

沥青路面裂缝成因分析与防治技术探讨

张高峰

平顶山市佳洋路桥工程有限公司 河南 平顶山 467000

摘要: 本文围绕沥青路面裂缝防治展开研究。先分析裂缝形成核心成因,涵盖内在材料、外在荷载及环境因素。接着阐述关键防治技术,包括裂缝预防、主动修复和长期养护加固技术。随后介绍科学实施流程,即前期调研与预判、预防措施制定与实施、修复养护与效果评估。最后提出保障措施,涉及材料、施工、运维三方面。通过系统研究,旨在为提升沥青路面裂缝防治水平、延长路面使用寿命提供全面指导。

关键词: 沥青路面; 裂缝病害; 成因分析; 防治技术

引言: 沥青路面作为现代交通基础设施的关键部分,其使用性能与耐久性至关重要。然而,受内在材料、外在荷载及环境等多因素交互影响,沥青路面裂缝问题频发,严重影响道路使用品质与行车安全。深入剖析裂缝形成核心成因,精准把握材料、荷载、环境等因素作用机制,是有效防治裂缝的前提。基于此,本文围绕沥青路面裂缝防治展开研究,系统阐述关键防治技术、科学实施流程及全面保障措施,旨在为提升沥青路面裂缝防治水平、延长路面使用寿命提供理论支撑与实践指导。

1 沥青路面裂缝形成的核心成因分析

沥青路面裂缝的形成是材料、荷载、环境等多因素共同作用的结果,各类因素相互叠加、相互影响,导致裂缝呈现不同的形态与发展特征。根据成因属性,可将其划分为内在材料因素、外在荷载因素及环境因素三大类。

1.1 内在材料因素

沥青路面材料的性能直接决定了路面的抗裂能力,材料选择不当或配比不合理是裂缝形成的内在诱因。一方面,沥青自身性能缺陷会导致路面抗裂性不足,如沥青标号选择不符、低温延度偏低,会使路面在温度变化时易产生收缩裂缝;沥青老化速度过快,会导致材料脆性增加,韧性下降,在荷载作用下易出现开裂。另一方面,骨料与沥青混合料性能不佳也会加剧裂缝形成,如骨料级配不合理、粒径分布不均,会降低混合料的密实度与粘结力;混合料油石比失衡,过多或过少都会影响路面结构的强度与稳定性,前者易导致路面泛油、车辙伴随裂缝,后者易使路面因粘结力不足出现松散开裂。

1.2 外在荷载因素

交通荷载的反复作用是沥青路面裂缝形成与扩展的重要驱动力,主要体现在荷载类型、荷载强度及作用频率三个方面。重载车辆的高频通行会使路面承受的应力远超设计标准,导致路面结构层产生累积塑性变形,长期作

用下易在轮迹带形成疲劳裂缝;车辆起步、制动、转向时产生的瞬时冲击力,会在路面局部产生集中应力,引发局部开裂;此外,交通流量过大、车辆行驶不规律等情况,会加剧路面荷载的不均匀分布,导致路面薄弱部位率先出现裂缝,并逐步扩展蔓延^[1]。

1.3 环境因素

自然环境的交替变化会通过物理、化学作用影响沥青路面性能,诱发裂缝产生。温度变化是最主要的环境诱因,低温环境下,沥青混合料体积收缩,当收缩应力超过材料抗拉强度时,会产生横向收缩裂缝;温度骤升骤降会导致路面材料热胀冷缩剧烈,加剧材料疲劳损伤,加速裂缝形成。降水与湿度变化也会加剧裂缝发展,雨水渗入路面内部后,会软化基层材料,降低基层承载力,使路面在荷载作用下更易开裂;同时,水分会破坏沥青与骨料的粘结界面,引发剥离裂缝。此外,紫外线照射会加速沥青老化,使材料性能衰减,抗裂能力下降,进一步增加裂缝产生的概率。

2 沥青路面裂缝的关键防治技术

2.1 裂缝预防技术

裂缝预防技术聚焦于提升路面自身抗裂性能与适应能力,从源头降低裂缝产生概率,核心包括材料优化选择、混合料配比改良及路面结构设计优化三个方面。在材料优化选择方面,需根据路面服役区域的气候条件、交通荷载特征,选择适配的沥青与骨料材料,优先选用低温延度高、抗老化性能好的改性沥青,选用强度高、耐磨性强、级配合理的骨料,提升材料自身抗裂与抗疲劳能力。在混合料配比改良方面,通过试验优化沥青混合料的油石比、骨料级配及填料掺量,提升混合料的密实度、粘结力与韧性,增强混合料的抗收缩、抗疲劳性能;可适当掺加纤维、橡胶粉等改性剂,改善混合料的力学性能,提升路面抗裂能力。在路面结构设计优化方

