

道路桥梁工程常见的病害与施工处理

颜培云

安徽省高等级公路工程监理有限公司 安徽 合肥 230000

摘 要：道路桥梁工程是城市交通网络的重要支撑，其质量直接影响交通运输安全与效率。本文围绕道路桥梁工程展开，先对其进行了概述。重点分析了常见病害，包括裂缝、地基沉降、钢筋锈蚀、剥蚀等病害。针对这些病害，详细阐述了相应的施工处理技术，如裂缝处理技术、地基沉降处理技术、钢筋锈蚀处理技术、剥蚀处理技术和冻融破坏处理技术等。通过对道路桥梁工程常见病害及处理技术的研究，旨在为保障道路桥梁工程质量，延长其使用寿命，提升工程安全性和稳定性提供理论与实践参考。

关键词：道路桥梁；工程常见；病害；施工处理

引言：随着社会经济的快速发展，道路桥梁工程作为交通基础设施的重要组成部分，其质量和安全性至关重要。然而，在实际使用过程中，道路桥梁工程会受到各种因素的影响，出现多种病害。这些病害不仅会影响道路桥梁的正常使用功能，还可能威胁到人们的生命财产安全。因此，深入研究道路桥梁工程常见病害，并探寻有效的施工处理技术，对于保障道路桥梁工程的质量和延长其使用寿命具有重要的现实意义。

1 道路桥梁工程概述

道路桥梁工程作为交通网络的关键基础设施，承载着人员物资流通的重要使命。道路按功能可分为城市道路和公路，前者侧重城市内交通疏导与景观营造，后者则承担区域间长途运输；桥梁按结构形式，涵盖梁式、拱式、悬索、斜拉等类型，不同桥型在受力特性、适用场景上各有差异。其建设需综合考虑地质条件、材料性能与施工工艺，涉及地质勘察、结构设计、现场施工等多个环节。由于长期暴露于自然环境，承受车辆荷载冲击，工程易出现各类病害，因此，科学规划、精细施工与定期维护，对保障道路桥梁的安全性与耐久性至关重要^[1]。

2 道路桥梁工程常见病害分析

2.1 裂缝病害

2.1.1 温度裂缝

在夏季高温时，混凝土表面温度急剧升高，内部热量难以快速散发，形成内外温差，致使混凝土表面产生拉应力；冬季低温时，混凝土收缩，若约束作用明显，也易产生裂缝。此外，昼夜温差频繁交替，使得混凝土反复热胀冷缩，材料疲劳损伤积累，逐渐出现不规则的温度裂缝。这些裂缝多呈龟裂状，初期较细，但会随时间推移不断扩展，严重影响结构耐久性。

2.1.2 荷载裂缝

随着交通流量日益增大，道路桥梁承受的车辆荷载不断增加。当车辆超载、集中荷载过大，或结构长期处于高负荷运营状态时，桥梁结构的应力分布发生改变。梁式桥的跨中部位易因受弯产生竖向裂缝，桥墩、桥台在过大水平推力作用下，会出现斜向裂缝。道路在重载车辆反复碾压下，路面结构层受力不均，产生纵向、横向裂缝，这些裂缝在持续荷载作用下不断发展，严重削弱结构承载能力。

2.1.3 施工裂缝

施工过程中，诸多环节把控不当会导致裂缝产生。混凝土浇筑时，振捣不密实会使内部存在空洞、蜂窝等缺陷，形成薄弱部位，后期易引发裂缝；浇筑速度过快，导致混凝土内部应力分布不均，也会产生裂缝。另外，混凝土养护不到位，早期失水过快，表面干缩变形，而内部变形较小，致使表面产生干缩裂缝。模板支撑体系不稳定，在混凝土凝结硬化过程中发生不均匀沉降，同样会造成结构裂缝，影响道路桥梁施工质量。

2.2 地基沉降病害

2.2.1 地质勘察不准确

地质勘察是道路桥梁地基设计的基础，若勘察过程中钻孔间距过大、深度不足，或对复杂地质区域的岩土特性判断失误，就难以全面掌握地基土的真实情况。比如未能准确探测到软弱夹层、暗河等不良地质，使得地基设计参数与实际不符。在工程建设及使用阶段，地基会因实际承载能力不足而发生不均匀沉降，导致上部结构开裂、变形，影响道路桥梁的正常使用和安全性。

2.2.2 施工质量问题

地基处理施工时，若压实度未达到设计要求，填土材料不符合标准，或排水措施不完善，都会引发地基沉降病害。如软土地基处理中，排水固结法未按规定设置

排水板,或堆载预压时间不足,地基孔隙水无法有效排出,土体强度难以提升。基础施工过程中,混凝土浇筑不密实、基础埋深未达标等,也会降低地基稳定性,在后续荷载作用下产生过大沉降,破坏道路桥梁结构整体性。

