

公路工程施工中混凝土裂缝成因与解决方法

张儒远

新疆北新路桥集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着我国经济的快速发展,公路建设的规模不断扩大,工程种类也日益增多。然而,在公路建设过程中,由于施工、管理和技术等方面的操作不当,混凝土裂缝问题频繁出现,这不仅影响了公路的质量,也给建设工作带来了诸多挑战。因此,相关从业人员应尽快采取措施,解决混凝土裂缝问题,以提高公路建设的整体质量。在实际工作中,需要全面考虑各种可能的因素,深入分析混凝土裂缝产生的原因,并根据调查结果采取有效措施,消除不利影响,从而确保工程的顺利进行和长期稳定运行。

[关键词]公路工程施工;混凝土裂缝;裂缝成因;解决方法

DOI: 10.33142/ec.v8i4.16311

中图分类号: TU75

文献标识码: A

Causes and Solutions of Concrete Cracks in Highway Engineering Construction

ZHANG Ruyuan

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the rapid development of Chinese economy, the scale of highway construction continues to expand, and the types of projects are also increasing. However, in the process of highway construction, due to improper operations in construction, management, and technology, concrete cracking problems frequently occur, which not only affects the quality of the highway but also brings many challenges to the construction work. Therefore, relevant practitioners should take measures as soon as possible to solve the problem of concrete cracks and improve the overall quality of highway construction. In practical work, it is necessary to comprehensively consider various possible factors, deeply analyze the causes of concrete cracks, and take effective measures based on the investigation results to eliminate adverse effects, thereby ensuring the smooth progress and long-term stable operation of the project.

Keywords: highway engineering construction; concrete cracks; cause of crack formation; solutions

引言

在公路工程施工中,混凝土作为常用的结构材料,其稳定性与耐久性对公路的安全性及使用寿命具有至关重要的影响。然而,混凝土裂缝作为公路建设中的普遍问题,不仅会影响混凝土结构的外观,还可能对其承载力、抗渗性及耐久性产生负面作用,最终威胁到道路的安全性。裂缝的成因复杂且多样,涉及到材料质量、施工工艺、环境因素以及地基状况等多个方面。根据裂缝的不同类型,常见的包括温度裂缝、收缩裂缝及沉降裂缝等,每种裂缝的形成原因与表现形式各有不同。若这些裂缝未能及时得到修复,水分的渗透、钢筋的锈蚀以及结构强度的下降可能会加剧,最终引发更严重的质量问题。为有效应对混凝土裂缝问题,必须深入分析其成因,并采取科学合理的预防与修复措施。在设计阶段,合理选择材料、优化混凝土的配比与钢筋布置被视为避免裂缝发生的基础;而在施工过程中,严格控制施工工艺、养护措施以及环境条件,尤其是在温湿度波动较大的情况下,将有效减少裂缝的产生。此外,及时对裂缝进行检测与修复,也是确保混凝土结构稳定性与耐久性的重要环节。通过对混凝土裂缝的成因与解决方法进行深入研究,不仅有助于提升公路工程的施工

质量与使用寿命,同时还将为未来公路建设提供更为科学的技术支持与管理方案。本文将从多个角度探讨公路工程中混凝土裂缝的成因,并提出切实可行的解决策略,旨在为提升公路工程质量提供有力的理论依据与实践指导。

1 公路混凝土裂缝的不良影响

公路混凝土裂缝对工程质量、使用寿命及安全性构成了严重威胁。裂缝的出现直接降低了混凝土的抗渗性,使水分及有害物质得以渗透到混凝土内部。这不仅加速了钢筋的锈蚀,还导致混凝土的劣化,显著降低了结构的耐久性。随着时间的推移,钢筋的锈蚀破坏了混凝土内部的结构,最终可能导致整体结构的坍塌。此外,公路的承载力也被裂缝降低,从而影响了正常通行,增加了交通事故的风险。尤其是在交通密集的路段,长期的震动和荷载作用使裂缝逐渐扩大,甚至可能引发局部塌陷,危及道路的使用安全。维护与保养工作的频繁和昂贵,裂缝的存在使得公路的维护成本大幅上升,从而降低了公路的经济效益。

