

市政桥梁伸缩缝病害检测与长效维护策略探讨

温辉强

福建祯晖建设工程有限公司 福建厦门

【摘要】市政桥梁伸缩缝是桥梁结构的重要组成部分，其病害直接影响桥梁的安全性和耐久性。本文通过分析伸缩缝病害类型及成因，探讨检测技术与长效维护策略。研究发现，病害检测需结合多种技术手段，维护策略应注重预防性维护与全生命周期管理。研究成果为市政桥梁伸缩缝的科学管理提供理论支持，对保障桥梁安全运营具有重要意义。

【关键词】市政桥梁；伸缩缝；病害检测；长效维护；全生命周期

【收稿日期】2024 年 12 月 16 日 **【出刊日期】**2025 年 1 月 19 日 **【DOI】**10.12208/j.jer.20250035

Discussion on the detection of defects in municipal bridge expansion joints and long-term maintenance strategies

Huiqiang Wen

Fujian Zhenhui Construction Engineering Co., Ltd, Xiamen, Fujian

【Abstract】 Expansion joints are a crucial component of bridge structures, and their defects directly affect the safety and durability of bridges. This paper explores the types and causes of joint defects, as well as detection technologies and long-term maintenance strategies. The study finds that defect detection requires the integration of various technical methods, and maintenance strategies should focus on preventative maintenance and whole lifecycle management. The research results provide theoretical support for the scientific management of municipal bridge expansion joints and are of great significance for ensuring the safe operation of bridges.

【Keywords】 Municipal bridges; Expansion joints; Defect detection; Long-term maintenance; Whole lifecycle management

引言

市政桥梁作为城市交通的重要纽带，其伸缩缝的健康状况直接关系到桥梁的安全性和使用寿命。伸缩缝病害不仅影响行车舒适性，还可能导致桥梁结构损坏。随着城市交通负荷的不断增加，伸缩缝的病害问题日益突出，开展伸缩缝病害检测与长效维护策略研究具有重要的现实意义。本文旨在分析伸缩缝病害的检测技术与维护策略，提出科学合理的解决方案，以保障市政桥梁的安全运营。

1 伸缩缝病害类型及成因分析

市政桥梁伸缩缝是桥梁结构中重要的组成部分，其主要功能是适应桥梁因温度变化、车辆荷载作用以及混凝土收缩等因素产生的变形。伸缩缝在长期

使用过程中易出现多种病害，严重影响桥梁的正常使用和结构安全。伸缩缝病害类型主要包括缝体损坏、锚固区裂缝以及防水功能失效。缝体损坏表现为伸缩缝装置的变形、断裂或松动，这通常是由于伸缩缝材料的老化、车辆荷载的频繁冲击以及施工质量不佳所导致^[1]。材料老化使得伸缩缝的弹性性能下降，无法有效适应桥梁的变形需求；车辆荷载的冲击则会加速伸缩缝的疲劳破坏；而施工过程中的质量控制不严，如伸缩缝安装不平整或焊接质量差，也会导致缝体损坏。锚固区裂缝是伸缩缝病害的另一常见类型，主要表现为伸缩缝两侧混凝土锚固区域出现裂缝。这种病害的成因较为复杂，与混凝土的收缩、温度变化以及施工工艺密切相关。

混凝土在硬化过程中会发生收缩变形,当收缩应力超过混凝土的抗拉强度时,锚固区便会出现裂缝。温度变化会引起桥梁结构的热胀冷缩,若伸缩缝设计不合理或施工时未充分考虑温度因素,也会导致锚固区裂缝的产生。施工工艺的不合理,如混凝土浇筑不密实或伸缩缝与混凝土结合部位处理不当,也会增加锚固区裂缝的风险。防水功能失效是伸缩缝病害中较为隐蔽但危害较大的一种。伸缩缝的防水功能主要依靠密封材料来实现,但密封材料在长期使用过程中会因老化、紫外线照射以及机械磨损而失去防水性能。一旦防水功能失效,水分会渗入伸缩缝内部,导致锚固区混凝土受潮、钢筋锈蚀,进而影响桥梁的整体结构性能。伸缩缝安装过程中密封材料的选用不当或施工工艺不规范,也会在初期就导致防水功能不完善。密封材料与伸缩缝装置或混凝土的粘结性不足,或在安装过程中密封材料填充不密实,都会使防水功能大打折扣。

