

市政道路桥梁工程养护管理技术要点研究

李安

昆明桥隧管理有限公司

DOI:10.32629/etd.v6i12.19234

[摘要] 随着城市化进程的迅猛推进,市政道路桥梁建设量剧增。本文聚焦市政道路桥梁工程养护管理技术要点展开研究。首先阐述养护管理的内涵、核心价值与基本原则,为后续论述奠定基础。接着分别剖析市政道路工程的路面、路基及附属设施养护技术要点,以及市政桥梁工程的上部结构、下部结构和支座系统养护技术要点。最后探讨该领域养护管理技术的发展趋势,包括智能化养护技术普及、绿色养护材料应用、预防性养护体系完善和全生命周期管理深化等方面,旨在为提升市政道路桥梁工程养护管理水平提供理论参考与实践指引。

[关键词] 市政道路桥梁; 养护管理; 技术要点; 发展趋势

中图分类号: U418 文献标识码: A

Research on Key Technical Points of Maintenance and Management for Municipal Road and Bridge Engineering

An Li

Kunming Bridge and Tunnel Management Co., Ltd.

[Abstract] With the rapid advancement of urbanization, the construction volume of municipal roads and bridges has increased dramatically. This paper focuses on the research of key technical points of maintenance and management for municipal road and bridge engineering. It first expounds the connotation, core value, and basic principles of maintenance and management, laying the foundation for subsequent discussion. Then it analyzes respectively the key technical points of pavement, subgrade, and ancillary facilities maintenance for municipal road engineering, as well as the key technical points of superstructure, substructure, and bearing system maintenance for municipal bridge engineering. Finally, it discusses the development trends of maintenance and management technology in this field, including the popularization of intelligent maintenance technology, application of green maintenance materials, improvement of preventive maintenance systems, and deepening of life cycle management, aiming to provide theoretical reference and practical guidance for improving the maintenance and management level of municipal road and bridge engineering.

[Key words] municipal road and bridge; maintenance and management; technical key points; development trends

引言

市政道路桥梁作为城市基础设施的关键组成部分,其运行状态直接关乎城市交通的顺畅与居民生活的质量。随着城市化进程的加速,市政道路桥梁工程数量日益增多,规模不断扩大,然而,在长期使用过程中,受自然环境、交通荷载等多种因素影响,道路桥梁不可避免地会出现各种病害与损伤。有效的养护管理能够及时修复这些病害,延长道路桥梁的使用寿命,降低全生命周期成本。因此,深入研究市政道路桥梁工程养护管理技术要点具有重要的现实意义,有助于保障城市基础设施的安全稳定运行,推动城市的可持续发展。

1 市政道路桥梁工程养护管理概述

1.1 养护管理的内涵

市政道路桥梁工程养护管理,是对已建成投入使用的道路和桥梁,依据其技术状况与使用要求,所开展的一系列维护、修理及改善活动。它贯穿于道路桥梁的全生命周期,涵盖日常巡查、定期检测、病害评估、维修加固等多个环节。通过科学合理的养护管理,及时发现并处理道路桥梁存在的隐患与病害,保障其结构安全和使用性能。这不仅包括对主体结构的养护,如路面、桥墩等,还涉及附属设施,如交通标志、照明系统等维护,确保道路桥梁始终处于良好的运行状态,为城市交通和居民出行提供可靠保障。

1.2 养护管理的核心价值

市政道路桥梁工程养护管理具有不可替代的核心价值。从安全层面看,及时有效的养护能消除道路桥梁的病害隐患,防止结构损坏引发安全事故,保障过往车辆和行人的生命财产安全。在经济方面,合理的养护可延长道路桥梁使用寿命,减少大规模重建或改造的巨额投入,降低全生命周期成本。从社会角度而言,良好的道路桥梁状况能提高交通通行效率,缓解城市交通压力,促进区域间的经济交流与人员往来,提升城市形象和居民生活质量,对城市的可持续发展起着重要的支撑和推动作用。

1.3 养护管理的基本原则

市政道路桥梁工程养护管理需遵循一定基本原则。首先是预防为主原则,通过定期检测和日常巡查,提前发现潜在问题并及时处理,防止病害扩大,降低维修成本和难度。其次是科学决策原则,依据道路桥梁的实际状况、交通流量等因素,运用科学方法和先进技术制定养护方案,确保决策的合理性和有效性。再者是全面养护原则,不仅要关注主体结构,也不能忽视附属设施,实现道路桥梁整体的良好运行。最后是及时快速原则,对突发病害要迅速响应,及时采取措施,减少对交通和正常使用的影响,保障道路桥梁的畅通无阻^[1]。

