

道路施工中路面裂缝形成的原因分析

徐 毅

(四川三江交通建设工程有限公司, 四川 宜宾 644000)

摘 要 在现代道路工程建设中, 路面裂缝问题已成为影响道路质量的重要因素。裂缝的产生是多种因素交织的结果, 涉及对材料选择、设计标准、环境因素以及交通荷载等多方面。本文针对道路施工中路面裂缝形成的原因进行了分析, 提出了优化材料选择与性能匹配、调整设计标准、加强环境适应性设计以及完善施工工艺的措施, 旨在为进一步提升道路施工质量提供参考。

关键词 道路施工; 路面裂缝; 材料选用; 环境温度; 施工工艺

中图分类号: U416

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.10.015

0 引言

随着交通量的增加, 裂缝问题逐渐成为道路工程中的突出问题, 裂缝的产生并非单一因素所致, 而是多种因素的综合作用。施工单位在设计标准时, 若未充分考虑道路实际需求, 可能会导致路面无法承受长时间的施工压力, 进而产生裂缝。另外, 施工过程中的温度变化、湿度波动以及重型交通荷载的长期作用, 也在加剧裂缝的产生, 从而影响道路的安全。

1 道路施工中路面裂缝形成的原因

1.1 材料选用不当影响路面稳定

选择路面材料时, 若未能充分考虑材料的适应性, 容易导致路面结构不稳定, 最终引发裂缝。沥青与集料是路面施工中最常用的材料, 这些材料的质量对路面的耐久性至关重要。沥青材料的抗老化性、低温韧性若未达到要求, 极易出现裂缝^[1]。而集料的级配不合理、粒径分布不均等问题, 也会导致路面形成空隙, 使沥青混合料密实度不足, 增加裂缝的发生概率。不同来源的材料, 其物理化学性质可能差异较大, 若未严格控制材料的质量, 就会使得路面在长期使用中出现裂缝。而且, 材料选用不当不仅影响路面的即时质量, 也会对其长期稳定性造成隐患, 进一步加剧裂缝的扩展。

1.2 设计标准不符路面实际需求

施工人员在依据设计标准进行施工时, 若设计未能充分考虑道路的实际使用条件或未来的荷载需求, 便容易使道路在使用过程中出现裂缝。设计标准通常基于一定的理论假设, 但假设与当地的交通流量、气候条件或土壤性质不符时, 最终路面可能会承受过大

的压力。当设计荷载过低时, 路面无法有效承受长时间的重载车辆经过, 随着时间的推移, 裂缝逐渐形成并扩展。另外, 设计人员在设计过程中对路面材料特性、厚度及结构层次的选择若缺乏针对性, 也会加剧裂缝的发生。不同地区的道路对材料的需求差异较大, 统一的设计标准无法适应所有场景的变化。施工人员在按照标准进行施工时, 若忽略这些实际差异, 使用不合适的材料配比, 会导致路面在实际使用过程中出现不均匀沉降或应力集中, 从而引发裂缝。

1.3 环境温度变化引发路面裂缝

施工人员进行道路施工时, 通常无法控制环境因素, 当道路暴露在极端的温度条件下时, 路面材料会发生热膨胀或收缩。由于沥青和集料的热膨胀系数不同, 路面表层的膨胀程度也不同, 这种温差应力会在路面中产生张力。当施工人员未能充分考虑温度变化对路面结构的影响时, 温度变化可能导致局部区域的应力集中, 从而形成裂缝。除此之外, 昼夜温差、季节性气候变化以及突如其来的气候变动都可能加剧这一过程^[2]。路面在昼夜温差较大的环境中反复经历膨胀与收缩, 经过多次循环后, 路面的耐久性会逐渐降低, 最终导致裂缝的产生。同时, 环境变化对路面的影响是在长期积累中逐渐显现出来的, 施工人员如果忽视这一点, 将无法有效设计应对温差变化的路面结构, 容易造成温度应力形成的道路裂缝。

1.4 施工工艺不当导致路面裂缝

施工人员进行道路施工时, 通常会受到施工进度或工期的压力, 容易出现施工工艺不当的情况。这些不当操作可能致使路面施工中的层次结构不均或压

实不足,从而加剧裂缝的产生。另外,压实过程中的操作不当也会发生路面裂缝。施工人员对压实机的振动频率、压力以及工作时间的调整对于保证路面的密实度至关重要。若振动频率过低或压力不足,混合料中的沥青与集料无法充分结合,就会形成空隙。若忽视这些细节,未能对施工工艺进行严格把控,最终就会导致路面裂缝的发生并影响其长期耐久性。

