

关于道路桥梁工程养护防治措施探讨

汤智伟

广州市花都区道路养护中心 广东 广州 510000

摘要: 本文围绕道路桥梁工程养护防治展开研究,结合工程结构特性与常见病害成因,系统分析养护防治前期检测评估技术,针对性提出道路、桥梁工程养护防治关键措施及旧桥改造方案。研究采用理论结合实操的方式,涵盖常规与无损检测技术、差异化养护手段及钢结构防腐等核心内容。结果表明,科学的预防性、针对性养护可有效延缓工程老化,延长使用寿命。

关键词: 道路桥梁工程;病害类型;养护防治;关键措施

引言:随着交通事业快速发展,道路桥梁工程服役负荷日益增加,病害问题频发,严重影响通行安全与使用寿命。当前养护工作存在检测不全面、措施针对性不足等问题,加剧工程损耗与维护成本。基于此,本文立足道路桥梁结构特性,梳理常见病害类型及成因,深入探讨检测评估技术与养护防治措施。研究旨在弥补现有养护工作短板,建立科学完善的养护体系,通过精准防控与高效修复,保障道路桥梁工程长期稳定运行。

1 道路桥梁工程养护防治相关理论基础

1.1 道路桥梁工程结构特性与养护核心要求

道路桥梁工程结构复杂,兼具承重与通行功能,结构特性决定养护重点差异。道路核心为路基与路面,路基需满足承载力和抗沉降需求,沥青路面易出现车辙、裂缝,水泥混凝土路面易产生断板、剥落;桥梁由梁体、墩台、基础、支座等构成,钢筋混凝土结构易腐蚀,钢结构存在锈蚀风险,支座需保障灵活受力。养护核心需适配结构特性,道路以维持平整度、防控路基路面病害为核心,桥梁以保障结构稳定性、耐久性为重点,按部件制定差异化标准,确保满足行车安全与通行效率需求。

1.2 养护防治的基本原则与目标

养护防治需遵循三大原则,兼顾实操性与科学性。

(1) 预防性原则:通过常态化检测排查潜在病害,早发现、早处置,降低后期修复成本;(2) 针对性原则:结合工程类型、病害成因及气候环境,精准制定养护方案;(3) 经济性原则:在保障效果的前提下优化资源配置,平衡养护成本与效益。目标分短期与长期,短期需及时修复现存病害,快速恢复通行功能;长期通过规范养护延缓结构老化,减少大修频次,支撑工程长期稳定运行。

1.3 养护防治与工程使用寿命的关联性

养护防治与工程使用寿命呈显著正相关,是延长服役周期的关键。缺乏科学养护时,微小病害会快速扩散,如路面裂缝未及时修补易引发渗水、路基沉降,桥梁支座老化导致梁体受力不均,加速结构损坏、缩短使用寿命。规范养护可阻断病害传导,通过定期检测、及时修复与日常防护,维持结构原有性能、延缓老化。实践表明,科学常态化养护能使道路桥梁使用寿命延长15%-30%,既规避安全隐患,又减少全生命周期投入,实现工程效益最大化^[1]。

2 道路桥梁工程常见病害类型及成因

2.1 道路工程常见病害及成因

道路工程病害主要集中于路基与路面,成因涉及设计、施工、运营及环境等多方面。(1) 裂缝:沥青路面常见温度裂缝与反射裂缝,温度裂缝由昼夜温差过大导致沥青混合料热胀冷缩失衡引发,反射裂缝则源于路基或基层裂缝向上传导;水泥混凝土路面裂缝多因浇筑时振捣不密实、养护不到位,或长期受车辆重载反复作用、冬季冻融循环侵蚀,导致内部结构破损开裂。(2) 沉降:核心成因是路基施工压实度不足、填料级配不合理,运营中受重载车辆反复碾压产生塑性变形,雨季雨水渗透路基使土体软化、强度降低,进一步加剧沉降,部分区域还受地质条件影响,出现不均匀沉降。(3) 车辙:主要发生在沥青路面,高温季节沥青混合料软化,叠加重载车辆长期碾压形成永久性变形,同时与沥青标号选择不当、混合料配合比不合理、施工时碾压温度控制偏差密切相关。

