

道路桥梁工程的常见病害与施工技术

张 甫

葫芦岛市连山区交通运输业保障中心 辽宁 葫芦岛 125000

摘 要: 本文综述了道路桥梁工程的基本要素与功能,并深入剖析了施工及运营中易发的结构裂缝、地基不稳、钢筋锈蚀、混凝土劣化及桥面损坏等病害,探讨了其成因、表现及对安全的影响。文章进一步提出了包括裂缝防控、地基加固、防锈保护、铺装优化在内的多项防控技术,以及综合防控策略,旨在为道路桥梁的长期安全运行提供全面、科学的技术指导与支持。

关键词: 道路桥梁工程;病害分析;施工技术

引言

道路桥梁作为交通运输网络的重要组成部分,其安全稳定直接关系到社会经济的持续发展和人民生命财产的安全。然而,在长期的运营过程中,受环境、荷载、材料老化等多重因素影响,道路桥梁工程往往会出现各种病害,严重影响其使用性能和耐久性。因此,深入研究道路桥梁工程的常见病害及其防控施工技术,对于提高工程质量、延长使用寿命、保障行车安全具有重要意义。

1 道路桥梁工程概述

道路桥梁工程作为交通运输体系中的关键组成部分,其构造与功能均展现出高度的复杂性 with 重要性。该工程主要由路基、路面、桥梁结构以及一系列附属设施构成。路基作为道路的支撑基础,需具备足够的稳定性和承载力;路面则直接承受车辆荷载,要求平整、耐磨且具备良好的排水性能。桥梁结构,包括桥墩、桥台和主梁等,是跨越河流、山谷或道路等障碍物的主要承载体,其设计需考虑地形、地质、水文等多重因素。此外,排水系统、护栏等附属设施虽看似辅助,实则对保障行车安全、提升道路使用体验至关重要。道路桥梁工程因其规模大、投资高、技术复杂而著称,其分类也多样,依据所跨越障碍物的不同,可分为跨河桥、跨谷桥、立交桥等,每种类型均需根据具体环境进行个性化设计与施工。从项目的初步设计规划到材料的精心采购,再到基础施工、主体结构的精准安装,直至桥面铺装与附属设施的完善,每一个环节都需严格遵循国家及行业标准,确保工程的安全性与耐久性。这样的工艺流程不仅体现了道路桥梁工程的专业性,更彰显了对细节与质量的极致追求^[1]。

2 道路桥梁工程常见病害分析

2.1 结构裂缝病害

(1) 结构裂缝是道路桥梁工程中最常见的病害之

一,其类型多样,纵向裂缝通常沿道路或桥梁的轴线方向延伸,多由于地基不均匀沉降、材料收缩徐变或长期车辆荷载作用引起;横向裂缝则垂直于道路或桥梁的轴线,常因环境温差变化导致材料热胀冷缩而产生;斜裂缝则可能是由多种因素共同作用的结果,如荷载作用下的剪切应力、材料内部的缺陷等。(2) 结构裂缝的成因复杂,但归根结底可归结为环境、荷载、材料和施工四大方面。环境温差变化导致材料热胀冷缩是裂缝产生的重要外部因素;车辆荷载的反复作用则使裂缝不断扩展和加深;材料本身的收缩徐变特性以及施工质量不佳也是导致裂缝产生的重要原因。这些裂缝不仅降低了道路桥梁的结构承载力,还可能加速材料的老化过程,严重影响行车舒适度和安全性。

2.2 地基与基础病害

(1) 地基沉降与不均匀沉降是地基病害的主要表现,这通常由于地基土质不良、承载力不足或地基处理不当所导致。当地基发生沉降时,桥梁结构会随之下沉,导致桥面不平整,甚至影响桥梁的整体稳定性。而不均匀沉降则会使桥梁结构产生附加应力,加速桥梁的老化和损坏。(2) 基础失稳与倾斜则是基础病害的另一种表现形式,这往往由于基础设计不合理、施工质量控制不严或长期承受重载所导致。基础失稳会使桥梁结构产生晃动,降低其抗震性能;而基础倾斜则会使桥梁结构受力不均,加速其损坏过程。这些地基与基础病害严重影响桥梁的稳定性,可能导致桥梁倾斜甚至倒塌,对行车安全构成极大威胁^[2]。

2.3 钢筋锈蚀与混凝土劣化

(1) 钢筋作为混凝土结构的骨架,其锈蚀会严重影响结构的承载能力。钢筋锈蚀的机理主要包括氯离子侵蚀、碳化作用以及湿度高等因素导致的电化腐蚀。氯离子侵蚀是钢筋锈蚀的主要原因,它破坏了钢筋表面的