2 道路施工中防治路面裂缝形成的措施

2.1 优化材料选择与性能匹配

不同类型的道路对材料的要求存在显著差异,因此必须根据具体的使用环境选择合适的路面材料。而且,路面材料的好坏直接决定了路面的抗裂性。高质量的沥青与合适的集料能够提供更强的粘结力,帮助路面应对长期的荷载压力。进行合理的材料选择,能够减少由于材料性能不足而引发的路面裂缝^[3]。另外,良好的材料能够有效提高路面的抗老化性,从而减少裂缝的产生频率。在材料选择时,应特别注重其抗裂性能,确保所选材料与实际使用条件相匹配,从源头上减少裂缝问题的发生。

选择材料时,应首先对所处地区的气候条件、交通荷载以及土壤特性进行全面分析。根据这些条件,选择具有高粘结性的沥青材料。例如,抗低温开裂的改性沥青,能够有效减少温度变化对路面产生的应力。改性沥青依靠添加聚合物等物质,提高材料的延展性,适应性更强,能够应对不同季节的温差变化。除此之外,施工人员应要求集料的粒径分布符合设计要求,并选择抗磨损性能优良的集料,以提升路面长期使用中的稳定性。材料选择后,应对沥青与集料的配比进行精确计算,确保混合料的整体性能达到设计标准。在配比过程中,要根据实际施工环境的需求,适当调整沥青的用量和集料的类型,以达到最佳的路面性能。与此同时,工作人员应对每一批次的沥青和集料进行严格检测,确保其质量符合标准,避免不合格材料进入施工环节。在施工时,施工人员应保证沥青混合料的加热温度、搅拌时间及压实度达到标准要求,避免因加热温度不当或混合不均匀导致材料性能发挥不全。合适的施工温度,能够提高路面的密实度,减少由于空隙导致的裂缝。同时,还应根据天气变化灵活调整施工计划,避免在极端温度下施工,防止材料在高温或低温环境下性能降低。施工人员还应定期检查路面施工过程中使用的每一批材料,确保所有材料的性能始终符合预期要求。当材料出现质量波动时,应及时

进行调整或更换,防止因不合格材料导致的裂缝问题。为进一步优化材料的使用,还可创新技术,使用自修复沥青材料,延长路面的使用寿命,减少后期维护的成本,并有效防止因裂缝引发的其他路面损伤。

2.2 调整设计标准以适应实际需求

工作人员在进行设计标准时,通常基于一些普遍性假设,然而这些标准未必完全适应所有实际情况。每条道路的使用环境普遍存在差异,若设计标准不能灵活调整,不可避免地会出现路面裂缝。因此,设计人员必须根据实际需求调整设计标准,使其更加贴合路面所需的抗裂性能,从而确保路面的长期稳定性。

在设计阶段,设计人员应与相关部门充分沟通,结合当地的交通特点,合理设定道路结构层次、路面厚度及材料种类。质量标准的调整也至关重要。在实际操作中,工作人员应着重对道路设计中的质量标准和检查标准进行优化,从而确保设计更符合实际使用要求,而不是简单地按照标准模板进行套用。同时,需要依据道路实际的交通负荷、气候变化及土壤条件等,细化质量标准,确保施工工艺能够满足这些特殊要求。例如,在高温地区,要选择具有较强抗老化性的沥青材料;在湿润多雨地区,则需要考虑材料的抗水损伤能力;对于交通流量较大的区域,路面设计应考虑使用高耐久性材料,避免在频繁的荷载作用下出现过度磨损或裂缝。这些质量标准的调整,能够确保在施工过程中使用适当的材料,从源头上减少路面裂缝的形成。检查标准在防治路面裂缝过程中也不可忽视。施工人员应建立三维质量控制模型,将传统的外观检测升级为无损检测与破坏性检测相结合的复合验收方式。采用地质雷达进行结构层厚度连续检测,利用激光断面仪检测平整度,通过落锤式弯沉仪评价整体强度。对于重要路段,还应钻芯取样检测压实度、层间粘结强度等关键指标,确保质量追溯体系的完整性。根据调整后的设计标准,制定详细的施工检查标准,确保每个环节都符合预期要求。另外,还需要在施工前对沥青材料进行严格的检验,确保其粘结性、流动性等性能达到规定要求。在施工过程中,施工人员应密切关注压实度、温度控制等关键环节,确保施工工艺符合质量标准要求,避免因施工过程中的偏差导致路面不均匀,进而引发裂缝。

2.3 加强环境适应性设计

路面裂缝的发生与温度变化、湿度波动等环境变化密切相关。在道路施工中,施工人员必须深入分析

项目所在地区的气候特点、土壤状况和其他自然条件,根据这些实际情况进行精准设计^[4]。并且,环境适应性设计的核心在于依靠施工人员科学选择材料形式,促使路面能够在长期使用中承受环境变化的影响,减少因温差、湿度或冻融作用导致的路面裂缝。在设计阶段,设计人员就要充分考虑环境因素,确保路面在自然环境中保持足够的弹性,减少温度应力对路面结构的破坏,从而延长路面的使用寿命,避免裂缝的形成。

