

道路桥梁施工中桥梁裂缝施工研究

刘志冶

喀左县交通运输事务服务中心 辽宁 朝阳 122300

摘要: 道路桥梁施工中,混凝土裂缝是常见问题,严重影响桥梁结构稳定性和使用寿命。本文研究混凝土裂缝的成因,包括地基形变、荷载作用、温度变化及施工质量等,并提出预防裂缝的方法,如合理设计施工、控制水灰比、使用外加剂和定期维护检查。同时,探讨裂缝修复技术,如裂缝注浆、表面修补和裂缝植筋等。本研究旨在为道路桥梁施工提供裂缝问题的解决方案,提高施工质量和技术水平。

关键词: 道路桥梁施工;桥梁裂缝施工;预防措施

引言:在道路桥梁施工过程中,桥梁裂缝问题一直备受关注。裂缝不仅影响桥梁的美观性,更对其结构安全构成潜在威胁。本文旨在深入探讨桥梁裂缝的成因、预防措施及修复技术,以期为道路桥梁施工提供科学依据和技术支持。通过本研究,我们期望能够提高桥梁施工的质量,延长桥梁使用寿命,保障人民生命财产安全,促进交通事业的健康发展。

1 桥梁裂缝概述

1.1 桥梁裂缝的定义

桥梁裂缝,是指在桥梁结构中出现的,由于各种原因导致的混凝土材料断裂或分离的现象。这些裂缝可能出现在桥梁的任何部位,如桥面、桥墩、桥台或拱肋等,对桥梁的整体性能和安全性构成潜在威胁。

1.2 桥梁裂缝的分类

桥梁裂缝可以根据其成因和形态进行分类。(1)按成因分类,主要包括荷载裂缝、温度变化裂缝、收缩裂缝和施工工艺裂缝。荷载裂缝是由于桥梁承受过大荷载而产生的裂缝,通常出现在受力较大的部位;温度变化裂缝则是由于桥梁材料在温度变化下产生的热胀冷缩效应导致的裂缝;收缩裂缝是由于混凝土在硬化过程中体积缩小而产生的裂缝;施工工艺裂缝则是由于施工过程中的不规范操作或质量问题导致的裂缝。(2)按形态分类,桥梁裂缝可以分为折叠裂缝、弯曲裂缝、剪切裂缝、短裂缝和纵向裂缝等。折叠裂缝表现为裂缝两侧混凝土有明显的相对位移;弯曲裂缝通常沿着桥梁的受力方向延伸;剪切裂缝则表现为斜向裂缝,通常出现在桥梁的受力较复杂的区域;短裂缝则是由于局部应力集中而产生的短小裂缝;纵向裂缝则是沿着桥梁的纵向方向延伸的裂缝,通常是由于地基沉降或施工接缝处理不当等原因导致的。

1.3 桥梁裂缝的危害

桥梁裂缝的危害不容忽视。首先,裂缝会影响桥梁的美观性,给人们的视觉体验带来不良影响。其次,裂缝会降低桥梁的结构强度,使其承载能力下降,从而威胁到桥梁的使用安全。此外,裂缝还会导致钢筋锈蚀、混凝土碳化等后续问题,进一步加剧桥梁的损坏程度,缩短其使用寿命。因此,对于桥梁裂缝问题,我们必须及时采取措施进行修复和处理,以确保桥梁的安全性和耐久性。

2 桥梁裂缝的成因分析

2.1 荷载作用

荷载作用是桥梁裂缝产生的重要因素之一。设计荷载是桥梁在正常使用条件下所应承受的荷载,包括车辆荷载、人群荷载、风荷载及地震荷载等。然而,在实际运营中,桥梁可能面临超出设计预期的荷载,如超载车辆、极端天气条件下的附加荷载等,这些额外荷载会导致桥梁结构产生过大的应力,进而引发裂缝。此外,应力集中也是导致裂缝产生的重要原因。在桥梁结构中,如支座、节点、转角等关键部位,由于设计或施工不当,可能会产生应力集中现象。这些部位的混凝土强度相对较低,难以承受过大的应力,从而在应力集中的地方产生裂缝^[1]。

2.2 温度变化

温度变化是桥梁裂缝产生的另一个重要因素。桥梁结构暴露在自然环境中,受到季节变换、昼夜温差等的影响,桥梁内外温度差异较大。这种温度差异会导致混凝土内部产生温度应力,当温度应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝。温度应力与裂缝的关系密切。在温度变化的作用下,混凝土内部会产生热胀冷缩效应,导致体积变化。由于混凝土的热传导性能较差,桥梁内外温度差异产生的温度应力不易释放,从而在混凝土内部积累。当温度应力达到一定程度时,就会引发裂缝。

2.3 混凝土收缩

混凝土收缩也是导致桥梁裂缝产生的重要原因。混凝土在硬化过程中会发生体积缩小,包括塑性收缩、干缩、自生收缩和碳化收缩等。这些收缩作用会在混凝土内部产生收缩应力,当收缩应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝。特别是塑性收缩和干缩,对桥梁裂缝的产生具有显著影响。塑性收缩发生在混凝土浇筑后、初凝前,由于混凝土内部水分蒸发和泌水作用导致的体积缩小;干缩则是混凝土在硬化过程中失去水分而产生的体积缩小。这两种收缩作用都会在混凝土内部产生应力,进而引发裂缝。

