

道路与桥梁工程的常见病害及处理技术研究

齐瑞强

黄河交通学院

DOI:10.12238/ems.v6i9.8888

[摘要] 随着城市化步伐的加快,道路与桥梁作为城市交通的骨架,其健康状态对经济社会发展至关重要。然而,这些工程在长期服役过程中不可避免地会出现各种病害,如裂缝、沉降、腐蚀等,这些问题若不及时处理,将严重威胁结构安全。本文将深入分析道路与桥梁工程中的常见病害,并探讨相应的施工处理技术,以期工程维护和病害防治提供理论依据和实践指导。

[关键词] 道路与桥梁工程; 施工质量; 病害及处理技术

Research on Common Diseases and Treatment Technologies of Road and Bridge Engineering

Qi Ruiqiang

Yellow River Institute of Transportation

[Abstract] With the acceleration of urbanization, roads and bridges, as the backbone of urban transportation, their health status is crucial for economic and social development. However, various diseases such as cracks, settlement, corrosion, etc. are inevitable in these projects during long-term service. If these problems are not dealt with in a timely manner, they will seriously threaten structural safety. This article will conduct an in-depth analysis of common diseases in road and bridge engineering, and explore corresponding construction treatment techniques, in order to provide theoretical basis and practical guidance for engineering maintenance and disease prevention.

[Keywords] Road and Bridge Engineering; Construction quality; Disease and treatment technology

引言

道路与桥梁工程是经济社会发展的重要脉络,但是在自然、行车及人为活动等多种因素的影响下,道路桥梁病害问题频发,影响道路桥梁工程的行车安全及稳定性。研究这些病害的形成机理及其防治方法,对于保障交通流畅和人民安全具有重大意义。本文将系统分析病害原因,并提出科学的处理策略。

一、针对道路与桥梁工程中的病害进行处理的重要价值

道路与桥梁工程的病害处理不仅关乎工程本身的安全与稳定,更是城市基础设施健康运行的关键。随着经济的快速发展和交通需求的日益增长,这些工程的病害若不及时得到有效处理,将导致交通中断、事故频发,甚至可能引发严重的社会经济影响。处理病害能够延长工程的使用寿命,减少维修成本,提高道路与桥梁的承载能力,确保交通流畅,从而为社会经济活动提供坚实的物质基础。此外,通过科学的病害处理技术,可以提升工程的抗灾减灾能力,增强其在极

端气候条件下的稳定性,保障人民生命财产安全。

二、道路与桥梁工程中的常见病害分析

2.1 沉降裂缝

沉降裂缝是由于地基不均匀沉降导致的结构裂缝,常见于桥台、桥墩附近以及路基与路面的连接处。这类裂缝的发生,往往与地质条件、施工质量、荷载分布不均等因素密切相关。当路基或桥梁支撑受力不均时,便产生不均匀下沉,造成结构应力集中,最终形成裂缝。例如,一座建于1990年代的跨河桥梁,由于一侧河岸土壤的压缩性大于另一侧,导致桥台发生倾斜,进而引起桥面出现多条沉降裂缝。这种裂缝不仅影响结构的美观,更重要的是,它们可能会削弱结构的整体稳定性,降低桥梁的承载能力。严重的沉降裂缝甚至可能引起结构失稳,导致桥梁部分或全部垮塌,对公共安全构成极大威胁。因此,对沉降裂缝的识别、监测和修复是确保道路与桥梁工程安全运行的关键。

2.2 桥面裂缝

桥面裂缝通常由于混凝土材料的收缩、温度变化、疲劳荷载作用以及外界环境的影响等因素引起。这种裂缝不仅会降低桥梁的使用寿命,还可能影响行车的舒适性和安全性。例如,受气候变化影响,桥梁在夏季高温下膨胀,在冬季低温下收缩,这种反复的热胀冷缩会导致桥面混凝土产生裂缝。在一些桥梁的维护记录中,桥面裂缝的发现率可能高达40%至50%,尤其在交通繁忙的区域更为常见。因此,对桥面裂缝的早期识别、定期监测和及时修复至关重要,这不仅可以避免裂缝进一步扩展,还能延长桥梁的使用寿命,保障公共安全。