伸缩缝病害的产生往往是多种因素综合作用的结果,其成因复杂且相互关联。缝体损坏、锚固区裂缝和防水功能失效这三种病害类型在实际工程中常常相互影响,共同作用于桥梁结构^[2]。缝体损坏可能导致伸缩缝的密封性降低,从而加速防水功能的失效;而锚固区裂缝则可能进一步加剧伸缩缝的变形,导致缝体损坏加剧。在分析伸缩缝病害时,不能仅关注单一病害类型,而应综合考虑多种因素的相互作用,从材料、施工和使用环境等多个方面入手,全面分析病害的成因,为后续的检测和维护工作提供科学依据。

2 伸缩缝病害检测技术与方法

伸缩缝病害检测是市政桥梁维护的重要环节,其目的是及时发现病害隐患并采取相应措施。目前,目视检查是常用的检测手段之一。通过定期对伸缩缝外观进行检查,能够快速发现诸如缝体破损、锚固区裂缝、橡胶条老化等表面病害。这种方法操作简单、成本低,但检测精度有限,难以发现内部结构损伤。目视检查通常作为初步筛查手段,为后续的详细检测提供参考^[3]。在实际应用中,目视检查的频率应根据桥梁使用年限和交通流量进行合理安排,以确保及时发现潜在问题。检查人员需具备丰富的经验,以便准确判断病害的严重程度和发展趋势。

无损检测技术为伸缩缝病害的深入诊断提供了

有力支持。超声波检测技术能够通过声波在材料中的传播特性,检测伸缩缝内部的裂缝、空洞等缺陷。其原理是利用超声波在遇到不同介质界面时的反射和折射特性,通过分析反射波的波形和时间差,确定缺陷的位置和大小。雷达检测技术则利用电磁波在介质中的传播和反射特性,对伸缩缝的内部结构进行全面扫描。这种方法可检测混凝土内部的钢筋分布、裂缝深度以及是否存在空洞等问题,具有检测速度快、范围广、对结构无损伤等优点。X射线检测技术也可用于检测伸缩缝内部的金属构件腐蚀情况,通过分析射线穿透后的影像,判断构件的完整性和损伤程度。

随着科技的不断进步,智能监测系统逐渐应用于市政桥梁伸缩缝的病害检测。该系统通过在伸缩缝关键部位安装传感器,实时采集结构的位移、应力、温度等数据,并通过无线传输技术将数据发送至监控中心^[4]。传感器网络能够实现对伸缩缝的长期、连续监测,及时捕捉病害发生和发展过程中的微小变化。通过对监测数据的分析和处理,可提前预警病害的发生,为维护决策提供数据支持。在温度变化较大或交通荷载频繁的区域,智能监测系统能够实时反馈伸缩缝的动态响应,帮助维护人员及时发现异常情况并采取措施。

3 伸缩缝长效维护策略研究

伸缩缝作为市政桥梁的关键部位,其维护策略的科学性与有效性直接关系到桥梁的使用寿命和安全性能。长效维护策略的核心在于预防性维护与全生命周期管理的有机结合。在实际操作中,定期检查是维护工作的基础环节。通过制定科学合理的检查计划,能够及时发现伸缩缝的潜在病害,如缝体损坏、锚固区裂缝以及防水功能失效等问题。定期检查不仅包括外观检查,还应结合无损检测技术,如超声波检测、雷达检测等,深入探测内部结构的损伤情况。这种多维度的检查方式能够为后续维护提供准确的数据支持,确保维护工作的针对性和有效性。材料优化也是长效维护的重要组成部分。伸缩缝材料的耐久性直接影响其使用寿命。在材料选择上,应优先考虑高性能、耐老化、抗疲劳的材料,以提高伸缩缝在复杂环境下的适应能力^[5]。施工质量控制是长效维护的另一关键环节。伸缩缝的施工质量直接决定了其初始性能和后续病害的发生概率。

在施工过程中, 严格把控施工工艺, 确保缝体安装精度、锚固区混凝土浇筑质量以及防水层施工的完整性, 能够从源头上减少病害的发生。通过加强施工过程中的质量监督, 可有效避免因施工不当导致的病害隐患。