2 公路工程施工过程中混凝土出现裂缝的原因

2.1 公路建筑材料存在质量问题

在公路工程施工中,建筑材料的质量问题是导致混凝土裂缝的一个重要因素。混凝土的主要组成成分包括水泥、骨

料与水,任何一项原材料的质量问题都会直接影响混凝土的整体性能。若水泥的质量不符合标准,可能会存在强度不足、化学成分不稳定或掺入不合格外加剂等问题,这些问题会导致混凝土在硬化过程中发生不正常的收缩或膨胀,进而形成裂缝。骨料的质量同样对混凝土至关重要,若骨料中含有杂质、过多的粉尘或颗粒粒径不均,混凝土的密实性与强度将受到影响,裂缝在施工中易于产生。此外,水的质量同样不容忽视,不合格的水源可能导致混凝土凝结及硬化不均,从而影响其抗压与抗拉性能。若材料质量控制不严,尤其是在大规模公路工程中,批次间的质量差异将可能导致混凝土结构在后期出现裂缝,进而影响其长期的稳定性与耐久性。

2.2 温度的变化导致混凝土结构出现裂缝

温度变化是导致公路混凝土结构裂缝的重要因素之一。在混凝土硬化过程中,尤其是在不同季节或气候条件下,温差的变化对混凝土的影响尤为明显。在混凝土浇筑初期,水泥水化反应释放大量热量,导致混凝土内部温度迅速升高,而外部环境温度则相对较低。这种温差使得混凝土内部与外部的收缩速率不一致,温度裂缝因此容易产生,尤其在大批量浇筑的公路工程中尤为突出。此外,白天温度较高时,混凝土表面会升温,而夜间气温的急剧下降,使得混凝土表面发生较大收缩变形,从而形成裂缝^[1]。如果未能采取有效的温控措施,热胀冷缩的反复变化将导致混凝土表面开裂,甚至可能出现深层裂缝,严重损害结构的整体性与耐久性。

2.3 公路工程的收缩导致混凝土结构出现裂缝

导致混凝土结构出现裂缝的常见原因之一是公路的收缩。水泥和水是混凝土的主要组成成分,如果不能合理控制水泥和水的用量,就会导致混凝土结构发生收缩裂缝。由于混凝土结构内部和表面的水分蒸发速度不同,通常表面的水分流失比内部更快,因此表面的变形会大于内部变形。这样,混凝土表面发生收缩变形时,会约束内部的变形,破坏了混凝土的整体结构,进而导致裂缝的出现。收缩裂缝通常出现在混凝土表面,并呈现网状形式。这种裂缝会显著降低混凝土的抗渗性,进而侵蚀混凝土内部的钢筋,严重影响混凝土结构的耐久性和承载能力。

2.4 沉陷裂缝

沉陷裂缝是公路工程中常见的一类裂缝,通常由地基或基础的不均匀沉降引起。在施工过程中,若地基的承载力不足或土壤层发生不均匀沉降,混凝土结构将受到局部变形,从而形成沉陷裂缝。沉降的不均匀性往往与土壤的性质、含水量及施工时荷载变化密切相关。尤其是在软土地区或地基土质松散的情况下,沉降现象更加显著。一旦混凝土结构受到不均匀沉降的影响,局部应力便集中,尤其是在接缝和节点位置,裂缝便容易产生。沉陷裂缝的特点是逐渐发展,随着时间的推移,沉降幅度不断增大,裂缝也会逐步扩展,最终影响公路的承载力和整体稳定性^[2]。