2 市政道路工程核心养护技术要点

2.1 路面养护技术

路面养护技术是市政道路养护的核心环节,旨在延缓病害发展、延长使用寿命。针对沥青路面,裂缝处理需根据宽度选择工艺:≤3mm的细微裂缝采用热沥青或改性沥青灌缝,灌缝前需清理缝内杂物并干燥裂缝壁;3-15mm裂缝采用开槽灌缝,开槽深度2-3cm,槽壁垂直无松动集料,灌缝材料需与原路面材料相容性良好。坑槽修补遵循“圆洞方补”原则,铣刨至稳定基层后涂刷粘层油,分层填筑热拌沥青混合料,初压温度≥130℃,终压温度≥90℃,确保修补面平整度差≤3mm。预防性养护方面,微表处技术适用于抗滑性能不足的路段,采用慢裂快凝型乳化沥青与石灰岩集料(级配MS-3)拌和,摊铺厚度3-5mm,施工气温≥10℃且无降雨,固化后开放交通。水泥混凝土路面养护中,裂缝修复需根据缝宽选择材料:≤3mm裂缝采用环氧树脂灌缝,3-15mm裂缝采用水泥灌浆,≥15mm裂缝或断板需切割成规则矩形后植筋浇筑C30混凝土,养生期≥7d。

2.2 路基养护技术

路基养护的核心目标是维持结构稳定性和排水畅通性。路肩养护需保持平整坚实,横坡适度,与路面衔接平顺,对松散、坑洼的路肩及时修整填补,清除杂草并压实。边坡养护需确保坡面平顺稳定,无冲沟、坍塌,对冲刷、亏坡病害可采用浆砌片石或混凝土块护坡、植被防护等措施修复。排水系统养护需定期清理边沟、截水沟、排水沟内的淤泥杂物,修复破损的雨水篦子、检查井井筒,确保纵坡适度、排水畅通。对于路基积水路段,可增设盲沟、渗水井切断地下水侵蚀路径。翻浆冒泥病害治理需挖除表层湿软土层(深度≥50cm),换填级配碎石或砂砾石,分层压实(压实度≥96%),顶部铺设土工格栅增强整体性。路基

沉降病害处理需采用水泥-水玻璃双液注浆,通过钻孔(间距1.5-2.0m)注入浆液填充土体空隙,注浆压力控制在0.3-0.5MPa,确保路基整体刚度均匀。

2.3 附属设施养护技术

附属设施养护需遵循“先功能、后体验,先安全、后美观”原则。路缘石养护需确保其完整无损,对断裂、倾斜构件及时更换,基础处理时需挖除30cm深松散层,换填级配碎石分层压实(压实度≥93%)。盲道养护需保障连续性,禁止非机动车、杂物占用,破损修复时基层需凿毛清理,铺20mm厚1:3水泥砂浆找平,新砖导向纹与原走向一致,相邻砖缝≤2mm。检查井养护需确保井周路面无沉陷,采用C30混凝土加固井周(半径≥1.5m),安装防沉降井圈(与路面高差≤3mm),对井筒破损、井盖异响问题更换球墨铸铁井盖(承载等级≥C250)。排水沟与雨水口养护需定期清理泥沙落叶,沟体裂缝采用环氧树脂砂浆修补,雨水口安装高度低于路面标高20mm,向外1m范围内顺坡找齐。树池养护需保持边框完整,边框下做15cm厚C20混凝土基础,若树根顶起边框需设置20cm厚钢筋混凝土挡土板,池内土壤低于边框5cm,每年春季松土深度10cm,夏季覆盖木屑保持湿度^[2]。

3 市政桥梁工程核心养护技术要点

3.1 上部结构养护技术

市政桥梁上部结构养护需针对梁体、桥面系等关键部位实施精细化作业。梁体养护中,混凝土梁需定期检测裂缝,对宽度≤0.15mm的微裂缝采用环氧树脂表面封闭,>0.15mm的裂缝需压力灌浆修复,灌浆材料应具备低粘度、高强度特性,确保裂缝填充密实;钢梁需检查锈蚀情况,对轻度锈蚀区域机械除锈后涂刷环氧富锌底漆(干膜厚度≥80μm)及聚氨酯面漆(干膜厚度≥60μm),严重锈蚀构件需局部更换。桥面系养护方面,伸缩缝需每月清理杂物,每季度检查锚固螺栓是否松动,对橡胶止水带老化开裂的需更换同规格产品,更换后需进行防水密封处理;桥面铺装层需检测平整度,对坑槽、车辙病害采用铣刨重铺工艺,沥青混合料级配需与原铺装层一致,压实度≥96%;防撞护栏需检查连接螺栓是否缺失,对混凝土护栏表面剥落区域采用聚合物砂浆修补,钢护栏需补焊脱焊部位并重新涂装。