2.2.3 周边环境的影响

道路桥梁周边的工程活动或自然环境变化,会对地基产生不利影响。邻近区域的深基坑开挖、隧道施工,可能改变地基土的应力状态,引发土体位移和沉降。地下水位的升降也会影响地基承载力,如地下水位下降,地基土有效应力增加,土体压缩变形;长期抽取地下水或附近河道改道,可能导致地基土发生塌陷或不均匀沉降,进而使道路桥梁出现下沉、倾斜等病害。

2.3 钢筋锈蚀病害

2.3.1 混凝土保护层不足

混凝土保护层是保护钢筋免受外界侵蚀的重要屏障。当保护层厚度未达设计标准,或在施工中因振捣、模板安装偏差导致局部过薄时,钢筋与外界环境的隔离作用减弱。空气中的氧气、水分及有害介质更容易渗透到钢筋表面,与钢筋发生氧化反应,加速锈蚀进程。

2.3.2 氯离子侵蚀

氯离子是引发钢筋锈蚀的“强催化剂”。在沿海地区,海风中的氯离子会随雨水渗入混凝土结构;工业污染区域,含氯废气、废水也会侵蚀混凝土。氯离子能够破坏钢筋表面的钝化膜,一旦钝化膜被穿透,钢筋失去保护,在潮湿环境下迅速发生电化学腐蚀。

2.4 剥蚀病害

2.4.1 自然环境侵蚀

道路桥梁长期暴露于自然环境中,风吹日晒、雨水冲刷等自然因素持续作用,会引发剥蚀病害。雨水携带砂石等颗粒,在高速水流冲击下,对混凝土表面产生磨蚀作用,导致表层材料逐渐剥落。寒冷地区频繁的冻融循环,使得混凝土孔隙中的水分反复结冰膨胀、融化收缩,造成混凝土表面酥松、剥落。

2.4.2 化学物质侵蚀

道路桥梁所处环境中的化学物质,如工业废水、酸碱溶液、汽车尾气中的有害成分等,会与混凝土发生化学反应。酸性物质与混凝土中的氢氧化钙等成分反应,生成易溶于水的盐类,导致混凝土内部结构逐渐被破坏;碱性物质则会与活性骨料发生碱-骨料反应,产生膨胀性产物,使混凝土开裂、剥落^[2]。

3 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 表面修补法

表面修补法适用于宽度较窄、深度较浅,且对结构承载能力影响较小的裂缝。通常先清理裂缝表面的灰尘、油污等杂质,保持干燥清洁。随后采用涂抹环氧树脂、聚合物水泥砂浆等材料,直接对裂缝表面进行封闭处理。这些材料具备良好的粘结性和抗渗性,能有效防止水分、有害气体等进一步侵入,减缓裂缝发展,同时修复混凝土表面外观,适用于路面、桥梁墩台等部位的细微裂缝修复。

3.1.2 注浆修补法

注浆修补法常用于处理宽度较大、深度较深的裂缝。施工时,先在裂缝表面设置注浆嘴,根据裂缝情况确定间距和数量,随后采用压力设备将环氧树脂浆液、水泥浆等材料注入裂缝内部。在压力作用下,浆液充分填充裂缝,硬化后与混凝土形成整体,恢复结构的整体性和抗渗性。对于贯穿性裂缝或影响结构受力的裂缝,注浆修补可有效提高结构承载能力,增强耐久性。

3.1.3 填充修补法

填充修补法针对宽度较大的裂缝,先将裂缝周边松散的混凝土凿除,形成规则的凹槽,清理干净后在槽内填充高标号水泥砂浆、细石混凝土或环氧混凝土等材料。对于活动裂缝,还会在填充材料中加入弹性组分,使其适应裂缝的开合变形。通过填充修补,不仅能恢复结构外观,还能增强裂缝处的承载能力,常用于桥梁梁体、道路基层等部位的裂缝修复,保证工程的正常使用功能。

3.2 地基沉降处理技术

3.2.1 灌浆加固法

灌浆加固法通过将水泥浆、化学浆液等注入地基土体中,改善土体物理力学性能。施工时,先在地基预定位置钻孔,利用压力设备将浆液注入,浆液在压力下渗透、扩散,填充土体孔隙,挤密松散颗粒,与土体胶结形成强度较高的复合体。水泥浆适用于加固砂性土、碎石土等,能提高地基承载力;化学浆液则可用于处理软弱粘性土,通过化学反应固化土体,减少地基沉降。

3.2.2 桩基础加固法

桩基础加固法是在原地基中增设桩体,将上部荷载传递到深层稳定土层。根据地基条件和工程需求,可选用灌注桩、预制桩等不同类型。施工时,灌注桩通过机械成孔后灌注混凝土,预制桩则采用锤击、静压等方式沉入地基。桩体与原地基共同承担荷载,提高整体承载能力,有效限制地基沉降。对于沉降严重或对地基稳定性要求高的道路桥梁工程,桩基础加固能显著增强地基承载性能,保障结构安全。