2.4 施工材料和工艺

施工材料和工艺的质量对桥梁裂缝的产生具有直接影响。材料质量不合格,如混凝土原材料质量不稳定、外加剂使用不当等,都会导致混凝土性能下降,增加裂缝产生的风险。同时,施工工艺不当也是导致裂缝产生的重要原因。如混凝土振捣不均匀、浇筑速度过快、养护不当等,都会导致混凝土内部产生缺陷和应力集中现象,从而引发裂缝。

2.5 其他因素

除了上述因素外,基础变形、钢筋锈蚀、冻胀等也是导致桥梁裂缝产生的重要原因。基础变形会导致桥梁结构产生附加应力,进而引发裂缝;钢筋锈蚀会降低混凝土的粘结力和抗拉强度,从而加剧裂缝的产生;冻胀则会在寒冷地区对桥梁结构产生不利影响,导致裂缝产生。

3 道路桥梁施工中桥梁裂缝的预防措施

3.1 合理设计和施工

(1) 考虑混凝土的收缩和膨胀性能。在桥梁设计阶段,应充分考虑混凝土的收缩和膨胀特性。混凝土的收缩主要包括塑性收缩、干燥收缩、化学收缩和温度收缩等,这些收缩会导致混凝土内部产生应力,当应力超过混凝土的抗拉强度时,就会产生裂缝。因此,在设计中应合理控制混凝土的配合比,采用低收缩混凝土或添加膨胀剂等措施,以补偿混凝土的收缩,降低裂缝产生的风险。同时,还应考虑温度对混凝土的影响,采取适当的温控措施,如设置温度缝、使用低热水泥、加强保温养护等,以减少因温度变化而引起的裂缝。(2) 避免局部应力过大。桥梁结构中的局部应力过大是导致裂缝产生的另一个重要原因。在设计时,应合理布置桥梁的截面形状和尺寸,避免出现过大的截面突变和应力集中现象^[2]。此外,还应加强桥梁的支座、节点等关键部位的构造设计,采用有效的连接方式和加强措施,以提高这些部位的承载能力和抗裂性能。在施工过程中,应严格

按照设计要求进行施工,确保桥梁结构的准确性和稳定性。对于可能出现应力集中的部位,应加强施工监控和检测,及时发现并处理潜在的问题。

3.2 选用高质量的材料

(1) 严格检验混凝土原材料。混凝土原材料的质量对桥梁裂缝的产生具有重要影响。因此,在选用混凝土原材料时,应严格进行质量检验和筛选。水泥应选用质量稳定、标号合格的产品;骨料应具有良好的级配和强度性能;外加剂应选用与水泥相容性好、能有效提高混凝土性能的产品。此外,还应加强对混凝土原材料的储存和管理,防止因受潮、变质等原因而影响混凝土的质量。(2) 选用合适的外加剂。为了改善混凝土的性能,减少裂缝的产生,可以选用合适的外加剂。例如,使用减水剂可以降低混凝土的用水量,提高混凝土的密实度和强度;使用引气剂可以增加混凝土的含气量,提高混凝土的抗冻性和耐久性;使用膨胀剂可以补偿混凝土的收缩,降低裂缝产生的风险。在选择外加剂时,应根据具体工程情况和设计要求进行综合考虑和选择。

3.3 严格控制施工工艺

(1) 混凝土搅拌、浇筑、振捣、养护等过程要规范。混凝土的搅拌、浇筑、振捣和养护等施工工艺对桥梁裂缝的产生具有直接影响。在搅拌过程中,应确保混凝土的均匀性和稳定性;在浇筑过程中,应控制浇筑速度和振捣力度,避免混凝土内部产生气泡和空隙;在振捣过程中,应确保振捣充分、均匀,以提高混凝土的密实度和抗裂性能;在养护过程中,应采取适当的保湿和保温措施,确保混凝土在硬化过程中有足够的水分和温度条件^[3]。(2) 避免施工过程中产生裂缝。在施工过程中,应严格控制施工质量和进度,避免因施工不当而产生裂缝。例如,在浇筑混凝土时,应避免出现漏振、过振等现象;在拆模时,应确保混凝土达到一定的强度后再进行拆模;在堆放材料时,应避免对桥梁结构造成过大的压力或冲击。此外,还应加强对施工过程的监控和管理,及时发现并处理潜在的问题。

3.4 加强维护和检查

(1) 定期对桥梁进行维护检查。桥梁在使用过程中,会受到各种因素的影响而产生裂缝。因此,应定期对桥梁进行维护检查。这包括检查桥梁的外观、结构、功能等方面是否存在异常现象。通过定期检查,可以及时发现并处理裂缝问题,防止其进一步发展对桥梁的安全造成威胁。(2) 及时发现并处理裂缝问题。在维护检查过程中,一旦发现桥梁存在裂缝问题,应立即采取措施进行处理。对于较小的裂缝,可以采用修补材料对其