2.3 局部损害

局部损害通常表现为混凝土剥落、钢筋外露、保护层厚度不足或局部结构损伤。这些损害往往是由于材料老化、超载车辆的频繁通过、环境侵蚀或施工质量问题引起的。例如,在一些老旧桥梁上,由于长期暴露在恶劣气候条件下,混凝土表面可能会出现剥落,导致内部钢筋失去保护,加速了钢筋的锈蚀过程。在某些情况下,超载车辆的长期作用可能导致局部梁体或桥面板出现弯曲变形或断裂。局部损害如果不及时发现和处理,会逐渐扩展,影响整个结构的完整性和稳定性,甚至可能导致结构的局部或整体失效。因此,对局部损害的定期检查、评估和修复是确保道路与桥梁工程安全运行的重要措施。

2.4 结构变形

结构变形通常表现为桥梁或道路结构的弯曲、扭曲或不均匀沉降。这种变形可能是由于地基承载力不足、长期荷载作用、温度变化、材料老化或施工不当等多种因素引起的。在一些极端气候条件下,如高温或极寒,桥梁材料的热胀冷缩也可能导致结构变形。此外,交通荷载的反复作用,尤其是重型车辆的频繁通行,也可能使桥梁结构产生疲劳变形。如果不对这些变形进行及时监测和处理,可能会导致结构性能下降,甚至引发结构的局部或整体损坏。因此,对结构变形的早期识别、定期检查和合理修复是确保道路与桥梁工程长期稳定运行的关键。

2.5 支座损坏

支座损坏直接影响桥梁的承载能力和结构安全。支座作为连接桥梁上部结构与下部结构的重要部件,承受着桥梁的垂直荷载和水平力,同时也是桥梁在温度变化或地震作用下产生位移的关键缓冲元件。然而,由于长期暴露在自然环境中,支座可能会遭受到水侵蚀、化学腐蚀或机械磨损,导致其性能下降。例如,橡胶支座在长期受到紫外线照射和氧气作用下,会出现老化、硬化甚至开裂,失去原有的弹性和缓冲能力。此外,如果支座安装不当或设计不合理,也可能导致支座受力不均,加速其损坏过程。一旦支座损坏,桥梁的位移和转动能力将受到限制,甚至可能引起上部结构的倾斜

或裂缝,严重时还可能导致桥梁垮塌。因此,对支座的定期检查、维护和必要时的更换是确保桥梁安全运营的重要措施。

三、道路桥梁工程常见病害的施工处理技术

3.1 裂缝处理技术

3.1.1 表面技术

裂缝处理技术是道路与桥梁工程中应对裂缝病害的重要手段,其中表面技术是处理表面裂缝的常用方法。这种技术主要包括表面封闭和表面修补两种形式,旨在防止裂缝进一步扩展并减少水分和腐蚀介质的侵入。表面封闭通常采用沥青、聚合物或专用密封材料直接涂抹在裂缝表面,形成一层保护膜,以减缓裂缝的扩展速度。而表面修补则涉及到将裂缝清理干净后,使用高强度的修补材料如水泥砂浆或聚合物改性砂浆进行填充,以恢复结构的完整性和承载能力。例如,在处理桥梁表面细微裂缝时,施工人员会先使用压缩空气或高压水枪清除裂缝内的杂物和松动颗粒,然后均匀涂抹密封胶,确保密封材料充分渗透并粘结裂缝两侧,最后进行表面打磨和涂装,以提高耐久性和美观性。这种技术的应用不仅能有效防止裂缝的进一步发展,还能延长结构的使用寿命,保障道路与桥梁的安全性和功能性。