2.2 桥梁工程常见病害及成因

桥梁结构病害贯穿主体与附属部件,受环境侵蚀、荷载作用及材料老化影响显著。(1) 墩台腐蚀:多发生在临水或沿海区域,氯离子、二氧化硫等腐蚀性介质渗透墩台混凝土,破坏钢筋钝化膜引发锈蚀,导致混凝土

剥落、强度下降,部分墩台还因施工时钢筋保护层不足加速腐蚀。(2)梁体开裂:分为受力裂缝与非受力裂缝,受力裂缝由车辆超载、荷载分布不均导致梁体应力超过设计值引发,非受力裂缝则因温度变化、混凝土收缩、养护不当形成,严重时会影响梁体承重能力。(3)支座老化:支座长期承受桥梁荷载与振动,橡胶支座易出现龟裂、硬化、变形,钢板支座存在锈蚀、变形问题,均源于材料自然老化、日常养护缺失,或安装精度不足导致受力不均加速损坏^[2]。

3 道路桥梁工程养护防治前期检测与评估技术

3.1 常规检测技术

常规检测技术是前期检测基础,具备操作便捷、成本低、适用性广的优势,为后续评估提供初始依据。外观检查以肉眼结合锤击、尺量等简易工具开展,道路重点排查路面坑槽、裂缝、车辙及路基边坡冲刷塌陷情况,桥梁逐一核查梁体、墩台、支座的破损、锈蚀、渗漏及伸缩缝堵塞问题,详细记录病害参数。借助水准仪、全站仪等设备测量几何尺寸,精准检测道路平整度、纵横坡及桥梁跨径、梁体标高、支座间距等指标,验证结构是否偏离设计标准,按季度或半年度周期性开展,确保隐患早发现。

3.2 无损检测技术应用

无损检测技术可规避结构破损风险,精准探测内部缺陷,弥补常规检测不足。超声波检测用于桥梁混凝土构件,通过声波传播速度与衰减特性,判断梁体、墩台内部空洞、裂缝深度及钢筋分布密度;地质雷达适用于道路检测,快速识别路基空洞、含水量异常及路面结构层厚度、压实度不足等问题。回弹法结合碳化深度修正,通过混凝土表面回弹值推算抗压强度、评估承载力;磁粉检测针对桥梁钢结构,排查焊缝裂纹等隐蔽缺陷,保障检测全面性。

3.3 病害等级评估标准与风险预警机制

病害等级评估严格依据《公路桥涵养护规范》等行业标准,按危害程度分为轻微、中等、严重、危险四级。轻微病害不影响结构安全,中等病害需限期处置,严重及危险病害需立即管控并启动修复。风险预警机制以评估结果为核心,结合结构服役年限、交通荷载及环境因素建立分级模型,通过数据监测实时更新风险等级,对严重病害发出红色预警,同步制定应急管控措施,防范病害突发扩散引发安全事故。

4 道路工程养护防治关键技术措施

4.1 路面病害防治措施

路面病害防治需针对不同问题采取精准技术手段,

聚焦实操流程与核心要点。(1)裂缝修补:按裂缝宽度分类处置,宽度 $< 5\text{mm}$ 的微裂缝,采用灌缝胶灌注工艺,先清理裂缝内杂物、干燥处理,再匀速灌注胶材并刮平表面;宽度 $\geq 5\text{mm}$ 的宽裂缝,需切割扩缝形成V型槽,清除碎屑后铺设防水基层,再用聚合物砂浆填充压实。(2)车辙处理:轻度车辙(深度 $< 15\text{mm}$)采用铣刨重铺法,铣刨车辙区域表层3-5cm沥青混合料,清理基面后摊铺新料并碾压成型;重度车辙需排查路基强度,先处置路基病害,再对路面结构层进行铣刨重铺,同步优化沥青混合料级配。(3)路面补强:针对路面承载力不足问题,采用加铺层技术,沥青路面可加铺沥青碎石或改性沥青层,水泥混凝土路面可加铺沥青罩面或混凝土补强层,加铺前需处理原路面破损,确保基面平整、牢固。

