

旧水泥混凝土路面加铺沥青层反射裂缝防治

詹金初

衡东县公路建设养护中心, 湖南衡东, 421400;

摘要:旧水泥混凝土路面加铺沥青层属路面改造常用手段,反射裂缝萌生会严重影响加铺层服役年限与行车安全,防治此类裂缝乃路面改造工程核心关键,从反射裂缝形成机理切入。结合路面结构特质与实际工程条件,挖掘裂缝产生核心诱因,靶向提出材料改良、结构调整、施工管控等综合防治举措,科学适配防治方案可有效遏制裂缝反射延展,增强沥青加铺层整体稳定性与抗老化能力,为旧水泥混凝土路面改造工程品质升级提供技术保障。

关键词:旧水泥混凝土路面; 沥青加铺层; 反射裂缝; 防治措施

DOI: 10.69979/3029-2727.26.04.003

引言

旧水泥混凝土路面经长期行车荷载与自然环境作用,易出现面板开裂、板角断裂等病害,加铺沥青层可快速恢复路面使用功能,兼顾经济属性与实用价值,反射裂缝作为该改造工艺高发问题,从旧路面裂缝处向上蔓延至沥青表层,逐步诱发路面破损、渗水等连锁反应,大幅缩减路面服役时长,提升养护投入,明晰裂缝形成内在逻辑与外在影响因素。搭建高效可行防治体系,对破解工程痛点、强化改造工程综合效益至关重要,围绕反射裂缝防治开展深入探讨,衔接后续具体技术与措施,为工程实践提供参照。

1 反射裂缝形成机理及诱因分析

1.1 反射裂缝核心形成机理

反射裂缝的生成实质是旧水泥混凝土路面既有病害在沥青加铺层的传导与显露,核心归因于旧路面裂缝区域的应力集聚特性,沥青加铺层与旧水泥混凝土面板力学性能存在差异,前者柔韧度佳但抗拉伸能力偏弱,后者刚度充足却易滋生裂隙,外界作用催生的应力集聚于旧路面裂缝顶端时,会突破沥青加铺层抗拉伸阈值,促使裂缝从旧面板向上蔓延,最终穿透加铺层形成反射裂缝,这一裂缝传导进程受新旧路面贴合状态制约,贴合疏漏时应力集聚效应加剧,裂缝延展速率同步提升,逐步损毁路面结构整体性。

1.2 荷载作用下的裂缝诱因

行车荷载是驱动反射裂缝延展的关键外部动力,车辆行驶中产生的竖向、水平及振动荷载,会在旧路面裂缝区域形成反复应力作用,重载车辆通行时旧面板裂缝两侧出现相对位移。该位移传导至沥青加铺层,使其对应位置承受反复拉伸与剪切作用,长期荷载循环导致沥青材料产生疲劳损伤,原有微小裂隙逐步扩张为明显裂

缝,荷载作用的不均匀性加剧应力分布失衡,裂缝延展方向随荷载作用角度变动,进一步扩大路面破损范围。

1.3 环境因素引发的裂缝成因

温度波动与降水渗透是环境因素中影响反射裂缝生成的核心要件,温度交替变化时新旧路面材料热膨胀系数差异显著,水泥混凝土与沥青材料的收缩、膨胀幅度不同步,会在结合面及旧裂缝处催生温度应力,低温环境下沥青材料脆性上升,温度应力易突破其抗拉伸能力引发裂缝反射,高温时沥青材料软化导致承载效能下滑。更易受外界作用产生破损,降水渗透至旧路面裂缝后会侵蚀路基与面板结合面,降低基底承载能力,水分冻融循环同步加剧裂缝扩张,加速反射裂缝生成。

1.4 旧路面基底状态的影响

旧水泥混凝土路面上的裂缝根据产生原因和表现形式可分为多种类型,每种类型的裂缝都会对路面性能产生不同程度的影响。纵向裂缝是沿着道路行驶方向延伸的裂缝,通常出现在车轮频繁碾压的区域,主要由于路基的不均匀沉降或施工接缝问题引发^[1]。