在严重情况下,沉陷裂缝可能导致局部结构的破坏或道路的沉陷,进而对使用者的安全构成潜在威胁。

3 公路工程施工中混凝土裂缝的解决措施

3.1 优化力学设计方案

优化力学设计方案是解决公路工程中混凝土裂缝问题的关键环节,它从设计源头着手,确保混凝土结构在施工及使用过程中能够有效避免裂缝的产生。在设计阶段,工程的具体需求和环境条件应根据实际情况进行充分分析,并科学选择混凝土的强度等级、配比及钢筋的布置方式。通过优化混凝土的配合比,能够增强其抗压、抗拉及抗弯能力,从而减少应力集中或外界因素引发的裂缝。同时,钢筋的布置应基于受力分析结果进行合理安排,确保其数量和位置能够有效抵抗结构在受力过程中产生的变形和应力。除了材料选择与钢筋设计外,力学设计还需充分考虑温差、收缩、沉降等因素对混凝土结构的影响。例如,通过合理设计伸缩缝与变形缝,应力集中因温度变化与收缩而引起的裂缝能够有效避免。特别是在大型路段或复杂地质条件下,力学设计需要细化到每一个节点,地基承载力、土壤沉降特性以及外部荷载变化等因素,必须全面考虑,以确保结构的稳定性和均匀沉降。此外,采用先进的数值模拟技术进行受力分析,不仅能帮助预测不同工况下的应力分布与变形趋势,还能进一步优化设计,提前识别和规避潜在的裂缝风险。

3.2 加强对施工人员的管理

加强施工人员管理是有效预防公路工程中混凝土裂缝的关键措施之一。施工人员的操作技能、专业素质以及管理规范直接影响着混凝土质量以及施工过程中的各个环节。施工人员应接受严格的技术培训,并获得相应的资质认证,以确保他们熟悉混凝土施工的相关标准与操作规程,尤其是在配比、浇筑、振捣及养护等关键环节中。技术培训与技能考核应由项目管理者定期组织,以提升施工人员的专业知识及实际操作能力。此外,混凝土施工质量对施工人员的现场操作至关重要。尤其是在浇筑过程中,浇筑的速度、层次及温度必须严格控制,避免因操作不当或浇筑过快而导致裂缝的产生。为了确保施工质量,项目管理者应在施工现场安排专门的质量监控人员,实时监督各个环节,确保施工按照设计要求进行。施工人员的安全意识及责任感的提高也同样重要,确保他们遵守安全操作规程,减少人为因素引发的施工失误。对于经验较少的工人,应安排资深工人进行指导,确保施工质量符合设计标准,并及时发现与纠正施工过程中可能出现的问题。

3.3 严格控制原材料的质量

严格控制原材料的质量是预防公路工程中混凝土裂缝的基础措施之一,因为混凝土的性能直接依赖于其组成材料的质量。水泥作为混凝土的主要组成成分,其质量必须符合国家标准及行业规范。在选择水泥时,需要确保其

强度等级、化学成分及颗粒组成经过严格检验,避免使用存在质量缺陷的水泥,这样才能确保混凝土在水化过程中达到足够的强度和稳定性。若水泥质量不合格,水泥与水的反应可能不完全,混凝土的抗压强度和耐久性便会下降,从而引发裂缝。骨料的质量对混凝土的性能也起着至关重要的作用。骨料的粒径、级配、洁净度以及含泥量等因素,直接影响着混凝土的密实性与强度^[3]。若骨料中存在过多的杂质、泥土或其他有害物质,混凝土的凝结性与黏结性将被削弱,最终可能导致裂缝的产生。因此,在选购骨料时,必须对其进行严格筛选与检测,确保其符合标准要求。水质的好坏同样影响混凝土的质量。尽管水是混凝土中最常见的成分,但其质量却不容忽视。使用含杂质的水可能导致水泥水化不完全,从而影响混凝土的强度与耐久性。外加剂与掺合料的选用亦需严格把关,不合格的化学品或掺合料的使用应予以避免,以确保其在混凝土中能够发挥预期的作用,防止因不合格的外加剂引起混凝土的收缩、膨胀或开裂等问题。