4.2 路基养护防治技术

路基养护核心是保障稳定性与承载力,针对性解决排水、沉降、边坡隐患。(1)排水优化:完善地表排水系统,清理边沟、排水沟内淤积物,修补破损段落,确保排水坡度达标;地下排水采用盲沟、渗沟技术,在路基两侧或底部布设排水通道,填充透水性材料,快速排出地下积水,避免路基软化。(2)沉降处置:轻度不均匀沉降采用注浆加固法,向路基土体注入水泥浆或复合浆液,提升土体密实度;重度沉降需开挖路基,更换不合格填料并分层压实,压实度控制在95%以上,必要时设置土工格栅增强路基整体性。(3)边坡防护:土质边坡采用植草、铺草皮防护,搭配混凝土预制块护坡;岩石边坡可采用锚杆挂网喷浆技术,锚杆植入边坡岩体固定,挂网后喷射混凝土形成防护层,防止边坡坍塌、冲刷。例如某城郊公路路基因雨季积水出现轻度沉降,采用注浆加固技术,注入水泥复合浆液后,路基压实度提升至96%,沉降现象得到有效控制,满足通行荷载要求。

4.3 附属设施养护与更新

附属设施养护需同步跟进,保障道路整体功能与通行安全,注重日常维护与按需更新。(1)护栏养护与更新:定期检查护栏的破损、变形、锈蚀情况,轻微破损采用焊接修补、除锈刷漆处理;变形严重或老化护栏需整体更换,更换后确保护栏高度、间距符合标准,与路面衔接平顺。波形护栏重点检查螺栓紧固度,混凝土护栏修补表面裂缝与剥落,防撞护栏需定期检测防撞性能,不达标的及时升级改造。(2)排水系统养护与更新:日常清理雨水口、检查井内杂物,疏通堵塞管道,修补破损井壁与井盖;老旧排水系统按现行标准更新,增大排水断面,优化管网布局,采用抗腐蚀管材提升使

使用寿命,确保雨水快速排离路面与路基范围^[3]。

4.4 不同气候条件下道路养护防治要点

结合不同气候特性,制定差异化养护措施,规避气候因素引发的道路病害。(1)高温多雨地区:高温季节加强沥青路面巡查,及时处置车辙、泛油问题,可喷洒乳化沥青养护剂;雨季加密排水系统检查频次,提前清理淤积,雨后排查路基边坡冲刷、路面裂缝渗水情况,及时修补处置。(2)寒冷冰冻地区:冬季做好防冻防滑准备,在路面撒布融雪剂,避免冰雪堆积;春季解冻后,重点排查路基翻浆、路面冻融裂缝,采用换填路基填料、灌缝修补等技术处理,同时修补路面坑槽。(3)干旱风沙地区:定期对路面进行洒水养护,防止沥青路面老化开裂;清理路基边坡及路面的风沙堆积物,加固边坡防护设施,设置防风沙屏障,减少风沙对道路的侵蚀,同步检查排水系统,避免风沙堵塞。