面,结合区域交通荷载与地质条件,合理确定路面各结构层厚度与材质,优化基层、底基层设计,提升路面结构的整体承载能力与抗变形能力;设置合理的路面排水系统,减少雨水对路面结构的侵蚀,从结构层面提升路面抗裂性。

2.2 裂缝主动修复技术

裂缝主动修复技术针对已产生但未扩展的初期裂缝,通过针对性技术措施阻止裂缝进一步发展,避免病害加剧,核心包括灌缝修复技术、密封修复技术及局部补强技术。灌缝修复技术适用于宽度较小的裂缝,通过灌注专用密封材料(如沥青橡胶灌缝胶、聚氨酯灌缝材料等)填充裂缝空隙,阻断雨水渗入,同时缓解裂缝两侧的应力集中;施工过程中需确保裂缝清理干净、干燥,灌缝材料填充饱满,保障修复效果。密封修复技术适用于裂缝宽度较大或裂缝分布较密集的区域,通过在裂缝表面铺设密封层(如沥青密封膏、防水卷材等),实现裂缝的全面密封防水,防止水分渗透与裂缝扩展。局部补强技术适用于裂缝伴随局部路面结构损伤的情况,通过凿除破损区域,重新铺设沥青混合料并压实,提升局部路面结构强度,避免裂缝在该区域进一步蔓延;补强过程中需确保新旧路面材料的有效粘结,保证修复区域与周边路面的整体性^[2]。

2.3 长期养护加固技术

长期养护加固技术聚焦于延长沥青路面服役寿命,通过常态化养护措施减缓路面性能衰减,降低裂缝产生与扩展速率,核心包括表面封层技术、薄层罩面技术及结构补强加固技术。表面封层技术通过在路面表面铺设薄层封层材料(如稀浆封层、微表处等),形成防护层,阻断紫外线、降水等环境因素对路面的侵蚀,同时填补路面微小裂缝与坑槽,提升路面平整度与抗滑性能。薄层罩面技术适用于路面出现较多轻微裂缝、平整度下降但结构层完好的情况,通过铺设薄层沥青混合料罩面,全面修复路面表层病害,提升路面抗裂性能与行车舒适性;罩面材料需选用粘结力强、抗老化、抗裂性能优异的改性沥青混合料,确保罩面与原路面的有效粘结。结构补强加固技术适用于路面裂缝伴随结构层强度不足的情况,通过加厚面层、加固基层或增设补强层等措施,提升路面结构整体承载能力,从根本上遏制裂缝的反复产生;加固过程中需对原路面结构进行全面评估,针对性制定加固方案,确保加固效果。

3 沥青路面裂缝防治的科学实施流程

3.1 前期调研与裂缝预判

前期调研作为裂缝防治的基石,其核心在于全方位

掌握路面状况,进而精准预判裂缝产生风险。要对服役路面展开全面且细致的检测,详细明确路面结构类型、所用材料性能以及服役年限等基础信息,为后续分析提供基础数据。同时,系统排查已存在裂缝,精准记录其类型、分布范围、宽度、深度等病害特征,并建立完备的病害档案。此外,还需充分考量区域气候条件,如温度变化、降雨量等;交通荷载数据,涵盖车辆类型、交通流量等;以及地质水文情况,包括地下水位、土壤性质等。综合分析这些因素对路面的影响程度,运用科学方法构建裂缝产生风险预判模型,准确识别路面裂缝高发区域与潜在开裂部位,从而为后续针对性防治措施的制定提供坚实可靠的数据支撑^[3]。

3.2 预防措施制定与实施

基于前期详尽的调研与精准的风险预判成果,需有的放矢地制定预防措施并切实组织实施。针对新建或改建的沥青路面,应着重从材料选择、混合料配比优化以及路面结构设计等关键层面发力。精心挑选性能优良、抗裂性佳的路面材料,通过科学实验与反复论证,优化混合料配比,使各成分比例达到最佳状态,同时结合实际交通状况与环境因素,设计出合理可靠的路面结构,全面提升路面自身的抗裂性能。对于已服役但尚未出现明显裂缝的路面,则重点实施表面封层、常态化巡检等预防性养护举措。表面封层可有效隔绝外界环境因素对路面的侵蚀,常态化巡检能及时发现潜在问题并处理。在预防措施实施过程中,必须严格把控材料质量,确保其符合相关标准要求,同时规范施工工艺,保证每一道工序都精准无误,从而确保各项预防措施能够切实落地生效,从源头上有效降低裂缝产生的概率。