3.4 加强对温度的控制

控制温度是有效减少公路工程中混凝土裂缝的重要措施之一,因为温度波动对混凝土的硬化过程和收缩特性有着直接的影响。在混凝土浇筑后的初期水化阶段,大量热量会被释放,这一现象被称为水化热。在高温天气下,水泥水化产生的热量与外部环境的温度变化相互作用,可能导致混凝土表面温度过快上升,而内部温度相对滞后。这种温差易引发温度裂缝。尤其是在昼夜温差较大的情况下,温度骤然变化使得混凝土表面与内部的收缩差异加剧,成为裂缝产生的主要因素。低温季节,混凝土的水化进程会被延缓,未完全水化的混凝土遇到冻结时,容易发生裂缝。针对这一问题,采取有效的温控措施显得尤为重要。在施工过程中,必须实时监测混凝土的温度变化,实施合适的保温或降温措施。例如,覆盖保温材料、调整浇筑时间或使用温控外加剂等,可以避免因温差过大导致的应力集中和裂缝的产生^[4]。此外,根据不同季节的气候条件,施工单位还需制定详细的温度管理方案。在进行大体积混凝土施工时,合理安排施工进度与温控措施,控制温度上升和降温的速度至关重要。

3.5 做好混凝土结构的维护工作

混凝土结构的维护对于确保公路工程的长期稳定性和耐久性至关重要,它能够有效阻止裂缝的产生与扩展。使用后的混凝土面临多重环境因素的影响,如温湿度变化、

交通荷载以及化学腐蚀等,这些因素可能会对混凝土造成不同程度的损害。为了应对这些风险,定期的检查与维护是不可或缺的。在混凝土浇筑完成后,及时开展养护工作是至关重要的。这一过程包括保持适当的湿度和温度条件,以避免混凝土表面过早干燥,从而减轻因收缩不均引发裂缝的风险。施工初期采取的保湿措施,如覆盖保湿布或使用养护剂,有助于促进混凝土的均匀硬化,防止因水分过快蒸发导致的裂缝。随着混凝土进入使用阶段,尤其是在交通密集或环境条件恶劣的路段,定期检查道路表面及关键部位显得尤为重要。裂缝或其他潜在问题的及早发现,可以避免裂缝的进一步扩大,保证道路的使用安全。混凝土结构的防腐处理也不可忽视,尤其是在高腐蚀性环境中,如沿海地区或污染严重的地区。防水防腐措施,如涂覆防腐涂层或注入密封剂等,可以显著提升混凝土的抗渗透性与抗腐蚀性,从而防止钢筋锈蚀引起的结构性损害。

4 结语

在公路工程施工过程中,混凝土裂缝的产生是一个复杂的现象,受到施工技术、材料质量、环境因素等多重影响。这些裂缝不仅影响混凝土结构的外观与功能,还可能显著缩短其使用寿命,甚至威胁到工程的安全性。通过对裂缝成因的深入剖析,科学依据能够为采取有效措施提供。通过优化设计方案、加强施工管理、严格控制原材料质量、合理调节温度及做好日常维护等手段,混凝土裂缝的形成可以有效预防,并对已有裂缝进行及时修复,从而提高公路工程质量与耐久性。随着相关技术的不断进步以及管理水平的不断提升,混凝土裂缝问题在公路工程中的控制将变得愈加精准,为我国公路建设的可持续发展提供更加可靠的保障。

【参考文献】

- [1]赵华.公路工程施工中混凝土裂缝成因与解决方法[J].运输经理世界,2023(19):127-129.
- [2]蒋友强,喻勇.公路工程施工中混凝土裂缝成因与解决措施分析[J].运输经理世界,2020(18):34-35.
- [3]强焯.公路工程施工中混凝土裂缝成因与解决方法[J].黑龙江交通科技,2023,46(5):46-48.
- [4]海洋.公路工程施工中混凝土裂缝成因与解决措施探讨[J].居业,2022(6):13-15.

作者简介:张儒远(1984.6—),毕业院校:西北工业大学,所学专业:土木工程,当前就单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职称级别:中级工程师。