5 桥梁工程养护防治关键技术措施

5.1 桥梁主体结构养护防治

主体结构养护聚焦核心承重部件,采取针对性加固与修复技术。(1)梁体:裂缝采用压力灌浆法处置,清理裂缝后植入注浆管,注入环氧砂浆或灌缝胶,表面粘贴碳纤维布补强;梁体露筋需除锈、修补保护层,严重破损段采用体外预应力加固技术。(2)墩台:表面剥落处剔除松散混凝土,清理基面后涂抹界面剂,浇筑聚合物修补砂浆;墩台倾斜采用顶升纠偏法,通过千斤顶精准调整,同步加固基础。(3)基础:浅基础采用扩大基础法,在原基础周边浇筑混凝土扩大承载面;深基础可采用注浆加固,向基底及周边土体注入浆液,提升承载力。

5.2 桥梁附属结构养护防治

附属结构养护保障整体受力平衡与防水性能,注重日常维护与更换。(1)支座:橡胶支座老化、开裂需整体更换,清理支座垫石后,采用千斤顶顶升梁体,精准安装新支座并找平;钢板支座除锈后涂刷防腐涂料,更换损坏的连接件。(2)伸缩缝:清理缝隙内杂物与老化填缝料,采用沥青麻絮或聚氨酯填缝料填充;伸缩缝变形、破损需切割拆除,重新安装型钢伸缩缝,确保与路面衔接平顺。(3)防水层:桥面防水层破损处剔除旧层,清理基面并干燥处理,铺设新的防水卷材或涂刷防水涂料,搭接处压实密封,防止雨水渗透桥面。例如某旧桥支座老化导致梁体受力不均,更换盆式橡胶支座后,同步调整梁体标高,保障支座受力均匀,符合养护

标准。

5.3 钢结构桥梁防腐防锈养护技术

围绕钢结构易锈蚀问题,构建“除锈-防腐-维护”全流程体系。(1)表面除锈:采用喷砂除锈法,清除钢材表面氧化皮、锈蚀及旧涂层,达到Sa2.5级除锈标准;局部边角采用手工打磨辅助处理,确保除锈彻底。(2)防腐涂装:先涂刷环氧富锌底漆增强附着力,再涂刷环氧云铁中间漆,最后喷涂氟碳面漆或聚脲涂层,涂层厚度符合设计要求;节点、焊缝等关键部位额外增加涂装层数。(3)日常维护:定期清理钢结构表面灰尘、污染物,检查涂层破损情况,及时补涂修复;沿海地区采用阴极保护法,搭配防腐涂装提升防锈效果。

5.4 旧桥改造与病害修复一体化措施

结合旧桥现状,实现病害修复与功能升级同步推进。(1)前期评估:全面检测旧桥结构性能,明确病害类型、严重程度及承载能力,制定一体化改造方案。(2)病害同步修复:优先处置主体结构病害,再配套修复附属设施,同步解决裂缝、锈蚀、渗漏等问题,避免重复施工。(3)功能升级:根据交通需求提升承载等级,拓宽桥面或加固主梁;优化桥面铺装结构,更换防滑、耐磨铺装材料;完善排水系统与交通安全设施,适配现行使用标准。(4)施工管控:采用分幅施工法,保障通行需求,施工中实时监测结构变形,严格控制施工精度与质量^[4]。

结束语:道路桥梁工程养护防治是保障交通基础设施可持续运行的核心环节,要兼顾技术适配性与实操经济性。本文从理论、技术、措施多维度构建养护体系,明确不同场景下的核心防控要点,实例证明所提措施具备良好应用效果。未来应持续完善养护标准,强化常态化管控,推动养护工作从被动修复向主动预防转变,切实提升道路桥梁工程安全水平。

参考文献

- [1]刘畅.道路桥梁工程养护防治措施[J].现代交通与路桥建设,2025,4(6):11-12.
- [2]王德宇.桥梁养护中的病害检查与防治措施[J].户外装备,2021(8):370
- [3]张豹.道路桥梁养护中常见病害与维护措施[J].砖瓦世界,2022(12):141-143.
- [4]高悦轩.探讨道路桥梁工程路面养护防治对策研究[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2022(8):2149-2150.