保护层,使钢筋与混凝土之间的粘结力降低;碳化作用则使混凝土中的氢氧化钙转化为碳酸钙,导致混凝土碱度降低,进而加速钢筋的锈蚀过程;湿度高则为钢筋锈蚀提供了必要的电解质环境。(2)混凝土劣化则表现为表面剥落、碳化深度增加、强度降低等。表面剥落是由于混凝土保护层受到物理或化学作用而脱落,使钢筋暴露在外;碳化深度增加则是由于混凝土中的氢氧化钙与二氧化碳反应,导致混凝土碱度降低,进而影响其耐久性;强度降低则是由于混凝土内部微裂缝的扩展和连通,导致混凝土整体性能下降。钢筋锈蚀与混凝土劣化相互作用,钢筋锈蚀导致混凝土开裂,进一步加剧锈蚀进程;而混凝土劣化则使钢筋更容易受到侵蚀,形成恶性循环。

2.4 桥面铺装层病害

(1)桥面铺装层破损与脱落。这通常由于材料老化、施工质量差或重载车辆频繁通过所导致。材料老化使铺装层失去原有的弹性和耐磨性,容易出现裂纹和剥落;施工质量差则可能导致铺装层与基层之间的粘结力不足,容易脱落;而重载车辆频繁通过则加速了铺装层的损坏过程。(2)排水不畅与积水问题。这通常由于铺装层设计不合理或排水系统堵塞所导致;当桥面排水不畅时,积水会滞留在铺装层表面,加速铺装层的老化和损坏;积水还可能渗入桥梁结构内部,对钢筋和混凝土造成侵蚀。这些病害不仅降低了行车平稳性,还增加了交通事故的风险。

2.5 其他病害

(1)伸缩缝失效通常由于材料老化、安装不当或长期承受重载所导致。伸缩缝是桥梁结构中用于适应温度变化和荷载变化的重要部件,其失效会导致桥梁结构的受力状态发生改变,进而影响桥梁的整体稳定性。(2)支座损坏。支座作为桥梁结构与墩台之间的连接部件,长期承受重载和振动作用,容易老化或损坏。支座损坏会导致桥梁结构的受力分布发生改变,进而影响桥梁的承载能力和行车安全性。(3)附属设施老化问题。如护栏锈蚀、照明设施损坏等,这些附属设施虽然看似辅助,但实则对保障行车安全、提升道路使用体验至关重要;它们的老化或损坏不仅影响道路桥梁的整体美观性,还可能对行车安全构成潜在威胁;因此,在道路桥梁工程的维护和管理中,应加强对这些附属设施的检查和维修工作,确保其处于良好的工作状态^[3]。

3 道路桥梁病害防控施工技术

3.1 裂缝防控技术

裂缝是道路桥梁工程中最常见的病害之一,不仅

影响道路桥梁的美观性,还可能对其结构安全构成威胁。(1)在裂缝预防设计阶段,应遵循合理布置钢筋、采用低收缩混凝土等原则。通过合理布置钢筋,可以增强混凝土结构的整体性和抗裂性;而采用低收缩混凝土,则可以有效减少混凝土在硬化过程中的收缩变形,从而降低裂缝产生的风险。(2)高性能混凝土的应用是裂缝防控技术的另一重要方面。高性能混凝土具有高强度、高耐久性、高工作性等特点,通过添加特定的外加剂和掺合料,可以显著提高混凝土的抗裂性和耐久性;在道路桥梁工程中,采用高性能混凝土可以大大减少裂缝的产生,延长道路桥梁的使用寿命。(3)裂缝监测与修补技术也是裂缝防控技术的重要组成部分。通过采用无损检测技术,如超声波检测、红外热成像检测等,可以及时发现并监测裂缝的发展情况。一旦发现裂缝,应立即采取修补措施,如环氧树脂注浆、表面封闭等方法,以防止裂缝进一步扩展和深化;这些修补技术不仅能够有效修复裂缝,还能恢复道路桥梁的结构性能和外观质量。

3.2 地基与基础加固技术

地基与基础是道路桥梁工程的根基,其稳定性直接关系到整个工程的安全。(1)在地基处理与加固方面,可以采用桩基加固、注浆加固、换填法等多种方法。桩基加固是通过在地基中打入桩基,提高地基的承载力和稳定性;注浆加固则是通过向地基中注入水泥浆或其他固化剂,使地基土体固化,提高地基的强度和刚度;换填法则是将地基中软弱土层挖除,换填为强度较高的土体或砂石料,以改善地基的力学性能。这些方法可以根据地基的具体情况灵活选择,以达到最佳的加固效果。(2)基础加固技术也是地基与基础加固技术的重要组成部分。通过扩大基础底面积、增设地下连续墙等措施,可以提高基础的承载力和稳定性,减少地基沉降和不均匀沉降的发生。这些加固技术不仅可以增强道路桥梁的整体稳定性,还能有效防止因地基问题导致的桥梁倾斜或倒塌等安全事故。(3)在施工监测与质量控制方面,应实施全过程监测,确保施工质量。通过采用先进的监测仪器和设备,实时监测施工过程中的各项参数,如地基沉降量、桩基打入深度、注浆压力等,以确保施工质量和加固效果。同时,还应加强施工过程中的质量控制,严格按照施工图纸和规范要求进行施工,确保加固工程的质量和安全性^[4]。