3.2.3 换填垫层法

换填垫层法是将地基浅层软弱土或不良土层挖除,换填强度较高、压缩性较低的材料,如砂石、灰土、素土等。施工时,先确定换填深度和范围,将原土开挖至设计标高,分层回填换填材料,并逐层压实。换填材料形成的垫层可扩散上部荷载,减少地基应力集中,降低沉降量。该方法施工技术要求低,适用于处理浅层地基沉降问题,能有效改善地基土的物理力学性质,增强地基稳定性,常用于道路路基、小型桥梁基础的地基处理。

3.3 钢筋锈蚀处理技术

3.3.1 除锈处理

除锈处理需根据钢筋锈蚀程度选择合适方法。对于轻度锈蚀,人工使用钢丝刷、砂纸等工具,逐根打磨钢筋表面,去除浮锈和疏松氧化层,这种方式操作细致,能精准处理复杂部位,但效率较低。当锈蚀较为严重时,常采用机械喷砂法,利用压缩空气将石英砂等磨料高速喷射到钢筋表面,依靠冲击力剥离锈迹,效率高且除锈彻底。若钢筋局部出现深坑状锈蚀,需用小型电动打磨机深入蚀坑打磨,确保钢筋表面洁净平整,为后续防腐工序创造条件,恢复钢筋力学性能。

3.3.2 防腐处理

钢筋除锈后需立即进行防腐处理以隔绝外界侵蚀。最常见的是涂刷防腐涂料,先在钢筋表面涂抹底漆,增强涂料与钢筋的粘结力,待底漆干燥后,再均匀涂刷两至三遍环氧类或聚氨酯类防腐面漆,形成致密保护膜。在沿海等腐蚀环境恶劣区域,还会在防腐涂层外包裹玻璃纤维布或碳纤维布,进一步提升防护效果。

3.4 剥蚀处理技术

3.4.1 表面清理与修复

表面清理与修复是处理剥蚀病害的首要步骤。施工时,先用凿子、风镐等工具将混凝土表面已疏松、剥落的部分彻底清除,直至露出坚实基层;对于因化学侵蚀形成的腐蚀层,需用高压水枪冲洗,去除残留的有害化学物质。清理完成后,对较大的缺损部位,采用高标号细石混凝土或聚合物砂浆进行分层填补,并压实抹平;细微的麻面、蜂窝则用环氧胶泥刮涂修复。

3.4.2 防护涂层施工

防护涂层施工能有效阻隔外界侵蚀,预防剥蚀进一步发展。在表面修复完成且干燥后,先涂刷一层界面剂

增强涂层与混凝土的附着力。随后根据环境特点选择防护材料,如在大气环境中,可喷涂丙烯酸类、聚氨酯类防护涂料,形成连续、致密的保护膜;处于沿海或工业污染区域的结构,需采用耐盐雾、抗酸碱的环氧类重防腐涂层。涂层施工时,严格控制涂刷厚度和遍数,确保均匀覆盖,使防护涂层充分发挥防水、防腐蚀、抗紫外线等作用,延长道路桥梁结构的使用寿命。

3.5 冻融破坏处理技术

3.5.1 改善混凝土抗冻性能

材料上,合理调整混凝土配合比,降低水灰比,减少孔隙率,选用级配良好的骨料,并掺加适量引气剂,在混凝土内部形成微小封闭气泡,缓解冻胀压力。施工时,严格控制混凝土搅拌、浇筑质量,确保振捣密实,避免出现蜂窝、孔洞等缺陷;加强早期养护,采用蒸汽养护、覆盖保温膜等方式,保证混凝土在低温环境下正常硬化,提高早期强度。通过这些措施,增强混凝土抵抗冻融破坏的能力,延长结构使用寿命。

3.5.2 增设保温措施

增设保温措施是抵御冻融破坏的有效手段。在道路桥梁结构表面铺设保温材料,如聚苯乙烯泡沫板、岩棉板等,并用粘结剂固定,外覆防护层防止材料破损。对于桥梁支座、伸缩缝等关键部位,采用特制的保温套包裹,减少热量散失。冬季施工时,可搭建暖棚,内部采用暖风机、电热毯等设备升温,维持混凝土浇筑和养护温度^[3]。

结束语

道路桥梁工程常见病害威胁着交通基础设施的安全与使用寿命,从裂缝、地基沉降到钢筋锈蚀、剥蚀及冻融破坏,每类病害成因复杂且相互影响。通过针对性的施工处理技术,如裂缝修补、地基加固、钢筋防护等,虽能有效改善工程状况,但病害防治需贯穿规划、设计、施工与运维全过程。

参考文献

- [1]李丽.张继石.道路桥梁工程常见病害与施工处理技术[J].全面腐蚀控制.2021.32(01):146-148.
- [2]侯晓晶.周斌.道路桥梁工程的施工处理技术与常见病害分析[J].河南建材.2022(02):138-139.
- [3]王建超.道路桥梁工程的常见病害与施工处理技术研究[J].工程建设与设计,2021,000(004):155-156.