在实际操作中,设计人员应从多个维度入手,确保路面设计能够充分适应当地的环境条件。首先应对项目所在地区的气候条件进行详细调查,为选择适合的材料提供科学依据。例如,为应对低温引发的裂缝时,可选用低温抗裂改性沥青,这种沥青在低温条件下能够保持良好的柔韧性,避免由于收缩过大导致的裂缝。针对湿度变化较大的地区,设计人员在设计时应考虑水泥或沥青的抗水损伤性能。湿气过重可能导致沥青混合料的老化或集料的松散,从而引发裂缝。为此,可以选用具有防水功能的改性沥青,增加其对水分的排斥能力,减少水分滞留在路面内部。另外,在路面结构中应设计合理的排水系统,防止水分长期积聚在路面层内,形成冻融作用,进而导致裂缝的产生。在道路施工的材料选择上,还需根据地区的土壤条件作出适当调整。软土地基区域可能致使道路不均匀沉降,进而引发路面裂缝。在这种情况下,设计人员应考虑采用强化基础处理技术,使用加筋土工织物,增强道路稳定性,以避免地基沉降引起的裂缝。

2.4 完善施工工艺

精确的施工工艺能够确保路面各层之间的良好结合,增强路面的承载能力。沥青混合料的摊铺、压实以及温度控制等施工操作需要施工人员根据环境进行细致调整,以确保路面结构的抗裂性。另外,良好的施工工艺不仅能提高路面的抗压性能,还能有效延长路面的使用寿命^[5]。为实现这一目标,施工人员在每个环节都应严格按照规定标准执行,避免任何操作疏漏或不规范。只有开展精细的施工工艺,才能确保路面在长期使用过程中保持高性能、抵御外部压力以及环境变化带来的影响,避免产生裂缝等质量问题。

在实际操作中,施工工艺必须从多个方面进行优化。施工人员首先要确保沥青混合料的温度控制在合理范围内,避免过高或过低的温度导致沥青冷却不均或流动性差,从而影响摊铺质量。施工人员应当均匀摊铺厚度,以确保各层材料能够良好结合,避免局部薄弱区域的产生,减少裂缝的风险。优化压实过程也

是防治裂缝的重要环节。在路面压实过程中,施工人员必须严格控制压实机的振动频率,确保混合料中的沥青与集料充分结合,避免松散区域出现。在湿度较高的环境中,压实过程更需要施工人员根据不同湿度调整压实方法,以免出现路面不均匀压实的情况。路面的密实度会直接影响其耐久性,只有在密实的基础上才能有效抵御外界荷载的作用,减少裂缝产生。在施工过程中,技术与设备的先进性也不能忽视。随着技术的不断进步,现代化的施工设备可提供更加精准的温度控制。施工人员应不断学习先进的施工工艺,使用先进设备,提高施工效率,确保每一个施工环节的质量。依靠完善施工工艺,施工人员能够在每个施工环节中有效避免因操作不当导致的裂缝风险,保证道路长期安全可靠运行。

3 结束语

在道路施工全过程中,应对材料、设计、施工工艺及环境进行综合考量,并要根据实际需求灵活调整技术标准,构建环境适应性模型及精细化施工控制体系,从源头上预防裂缝的发生。未来的研究应进一步关注复杂交通荷载与环境因素的时变特性对路面损伤的累积效应,探索基于人工智能的路面健康监测系统,并研发具有自感知、自修复功能的智能路面材料。同时,需要将全生命周期性能预测纳入道路工程设计体系,以形成更加系统化的裂缝防控机制,为构建高质量交通基础设施网络提供技术支撑。

参考文献:

- [1] 韦洁瑶,韩梦丹,蒲秋梅.基于 ResNet 和注意力机制的路面裂缝识别[J].中央民族大学学报:自然科学版,2024,33(04):57-62.
- [2] 杜磊,陈曦,白朋朋,等.基于改进 YOLOv5 的沥青路面裂缝检测方法[J].科学技术与工程,2024,24(31):13579-13591.
- [3] 蓝章礼,徐元通,赵胜薇,等.基于 Sobel 算子桥接的双编码器路面裂缝检测网络[J].重庆交通大学学报:自然科学版,2024,43(09):18-24,33.
- [4] 王浩仰,潘宗俊,曹建坤,等.基于复合图双卷积神经网络的路面裂缝识别方法[J].公路交通科技,2024,41(09):1-9.
- [5] 彭建忠,李琛琛,刘李彦,等.基于 YOLOv8 的道路路面裂缝智能检测[J].公路与汽运,2024,40(05):89-94,163.