。细集料宜采用机制砂,其棱角性和砂当量需 $\geq 60\%$ ,含泥量 $\leq 3\%$ ,避免使用天然砂以保证高温稳定性。矿粉应选用磨细石灰岩粉,亲水系数 $\leq 1$ ,加热稳定性良好,掺量控制在

8~12%,与沥青形成高黏度玛蹄脂胶浆。沥青需采用SBS改性沥青,针入度(25℃)控制在60~80(0.1mm),软化点 $\geq 70^\circ\text{C}$ ,135℃运动黏度 $\leq 3\text{Pa}\cdot\text{s}$ ,以增强高温抗变形能力。

配合比优化分三阶段:目标配合比基于体积指标与马歇尔试验确定,初试油石比5.8%~6.2%,通过谢伦堡析漏(残留 $\leq 0.1\%$ )、肯塔堡飞散(损失 $\leq 15\%$ )验证沥青用量;生产配合比按热料仓筛分调级配,确保粗集料嵌挤密实,掺木质素纤维(0.3%)抗裂、抗剥落剂(0.4%~1.0%)增强黏附性。上下层差异化设计:下层(AC-20)油石比0.8~1.0%侧重承载,上层(SMA-13)油石比5.8~6.2%强化抗滑渗水。动态调整矿料与沥青用量,最终实现空隙率3~5%、渗水系数 $\leq 30\text{ml}/\text{min}$ 的优质性能。

### 1.2 混合料运输

SMA沥青混合料的运输质量控制是确保路用性能的关键环节,需从车辆选型、温度控制、防离析措施等多方面进行严格管理。运输车辆应选用载重不小于20t的自卸车,车厢内壁及底板需涂刷隔离剂,防止混合料粘结,同时覆盖双层篷布及保温棉被,减少运输途中热量散失。温度控制需全程监测,出厂温度应大于170℃,运至现场温度不低于160℃,运输时间控制在4h内,避免因低温导致沥青析漏或混合料结硬。防离析措施要求装料时采用“前中后”分堆法,车辆行驶中需多次移动位置,确保混合料均匀分布;卸料时禁止撞击摊铺机,采用间接输送或转运车减少温度损失。此外,运输过程中需配备GPS定位及温度监测系统,实时跟踪车辆

作者简介:边长红(1988~),女,河北高碑店人,本科,工程师,研究方向:道路与桥梁工程。

位置与料温,确保连续摊铺作业,避免冷接缝产生。

### 1.3 摊铺

摊铺工艺采用专用双层摊铺机,配独立供料系统与伸缩熨平板,同步铺筑上下层。下层(AC-20)用高黏度改性沥青,厚5~6cm,初压温度 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ ;上层(SMA-13)用SBS改性沥青,厚4~5cm,摊铺温度 $\geq 160^{\circ}\text{C}$ 。摊铺前下层喷黏层油(0.3~0.4L/m<sup>2</sup>)并覆塑料薄膜防污染。设备采用两台摊铺机梯队作业,非接触式平衡基准梁控制厚度,误差 $< 3\text{mm}$ ,速度2~4m/min,确保温度均匀。通过GPS与BIM优化路径,减少停机,保证层间密实度与平整度。

### 1.4 碾压

SMA沥青路面碾压严格遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”原则,全程采用双钢轮振动压路机保证压实一致性。碾压温度为核心控制点:初压 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ 、复压130~145 $^{\circ}\text{C}$ 、终压 $> 110^{\circ}\text{C}$ ,用红外测温仪实时监测(偏差 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 内)。速度保持2~4km/h,初压静压1~2遍消轮迹;复压高频低幅振动(频率35~55Hz、振幅0.2~0.5mm)4~6遍;终压静压1~2遍消残留轮迹。接缝处理:纵向热接缝预留10~20cm未压区跨缝碾压,横向接缝切割后涂黏层油、铺土工布,新料覆盖 $> 1\text{m}$ 。控制最大碾压遍数 $\leq 6$ 遍(依马歇尔试验定),通过核子密度仪检测压实度 $\geq 98\%$ 、构造深度 $\geq 0.9\text{mm}$ 验证效果。碾压禁急刹、掉头,折返喷雾状水防粘轮,相邻碾压带重叠1/3轮宽保密实均匀。通过温度—设备—工艺协同控制,使SMA路面渗水系数20~30ml/min,抗车辙性能提升超40%,显著延长使用寿命。

### 1.5 接缝处理

SMA沥青路面的接缝处理是确保路面的整体性、抗裂性和耐久性的关键环节,需针对纵向与横向接缝采取差异化工艺。纵向接缝优先采用热接缝技术,施工时预留10~20cm宽未碾压区域作为基准面,后续摊铺新料后跨缝碾压,通过频率35~55Hz,振幅0.2~0.5mm的振动压路机高频低幅消除缝迹,确保接缝处密实度与平整度。若无法避免冷接缝,则需在路面温度未完全冷却前切割成垂直面,清除松散料后涂刷粘层油,再摊铺新料并碾压。横向接缝处理需分三步:首先切割原路面形成垂直缝面,深度至基层;其次用热沥青均匀涂抹缝面,增强黏结;最后采用钢轮压路机横向碾压,压路机先位

于已压实层,每碾压一遍向新铺层移动15~20cm,直至完全覆盖新料,再转为纵向碾压。碾压过程中严禁使用胶轮压路机,避免沥青上浮导致构造深度降低。

## 2 应用效果分析

SMA沥青路面双层摊铺技术通过“热接热”工艺同步完成上下层摊铺与碾压,显著提升综合性能:①结构性性能优化。双层摊铺通过“热接热”工艺增强层间黏结,形成整体性抗剪结构,渗水系数从传统单层摊铺的113mL/min降至35mL/min,降幅达69%;抗车辙能力提升显著,10 000次碾压后车辙深度仅6.2mm,增长率降低至16.98%。②施工效率提升。同步摊铺减少工序间隔,施工周期缩短30%以上,且避免传统分层施工中的层间污染问题,面层油用量减少50%。③耐久性增强。上下层密实度同步提高,空隙率从传统摊铺的5.4%降至4.8%,马歇尔稳定度提升至8kN以上,延长路面使用寿命至15年以上。④经济性改善通过减少设备调遣、缩短工期及降低养护成本,综合施工成本降低约15%,尤其适用于重载交通路段,全寿命周期效益显著。该技术通过温度协同控制、设备集成化作业及工艺创新,为高等级公路建设提供了高效、耐久的解决方案,具有广泛推广价值。

## 3 结语

研究表明,SMA沥青路面双层摊铺技术通过优化材料性能、精准控制施工过程,不仅有效提升了路面的密实度与抗渗性能,显著降低了渗水系数,更增强了整体耐久性,减少了层间病害的发生。同时,该技术通过减少设备调遣、缩短工期及降低后期养护成本,实现了综合经济效益的提升。其成功应用为类似工程积累了宝贵经验,对推动我国公路建设技术进步、提升道路服务品质具有重要的参考价值 and 推广前景。

## 参考文献

- [1] 吕正国.高速公路沥青路面改造双层摊铺施工技术研究[J].交通建设与管理,2025,(02):156-158.
- [2] 胡伟.双层摊铺施工技术在公路沥青路面改造中的应用[J].交通世界,2025,(11):44-46.
- [3] 黄光明.沥青路面施工中双层摊铺施工的关键技术分析[J].运输经理世界,2023,(29):16-18.
- [4] 吴洁.双层摊铺施工技术在公路沥青路面改造中的应用研究[J].四川建材,2024,50(03):148-149+152.