旧水泥混凝土路面基底工况直接左右反射裂缝的萌生概率与延展速率,面板存在的裂隙、断板、板角剥落等病害,未预先处理的前提下加铺沥青层,会直接沦为反射裂缝源头,基底不均匀沉降促使旧面板产生附加应力,迫使加铺层承担额外拉应力,诱发新裂隙并与旧裂缝贯通衔接,表层杂质削弱新旧路面粘结效能,强化应力集聚效应,为反射裂缝萌生提供有利条件,基底整体稳定性不足时,上述各类影响叠加,进一步加速路面病害发展与反射裂缝蔓延。

2 前期路面预处理及基底强化措施

2.1 旧路面病害全面排查与处置

前期病害排查需覆盖旧水泥混凝土路面面板、基底

及路基各层级,精准判定裂隙宽度、深度、分布区间,断板位置、数量及破损程度,板角剥落面积与深度等核心参数。针对不同病害实施差异化处置策略,表层窄裂隙采用密封材料填充封堵,阻隔水分渗透与杂质侵入,宽幅或贯穿性裂隙先清除内部杂物,再灌注灌浆材料保证填充密实,恢复面板结构整体性,断板、严重剥落等病害需切割移除破损部分,重新浇筑混凝土面板,规避基底承载不均问题,排查与处置全程同步记录关键数据,确保各环节贴合施工规范,为后续加铺作业筑牢基础,整体流程严格把控处置精度,兼顾病害根治与结构稳定性提升。

2.2 旧路面表层清理与平整处理

表层清理聚焦去除阻碍新旧路面粘结的杂质,采用机械清扫与高压水枪冲洗协同方式,清除路面表层灰尘、油污、松散颗粒及老化涂层,清理完毕后对路面表层实施干燥处理,杜绝水分残留干扰粘结效能。针对路面表层平整度偏差问题,采用铣刨工艺切削凸起部位,凹陷处填充修补材料找平,使旧路面表层平整度契合加铺施工标准,处理过程中精准把控路面横坡与纵坡,保障排水通畅,减少降水在路面表层的滞留,降低后期病害滋生风险,干燥处理后同步检查表层洁净度,修补找平区域需确保与原路面衔接平顺,避免形成新的应力集中点,兼顾施工效率与处理质量,满足上层结构铺设前提条件。

2.3 基底裂缝修补与加固工艺

基底裂缝修补兼顾填充密实度与结构加固效果,浅层裂缝采用压力灌浆工艺灌注柔性灌浆材料,该类材料需具备优良粘结性与柔韧性,既能充盈裂缝缝隙,又可适配基底轻微变形,深层裂缝或基底承载力不足区域,采用加固桩、注浆加固等工艺提升基底强度,强化整体稳定性,加固施工中严格管控灌浆压力与注浆量,确保灌浆材料均匀扩散,充分填充裂缝及孔隙,杜绝局部填充不达标问题,加固完成后对基底表面进行平整处理。保障与上层结构的良好衔接,削弱应力集中效应,施工全程监测灌浆扩散范围与基底变形情况,及时调整施工参数,确保加固效果贴合设计要求,为路面长期使用提供支撑。

2.4 预处理质量管控要点

预处理质量管控贯穿施工全流程,建立多环节层层校验机制,病害处置后检测裂缝填充密实度、修补材料与原面板的粘结强度,确保处置效果达标,表层清理完毕后核查路面清洁度与干燥度,杜绝杂质残留与水分影响粘结质量,平整处理后采用平整度仪检测路面指标,偏差值严格控制在规范区间内,同步对基底加固效果开