3.3 钢筋防锈与混凝土保护技术

钢筋锈蚀和混凝土劣化是道路桥梁工程中常见的病害之一,严重影响道路桥梁的耐久性和安全性。(1)在

钢筋防锈处理方面,可以采取涂层保护、电化学防护等措施。涂层保护是在钢筋表面涂覆一层防锈涂料,形成一层保护膜,隔绝钢筋与外部环境的接触,从而防止钢筋锈蚀;电化学防护则是通过电化学原理,在钢筋表面形成一层保护膜,抑制钢筋的电化学腐蚀过程;这些防锈处理措施可以有效延长钢筋的使用寿命,减少因钢筋锈蚀导致的结构损坏和安全事故。(2)高耐久性混凝土的研发和应用也是钢筋防锈与混凝土保护技术的重要方面。通过添加特定的外加剂和掺合料,如减水剂、引气剂、硅灰等,可以显著提高混凝土的密实性和抗渗性,从而增强混凝土的耐久性。使用高性能集料也可以提高混凝土的强度和耐久性,减少混凝土劣化的发生;这些高耐久性混凝土不仅可以减少钢筋锈蚀的风险,还能提高道路桥梁的整体耐久性和安全性。(3)混凝土表面防护层技术也是钢筋防锈与混凝土保护技术的重要组成部分。通过喷涂防水防腐涂料、贴覆防腐蚀膜等措施,可以在混凝土表面形成一层保护层,隔绝外部环境对混凝土的侵蚀作用。这些防护层技术不仅可以防止混凝土表面的风化、剥落等现象,还能有效抑制混凝土内部的碳化、氯离子侵蚀等劣化过程,从而延长道路桥梁的使用寿命。

3.4 桥面铺装层施工技术

桥面铺装层是道路桥梁工程中直接与车辆接触的部分,其性能直接影响行车舒适度和安全性。(1)在铺装层材料选择与设计方面,应选用耐磨、抗滑、耐久性能好的材料。这些材料应具有良好的力学性能和稳定性,能够承受车辆荷载的反复作用而不易损坏。同时,铺装层的设计也应考虑其排水性能、防滑性能和抗老化性能等因素,以确保铺装层在使用过程中能够保持良好的性能。(2)铺装层施工工艺的优化也是提高铺装层质量的关键。通过采用机械化施工、严格控制摊铺厚度和压实度等措施,可以确保铺装层的平整度和密实度达到设计要求。机械化施工可以提高施工效率和质量;而严格控制摊铺厚度和压实度则可以确保铺装层的均匀性和稳定性,减少因施工不当导致的病害发生。(3)排水系统的设计与施工也是桥面铺装层施工技术的重要组成部分。通过优化排水系统设计,如设置合理的排水沟、排水管道等,可以确保桥面排水畅通无阻,避免积水对铺装层

的侵蚀作用。同时,在排水系统的施工过程中,也应严格控制施工质量和排水效果,确保排水系统能够正常发挥作用。

3.5 综合防控策略

(1)应建立病害预防机制,实施定期检查和维护。通过定期对道路桥梁进行检查和评估,及时发现并处理潜在的病害问题,防止病害的进一步发展和恶化;还应加强道路桥梁的维护工作,及时修复损坏的部分,确保道路桥梁处于良好的工作状态。(2)应建立维修与加固决策支持系统。基于病害评估结果和维修加固经验,制定科学合理的维修加固方案;通过采用先进的决策支持技术和方法,如专家系统、决策树等,可以辅助决策者快速准确地制定维修加固方案,提高维修加固的效率和效果。(3)应积极推广智能化监测技术应用。利用物联网、大数据等技术手段实现病害的智能监测和预警,通过安装传感器和监测设备,实时监测道路桥梁的受力状态、变形情况、环境温度等参数,及时发现并预警潜在的病害问题。还可以利用大数据技术对监测数据进行挖掘和分析,为病害的防控提供科学依据和决策支持。

结语

道路桥梁工程的常见病害是多种因素共同作用的结果,其防控施工技术的选择与应用需根据具体病害类型、成因及严重程度进行综合考虑。通过加强病害预防、优化施工工艺、提高材料性能、实施智能化监测等措施,可以有效降低病害发生概率,延长道路桥梁工程的使用寿命,保障其安全稳定运营。未来,随着科技的不断进步和施工工艺的不断创新,道路桥梁工程的病害防控将更加高效、智能。

参考文献

- [1]岳洪兴.道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术分析[J].全面腐蚀控制.2022.36(3):92-94.
- [2]宋莹.分析道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术[J].建材发展导向(上).2021.19(4):240-241.
- [3]刘惠霞.道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术[J].四川建材.2021.47(8):171-172.
- [4]宋丽丽.道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术[J].价值工程.2021.40(26):130-132.