3.1.2 注浆技术

注浆技术是道路与桥梁工程中应对深层裂缝的先进施工处理技术。这项技术通过在裂缝中注入浆液,增强结构的整体性和改善裂缝处的承载能力。注浆过程中,需要对裂缝进行精确的定位和清理,以确保浆液能够顺利渗透到裂缝的深部。随后,根据裂缝的宽度、深度和结构材料的性质,选择合适的浆液材料,如水泥浆、化学浆或聚合物改性浆。施工时,采用注浆设备将浆液均匀注入裂缝,直至裂缝完全被填充并从裂缝两端溢出,表明浆液已经充分填充。注浆不仅可以防止裂缝扩展,还能提高裂缝区域的抗压、抗拉和抗渗性能。例如,对于桥梁梁体中的深层裂缝,施工人员会采用压力注浆技术,利用高压泵将浆液深入裂缝,形成新的粘结界面,增强裂缝两侧的连接,从而恢复结构的整体性和耐久性。

3.1.3 填充修补技术

填充修补技术特别适用于宽度较大或深度较深的裂缝,其目的是通过填充材料来恢复裂缝区域的结构完整性和承载能力。在进行填充修补之前,要对裂缝进行彻底的清理,去除裂缝内的尘土、松散颗粒和腐蚀物质,确保填充材料与原有结构的牢固粘结。接着,根据裂缝的具体情况选择合适的填充材料,如高强水泥砂浆、环氧树脂或聚合物改性材料等,这些材料具有良好的粘结性、抗压性和耐久性。施工时,将填充材料均匀地注入裂缝中,确保其充分填充并形成均匀的填充层。在填充材料固化后,还需要对修补区域进行打磨和涂装,以提高修补区域的平整度和美观性,同时增强其抗水性和抗腐蚀性。例如,在处理桥梁主梁的裂缝时,施工人员

会采用高强环氧树脂进行填充修补, 这种材料不仅能够迅速固化, 还能够在裂缝中形成高强度的粘结, 有效防止裂缝的进一步扩展, 恢复桥梁的结构安全和使用功能。

3.2 地基不均匀沉降的处理技术

3.2.1 地基加固方法

地基不均匀沉降是导致道路与桥梁结构损坏的常见原因之一, 而地基加固方法则是应对这一问题的核心技术。地基加固的目的在于提高土壤的承载能力, 减少沉降差异, 确保结构的稳定性。常用的地基加固方法包括深层搅拌、高压喷射注浆、预应力锚杆、砂石桩和水泥搅拌桩等。这些方法通过不同的工艺手段, 将加固材料与土体混合, 形成复合土体, 从而改善土体的物理和力学性质。例如, 深层搅拌技术通过机械搅拌将水泥等搅拌材料均匀混合到土中, 形成具有较高承载力的混合土体; 高压喷射注浆则利用高压水流将水泥浆液喷射到土层深处, 形成加固土体。此外, 预应力锚杆通过锚固在稳定土层中的杆件, 对不稳定土层施加预应力, 以提高土层的整体稳定性。这些加固方法的选择和应用需要根据具体的地质条件、结构要求和施工环境综合考虑, 以实现最佳的加固效果。

3.2.2 沉降控制与监测技术

沉降控制与监测技术在道路与桥梁工程中至关重要, 它们确保了结构在施工和使用过程中的稳定性和安全性。这些技术的核心在于实时监测结构的沉降情况, 评估地基的稳定性, 并采取措施控制沉降速率, 防止不均匀沉降的发生。沉降监测通常采用高精度的测量仪器, 如全站仪、水准仪或 GPS 设备, 定期对关键点位进行测量, 收集数据并进行分析。一旦发现沉降速率异常或超出设计允许范围, 立即采取相应的控制措施, 如增加排水设施、调整荷载分布或采用地基加固技术。此外, 沉降控制还包括在设计阶段进行地质勘察和土层分析, 选择合适的基础类型和施工方法, 以及在施工过程中严格控制施工质量。例如, 对于软土地基, 可能需要采用预压法或深层搅拌法来提高土层的承载能力, 减少后期沉降。同时, 施工过程中的监测数据还可以为施工调整和设计优化提供依据, 确保工程的顺利进行。