展承载力检测,保障基底承载力满足加铺层施工及后期使用需求^[2]。施工中发现质量问题立即采取整改措施,避免遗留隐患影响后续工序,建立质量管控台账,详细记录各环节检测数据与整改情况,强化施工人员责任意识,严格执行施工规范,确保预处理各环节质量可控,为沥青加铺层施工奠定坚实基础。

3 沥青加铺层材料优化及结构设计

3.1 沥青混合料性能优化选型

沥青混合料选型聚焦抗拉强度、柔韧性能与抗疲劳效能提升,结合工程区域气候特征与交通荷载级别敲定材料参数,选用改性沥青作为胶结料,添加改性剂强化沥青高温稳定性、低温抗裂性及粘结效能,适配温度交替波动与荷载反复作用场景,骨料选取级配合理、强度达标、耐磨性优异的碎石,严控骨料粒径与级配曲线,保障混合料密实度与骨架稳固性,掺入适量纤维材料增强混合料抗拉韧性与抗裂潜能,延缓裂隙萌生及延展进程。全方位提升加铺层服役耐久性,选型全程兼顾材料适配性与工程实际需求,确保各项性能指标贴合施工设计标准。

3.2 加铺层厚度科学适配设计

加铺层厚度设计综合考量旧路面承载效能、交通荷载级别、气候条件及材料特性,规避厚度不足引发应力集聚或厚度过大造成资源损耗的问题,结合旧路面病害处置成效与基底承载能力,通过力学演算确定合理厚度,保障加铺层有效分散行车荷载,弱化裂缝反射风险,低温寒冷区域适当增加加铺层厚度,强化路面抗冻性能与抗裂能力,交通荷载繁重区域在优化厚度设计的同时,升级材料核心性能,筑牢路面承载基础,厚度设计需兼顾经济性与实用性,通过多维度参数核算,确保厚度适配各类工况,为路面长期稳定服役提供保障。

3.3 夹层材料选用及铺设工艺

夹层材料铺设可有效阻断反射裂缝传导,选用高抗拉强度、优良柔韧性及粘结性的材料,土工布、玻纤格栅、聚酯玻纤布均属适配品类,土工布适用于轻度裂缝防治,兼具过滤、隔水与应力分散功效,玻纤格栅抗拉效能突出,可有效约束裂缝延展,适配裂缝密集区域。铺设前清理基层表面,保障路面平整、洁净、干燥,将夹层材料平铺于基层并拉直拉紧,杜绝褶皱现象,采用搭接方式衔接且搭接宽度符合规范标准,后续用粘结材料固定,确保夹层材料与基层、加铺层紧密贴合,充分发挥抗裂核心作用,铺设全程严控施工精度,规避操作不当影响夹层使用效能。

3.4 结构适配性提升设计要点

结构设计注重强化新旧路面适配性,削弱力学性能差异引发的应力集聚,优化新旧路面结合界面设计,采用界面处理剂增强粘结强度,使新旧路面形成整体受力体系,协同承担行车荷载^[3]。结合路面排水需求设计合理排水构造,在路面边缘布设排水盲沟,及时排走渗透水分,避免侵蚀基底与结合界面,针对曲线段、纵坡较大路段等特殊区域,优化结构设计参数,强化路面抗滑移能力与整体稳定性,弱化特殊工况下的应力集聚效应,降低反射裂缝萌生概率,设计全程兼顾通用性与特殊性,确保结构适配各类路段施工需求。

4 施工过程管控及后期养护策略

4.1 加铺施工关键工序管控

加铺施工关键工序管控聚焦沥青混合料摊铺、压实及接缝处置,摊铺前置调试摊铺设备,精准把控摊铺速率与层厚,保障摊铺均匀平整,杜绝离析现象出现,摊铺温度严格契合规范标准。依托环境温度动态调整,低温环境适度提升摊铺温度,高温工况做好降温防护,规避沥青材料老化变质,压实采用分层作业模式,选配适配压实设备,把控压实顺序、速率及遍数,确保混合料密实度达标,强化路面强度与整体稳固性,接缝处置采用热接缝工艺,清除接缝处杂物污渍,涂刷粘结油剂,保障接缝贴合紧密,杜绝裂隙滋生,全工序严控操作精度,规避细节疏漏影响加铺层施工质量与服役效能。