进行修补；对于较大的裂缝或影响结构安全的裂缝，则需要加固或重建。在处理裂缝问题时，应根据具体情况选择合适的处理方法和材料，并确保处理后的桥梁结构满足安全要求。同时，还应加强对处理后的桥梁进行监测和评估，确保其长期稳定性和安全性。

4 道路桥梁施工中桥梁裂缝的修复技术

4.1 裂缝注浆技术

裂缝注浆技术是通过将修补材料注入裂缝内部，以恢复桥梁结构的完整性和承载能力。（1）注浆材料的选择和注浆工艺。注浆材料的选择是关键，应具有良好的流动性、粘结性和固化强度。常用的注浆材料有环氧树脂、聚氨酯、水泥基注浆料等。这些材料能根据不同裂缝的特点和使用环境进行选择。注浆工艺则包括注浆孔的布置、注浆设备的选择、注浆压力的控制等。注浆孔应沿裂缝均匀布置，注浆设备应精确控制注浆量和注浆压力，确保注浆材料充分填充裂缝，形成有效的粘结。

（2）注浆后的效果评估。注浆后的效果评估主要通过检测裂缝的闭合程度、注浆材料的固化情况、桥梁结构的强度和刚度恢复等方面。通常采用超声波检测、敲击检测等方法对注浆效果进行评估。良好的注浆效果应能使裂缝完全闭合，注浆材料固化良好，桥梁结构强度和刚度得到显著恢复。

4.2 表面修补技术

表面修补技术主要用于处理桥梁表面的浅层裂缝和损伤。（1）清理裂缝、填充修补材料、表面平整等步骤。表面修补技术的第一步是清理裂缝，确保裂缝表面干净、无杂物。然后选择合适的修补材料进行填充，如聚合物砂浆、水泥基修补料等。填充修补材料后，还需进行表面平整处理，使修补后的表面与周围桥面平整一致。（2）修补材料的选择和性能要求。修补材料的选择应根据裂缝的宽度、深度、桥面材料和使用环境来确定。修补材料应具有良好的粘结性、耐久性和抗裂性，能适应桥梁结构的变形和温度变化。同时，修补材料还应具有良好的施工性能，便于现场操作和控制。

4.3 裂缝植筋技术

裂缝植筋技术通过在裂缝中植入钢筋，提高桥梁结构的承载能力。（1）植筋材料的选择和植筋工艺。植筋材料应选用高强度、耐腐蚀的钢筋。植筋工艺包括钻孔、清孔、注胶、植筋、固化等步骤。钻孔应沿裂缝方向进行，孔径和孔深应满足设计要求。清孔后应注入植

筋胶，然后植入钢筋。植筋胶固化后，形成钢筋与桥梁结构的可靠连接。（2）植筋后的效果评估。植筋后的效果评估主要通过检测植筋的拉拔力、桥梁结构的强度和刚度恢复等方面。良好的植筋效果应能使植筋与桥梁结构形成可靠的连接，显著提高桥梁结构的承载能力^[4]。

4.4 微波辐射技术

微波辐射技术是一种新型裂缝修复技术，利用微波的加热原理对裂缝进行修复。（1）微波加热原理和应用范围。微波加热原理是通过微波对裂缝内的修补材料进行加热，使其快速固化，形成有效的粘结。微波辐射技术适用于修复浅层裂缝和局部损伤，特别适用于对桥梁结构影响较小的区域。（2）微波辐射修复裂缝的优缺点。微波辐射修复裂缝具有施工速度快、加热均匀、易于控制等优点。与传统的加热方式相比，微波辐射能够更快速地达到所需的修复温度，且加热均匀，避免了温度梯度导致的热应力问题。此外，微波辐射修复技术对环境的影响较小，无需使用大量的热能或化学物质，有利于环保和可持续发展。然而，微波辐射修复裂缝也存在一些局限性。首先，微波辐射设备的成本相对较高，且对操作人员的技能要求较高。其次，微波辐射的适用范围有限，主要适用于浅层裂缝和微小损伤的修复。对于深层裂缝或大型损伤，微波辐射可能无法达到预期的修复效果。

结束语

综上所述，桥梁裂缝作为道路桥梁施工中的常见问题，其成因复杂且影响深远。通过本研究，我们深入探讨了裂缝的预防措施与修复技术，旨在为实际施工提供理论指导和技术支持。未来，我们应继续加强桥梁裂缝施工的研究，不断创新修复技术，提高施工质量，确保桥梁结构的安全稳定。同时，也期待更多专业人士加入这一领域，共同推动道路桥梁建设事业的蓬勃发展。

参考文献

- [1]王超.道路桥梁施工中混凝土裂缝的成因和应对措施[J].运输经理世界.2021.(12):125-126.
- [2]王雪梅.道路桥梁施工中桥梁裂缝研究[J].运输经理世界.2021.(16):124-126.
- [3]许文字.道路桥梁施工中裂缝的成因和防治研究[J].居舍.2021.(13):167-168.
- [4]贾俊喜.郝培林.道路桥梁施工中裂缝成因分析及对策[J].江苏建材.2023.(03):23-24.