在实际维护过程中, 应急处置预案的制定同样不可或缺。市政桥梁伸缩缝在长期使用中可能会因突发因素导致病害加剧, 如车辆超载冲击、极端气候影响等。应急处置预案能够确保在病害突发时快速响应, 及时采取措施进行修复, 防止病害进一步扩大, 保障桥梁的正常通行。维护策略还应注意数据积累与经验总结。通过对每次检查和维护的数据进行记录和分析, 能够总结出伸缩缝病害的规律和趋势, 为后续维护计划的调整提供依据。这种基于数据驱动的维护模式能够进一步提升维护工作的科学性和精准性, 降低维护成本, 延长伸缩缝的使用寿命。随着科技的不断进步, 智能监测技术的应用也为伸缩缝维护带来了新的机遇^[6]。通过安装智能传感器, 实现对伸缩缝的实时监测, 能够及时捕捉到病害的早期迹象, 提前预警并采取措施, 进一步提升维护工作的前瞻性和主动性。

市政桥梁伸缩缝的长效维护需要综合考虑多种因素, 从材料选择到施工质量控制, 从定期检查到应急处置, 每一个环节都至关重要。通过科学合理的维护策略, 能够有效延长伸缩缝的使用寿命, 保障桥梁的安全运营。未来, 随着技术的不断创新和维护理念的深化, 伸缩缝的长效维护将更加智能化和精细化, 为市政桥梁的安全运行提供更加坚实的保障。

4 案例分析与经验总结

通过对某市政桥梁伸缩缝病害的实地调研与长期监测, 发现其病害类型主要集中在缝体破损、锚固区裂缝以及防水功能失效等方面。该桥梁位于城市交通主干道, 长期承受较大交通荷载, 且受环境因素影响明显^[7]。在病害检测过程中, 采用目视检查结合超声波无损检测技术, 对伸缩缝表面及内部结构进行全面排查。结果显示, 缝体破损多因车辆超载冲击及材料老化引起, 锚固区裂缝则与混凝土收缩和温度变化密切相关。防水胶条老化导致伸缩缝防水功能失效, 进一步加剧了病害发展。在维护过程中, 采用更换缝体、修复锚固区裂缝以及更换防

水材料等措施, 有效控制了病害发展。此次案例表明, 伸缩缝病害的早期发现与及时处理对延长其使用寿命至关重要。

在实际检测与维护工作中, 积累了丰富的经验教训。检测环节中, 多种技术手段的结合应用至关重要。目视检查虽能快速发现表面病害, 但难以深入检测内部结构损伤; 超声波检测技术则可精准定位内部裂缝与空洞, 为后续维护提供科学依据。智能监测系统的应用也为病害预警提供了有力支持, 通过实时监测伸缩缝的位移、应力变化等数据, 提前发现潜在病害风险^[8]。维护环节中, 施工质量控制是关键。更换缝体时, 严格把控材料质量, 选择耐久性更强的新型伸缩缝材料, 从源头上提高其抗老化、抗冲击能力; 锚固区裂缝修复则需注重工艺细节, 确保混凝土与缝体的紧密结合。建立完善的维护档案, 详细记录每次检测与维护的时间、内容及结果, 为后续研究与管理提供数据支持。案例分析表明, 科学的检测手段与严格的施工质量控制是保障伸缩缝长期稳定运行的重要保障。

5 结语

市政桥梁伸缩缝病害检测与长效维护是保障桥梁安全运营的关键环节。通过深入分析病害成因, 结合多种检测技术, 并制定科学的维护策略, 可有效提升伸缩缝的使用寿命和可靠性。未来, 随着检测技术的不断创新和维护理念的深化, 市政桥梁伸缩缝的管理水平将进一步提高, 为城市交通的可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1] 刘文杰. 市政桥梁伸缩缝病害成因与维护对策[J]. 城市建设理论研究, 2023, 12(5): 45-47.
- [2] 陈晓明. 市政桥梁伸缩缝病害检测技术研究[J]. 交通世界, 2022, 15(3): 67-69.
- [3] 赵志刚. 市政桥梁伸缩缝施工质量控制与维护管理[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(7): 89-91.
- [4] 王晓东. 市政桥梁伸缩缝全生命周期维护策略探讨[J]. 工程技术研究, 2024, 11(2): 56-58.
- [5] 李明. 市政桥梁伸缩缝性能评估与改进策略[J]. 城市建设, 2025, 19(4): 34-36.
- [6] 张华. 市政桥梁伸缩缝无损检测方法比较分析[J]. 现代

交通技术, 2024, 21(1): 75-77.

[7] 周涛. 高性能伸缩缝材料研发与应用[J]. 交通科技创新, 2023, 18(2): 110-113.

[8] 孙志强. 市政桥梁伸缩缝的长效维护实践案例分析[J].

桥梁建设, 2025, 22(3): 48-50.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