4.2 施工环境适应性调控措施

施工环境对沥青加铺层质量影响突出,需依托不同环境工况制定针对性调控方案,高温天气作业避开正午时段,缩短沥青混合料运输与摊铺周期,防止材料软化离析,同步落实施工人员防暑举措与设备防护工作,低温、雨雪天气暂停室外作业,待气象条件满足施工要求后复工,复工前核查基层状态,确保无结冰、积水问题。大风天气作业采取防风防护,避免摊铺过程中混合料表层失水过快,弱化压实效果与粘结效能,全方位规避环境因素干扰,通过科学调控筑牢施工质量防线,保障各环节作业成效贴合设计与规范标准。

4.3 后期路面日常养护方案

裂缝初期如果没有得到及时修复,随着裂缝的扩展,道路修复的难度和成本将急剧上升,必须投入更多的人力、物力进行维修,甚至需要彻底翻修路面。频繁的修复不仅浪费资源,还增加了社会运营成本^[4]。

后期日常养护需坚持预防为主、防治结合原则,建立常态化养护机制,定期开展路面巡查,精准识别细微

裂缝、坑槽、松散等早期病害,及时采取针对性处置措施,防止病害扩大蔓延。对裂缝快速密封填充,对坑槽切割清理后修补,对松散部位压实处理。同步清理排水系统,确保排水顺畅,避免水分侵蚀路面结构,结合气候特征,冬季做好防冻处理,夏季落实防晒降温,延长路面服役寿命,降低反射裂缝复发概率。

4.4 裂缝早期监测及应急处置

搭建裂缝早期监测体系,运用可视化监测、应力监测等技术手段,实时追踪路面裂缝萌生与延展态势,记录裂隙宽度、长度及延展速率等核心数据,研判裂缝发展走向,监测捕捉到早期裂缝后即刻启动应急处置流程。依据裂缝尺寸及延展状态,甄选适配修补材料与施工工艺,快速封堵裂隙阻隔水分渗透与荷载作用对裂缝的加剧影响,遭遇突发大面积裂缝或路面破损时暂停交通,迅速组织抢修作业,缩短路面停用时长,降低经济损耗,保障路面通行安全与整体稳固性。

5 结语

本文围绕旧水泥混凝土路面加铺沥青层反射裂缝防治展开研讨,厘清裂缝生成机理与核心诱因,从前期预处理、材料结构设计、施工管控及后期养护多维度搭建防治体系,各项举措衔接协同,可有效抑制裂缝萌生延展,提升加铺层工程品质与抗老化能力,旧路面改造需结合实际工况优化方案,严控各环节质量,实现技术可行与经济合理统一,作为系统性工程,后续需依托工程实践迭代技术手段,为改造工程提供可靠支撑,保障路面长期稳定运行。

参考文献

- [1]杜宝鲁,张萌,张树军.旧水泥混凝土路面加铺沥青混凝土防裂试验研究[J].汽车周刊,2025,(10):251-252.
- [2]林夏敏.旧水泥混凝土路面共振碎石化加铺沥青层力学响应分析[J].福建建材,2025,(07):19-22.
- [3]叶清.老旧水泥混凝土路面改造方案比选及热拌沥青加铺层施工技术[J].四川水泥,2025,(03):251-253.
- [4]周建.旧水泥混凝土路面加铺改性沥青混凝土工艺应用分析[J].运输经理世界,2025,(07):43-45.

作者简介:詹金初(1979.04-),男,汉族,湖南省衡东县人,本科学历,工程师,主要研究道路桥梁隧道工程。