3.3 钢筋腐蚀与混凝土碳化处理技术

钢筋腐蚀通常发生在混凝土保护层较薄或受到化学侵蚀的环境中, 导致钢筋表面形成锈迹, 降低其力学性能。混凝土碳化则是由于 CO₂ 气体渗透到混凝土内部, 与水泥水化产物反应, 降低混凝土的碱性, 从而加速钢筋腐蚀。处理这些病害的技术包括表面涂层保护、阴极保护系统、电化学氯化物提取和渗透型防水剂等。例如, 表面涂层保护可以隔绝水分和气体, 减缓碳化和腐蚀过程; 阴极保护系统通过施加微弱电流, 抑制钢筋腐蚀; 电化学氯化物提取技术则通过电场作用, 从混凝土中提取出有害氯离子, 减少钢筋腐蚀风险。

此外, 定期的检查和维护, 及时修补混凝土裂缝, 也是防止钢筋腐蚀和混凝土碳化的重要措施。

3.4 引进先进技术健全质量管理体系

引进先进技术以健全质量管理体系是提升道路与桥梁工程耐久性与安全性的关键。这包括采用先进的施工材料、施工工艺和设备, 以及实施严格的工程质量控制流程。例如, 使用高性能混凝土和耐久性增强材料可以提高结构的抗裂性和耐腐蚀性; 采用自动化和智能化施工设备可以减少人为错误, 提高施工精度和效率。同时, 通过实施全面的质量管理体系, 如 ISO 9001 标准, 确保从设计、材料采购到施工和后期维护的每一个环节都符合高标准要求。此外, 利用 BIM (建筑信息模型) 技术进行项目管理, 可以提高设计精度, 优化施工方案, 实现施工过程的可视化监控。

3.5 桥梁振动与噪音控制技术

桥梁振动与噪音控制技术是道路与桥梁工程中重要的一环, 旨在减少交通运行中产生的振动和噪音对环境 and 结构本身的影响。这些技术通常包括使用减振支座、设置隔振带、安装调谐质量阻尼器 (TMD) 或调谐液体阻尼器 (TLD), 以及采用隔音屏等措施。例如, 减振支座能够在桥梁与墩柱之间提供柔性连接, 吸收部分振动能量, 降低传递到桥梁上部结构的振动; 而调谐质量阻尼器通过调整其质量和刚度参数, 可以有效地减少特定频率下的振动幅度。此外, 隔音屏可以有效地阻挡噪音传播, 减少对周围居民区的噪音干扰。

四、结语

本文深入探讨了道路与桥梁工程中的常见病害及其施工处理技术, 旨在为工程维护提供科学的指导和实践参考。通过对病害的早期识别、监测和有效修复, 不仅能够延长工程的使用寿命, 更能确保交通的顺畅与公众的安全。随着新技术的不断引入和应用, 道路与桥梁工程的耐久性与安全性将得到进一步提升。

[参考文献]

- [1] 张帆. 道路与桥梁工程的常见病害及处理技术研究[J]. 汽车周刊, 2024, (06): 249-251.
- [2] 李英杰. 桥梁工程常见病害及施工处理技术[J]. 科技资讯, 2024, 22 (10): 153-155.
- [3] 谈晨露. 道路桥梁工程的常见病害与施工技术分析[J]. 工程技术研究, 2024, 9 (09): 62-64.
- [4] 杨昆鹏. 道路桥梁工程的裂缝病害及处理技术[J]. 交通世界, 2024, (10): 40-43.
- [5] 郑加伟. 道路桥梁工程常见病害与处理措施研究[J]. 运输经理世界, 2024, (05): 151-153.

作者简介: 齐瑞强, 男, 河南周口人, 汉族, 1983年2月, 学士学位, 助教, 研究方向: 道路桥梁工程。