3.3 修复养护与效果评估

度、重度,精准挑选适配的修复技术,如灌缝、贴缝、局部挖补等,并及时开展修复施工。修复施工过程中,必须严格遵循既定的技术规范,对施工流程进行精细把控,从裂缝清理、材料填充到压实成型等各个环节,都要确保施工质量,以此保障修复效果达到预期标准。修复完成后,要建立一套科学合理的长期养护机制,定期安排专业人员对路面进行全面巡检与针对性养护,以便及时发现并处理新出现的裂缝以及其他各类病害。与此同时,还需定期对裂缝防治效果展开系统评估,通过专业检测设备获取路面性能指标、裂缝发展状况等数据,深入分析防治措施的实际有效性。针对评估过程中发现的问题,迅速调整防治方案,优化技术措施,构建起“实施-评估-优化”的闭环管理体系,持续不断地提升裂缝防治的整体效果。

4 沥青路面裂缝防治的保障措施

4.1 材料保障措施

材料质量作为沥青路面裂缝防治的核心基石，必须构建一套全流程、精细化的材料质量管控体系。在选型环节，要严格依据路面所处的服役环境，如温度变化范围、降雨量大小、交通荷载情况等，以及裂缝防治的具体需求，精准明确沥青、骨料、改性剂、密封材料等各类材料的性能指标，确保所选材料与防治技术要求高度适配。材料进场时，需进行严格细致的检验检测，运用专业的检测设备与方法，对每一批次材料的关键性能指标进行核查，坚决杜绝任何不合格材料流入施工环节。同时，建立完善的材料质量追溯机制，详细记录材料采购来源、运输过程、储存条件等全流程信息，以便在出现问题时能够迅速追溯根源。此外，还要根据不同材料的特性，制定科学合理的储存与管理方案，防止材料在储存期间发生老化、变质等情况，切实保障材料性能的长期稳定。

4.2 施工保障措施

施工工艺的优劣对裂缝防治措施的实施成效起着决定性作用，因此必须强化施工全流程的质量管控。(1) 要制定一套详尽且标准的施工流程，针对不同类型裂缝防治技术，明确具体的施工步骤、严格的操作规范以及关键的质量控制要点，使施工过程有章可循、规范有序。(2) 加强施工人员的专业培训也至关重要，通过定期组织技术培训与考核，提升施工人员对技术规范的深入理解与精准掌握程度，强化其实际操作技能，确保他们能严格落实各项施工要求。同时，组建专业素养高、经验丰富的施工团队，专门负责裂缝防治施工的组织与实施，为施工质量提供坚实保障。(3) 建立严格的施工质量检验机制，对施工的各个环节进行细致检验，着重把控材料铺设厚度、粘结强度、压实度等关键指标，一旦发现质量问题立即整改，保证施工质量完全符合标准要求。

4.3 运维保障措施

长效运维是确保裂缝防治效果持续的关键，需建立健全运维管理体系。(1) 建立常态化路面巡检机制，定期对路面进行全面排查，及时发现并记录新出现的裂缝与病害，确保病害早发现、早处理。(2) 构建路面病害数据库与运维管理信息系统，整合路面检测数据、防治施工记录、养护记录等信息，实现病害信息的集中管理与共享，为运维决策提供数据支撑。(3) 制定合理的养护计划，结合路面状况与服役需求，科学规划养护周期与养护措施，避免过度养护或养护不足；定期对养护效果进行评估，优化养护方案，提升运维管理水平^[4]。

结束语

沥青路面裂缝防治是一项系统性工程，涉及成因剖析、技术运用、流程实施及保障支撑等多个层面。从精准分析材料、荷载、环境等核心成因，到灵活运用预防、主动修复、长期养护加固等关键技术；从严谨开展前期调研、制定并实施预防措施、进行修复养护与效果评估的科学流程，到构建材料、施工、运维全方位保障措施，各环节紧密相连、缺一不可。只有将这些要素有机融合、协同推进，形成一套科学完备的裂缝防治体系，才能有效降低裂缝产生概率、延缓裂缝发展速度，延长路面使用寿命，保障道路的安全、舒适与畅通，为交通运输事业的高质量发展筑牢坚实基础。

参考文献

- [1]孙志涛.市政道路工程沥青路面裂缝成因与防治策略分析[J].大众标准化,2024(16):31-33.
- [2]李迪.市政道路水稳基层沥青路面裂缝成因分析及防治对策[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(12):009-013.
- [3]刘尧.道路桥梁工程中沥青路面裂缝施工处理技术分析[J].产品可靠性报告,2024(5):116-118.
- [4]薛奋德.公路沥青路面裂缝原因及标准化修补技术探讨[J].大众标准化,2024(23):26-28.