3.2 下部结构养护技术

下部结构养护重点在于保障墩台、基础等承重构件的稳定性。墩台养护需定期检查混凝土表面碳化深度,对碳化层>20mm的区域采用钢筋阻锈剂处理,表面剥落区域需凿除松散层后挂钢筋网(Φ6@150mm×150mm)喷射C30混凝土修复;台背填土需检测压实度,对沉降>5cm的区域采用冲击压实或注浆加固,注浆材料采用水泥-水玻璃双液浆,注浆压力控制在0.5-1.0MPa。基础养护方面,扩大基础需检查冲刷情况,对冲刷深度>设计值的需抛石防护或增设混凝土护桩;桩基础需通过声波透射法检测桩身完整性,对III类桩需钻孔取芯验证,IV类桩需补桩处理;沉井基础需检查井壁渗水情况,对渗水量>0.5L/min的需采用化学灌浆止水。墩台防撞设施需每月检查橡胶护舷是否老化,对损坏护舷需及时更换,更换后需进行锚固强度测试。

3.3 支座系统养护技术

支座系统养护需确保其传力性能与变形能力。板式橡胶支座需每季度检查四角高差,对高差 $>2\text{mm}$ 的需调整垫石标高,表面老化开裂的支座需更换,更换时需采用千斤顶同步顶升(顶升力 \leq 设计承载力的1.2倍),顶升高度 $\leq 3\text{mm}$;盆式支座需检查不锈钢板与聚四氟乙烯板磨损情况,对磨损量 $>1\text{mm}$ 的需更换滑板,密封圈老化漏油的需更换同规格密封圈,更换后需进行密封性能测试;球型支座需检测转动角度,对转动不灵活的需清理滚道杂物并涂刷二硫化钼润滑脂,连接螺栓松动率 $>10\%$ 的需全面紧固并做防松标记。支座垫石需检测混凝土强度,对强度 $<C30$ 的需凿除重建,表面不平整度 $>3\text{mm}$ 的需采用环氧砂浆找平。支座系统养护后需进行荷载试验,验证其竖向承载力与设计值的偏差 $\leq 5\%$,水平位移量与设计值的偏差 $\leq 10\%$,确保支座系统满足桥梁运营需求^[3]。

4 市政道路桥梁工程养护管理技术的发展趋势

4.1 智能化养护技术普及

随着物联网、大数据、人工智能等技术的深度融合,智能化养护技术正成为市政道路桥梁工程的核心发展方向。通过传感器网络实时采集结构振动、应变、温度等数据,结合AI算法实现病害自动识别与预警,可提前发现裂缝、沉降等隐患。无人机搭载高精度相机与激光雷达,可快速完成复杂结构的检测,效率较传统人工提升10倍以上。BIM+GIS技术构建的数字孪生平台,可模拟不同养护方案的全生命周期成本,辅助决策优化。

4.2 绿色养护材料应用

绿色养护材料的应用是行业可持续发展的关键。环保型混凝土、耐久性涂料等材料通过减少挥发性有机物(VOC)排放,降低对环境的污染。再生材料技术如沥青路面热再生、钢结构防腐涂层回收利用,不仅减少资源消耗,还降低废弃物处理成本。生物启发式修复技术(如微生物诱导碳酸钙沉淀)通过模拟自然过程,实现裂缝自愈,从根本上解决传统工艺的耐久性问题。未来,绿色材料将覆盖养护全链条,推动行业向低碳化、循环经济转型。

4.3 预防性养护体系完善

预防性养护体系的核心在于通过早期干预延长结构寿命、降低全生命周期成本。政策层面,《公路养护工程管理办法》将养护分类细化为预防性、修复性等四类,推动资金投入向早期检测

与维护倾斜。技术层面,光纤传感技术嵌入路面,实时监测应变与温度,预警精度达95%;AI算法结合历史数据,预测路面寿命误差率低。管理层面,全生命周期成本分析(LCCA)模型量化不同养护方案的经济性,辅助决策者平衡短期投入与长期效益。

4.4 全生命周期管理深化

全生命周期管理(LCM)强调从规划、设计、施工到运营、养护的全过程协同优化。规划阶段,需预留维修空间、检修通道及数据接口,确保建设与运维的延续性;设计阶段,采用耐久性设计理念,优化结构形式与材料选择,降低后期养护难度;施工阶段,推广预制构件与模块化技术,提升工程质量并减少环境影响;运营阶段,构建“建设-养护-运营”一体化平台,整合气象、交通流、病害历史等数据,通过机器学习模型预测结构性能退化趋势,制定科学养护计划。此外,标准化设计、装配式施工与智能化监测技术的融合,将推动全生命周期管理向标准化、工业化、智能化方向发展,最终形成覆盖全行业的管理体系与技术标准^[4]。

5 结束语

市政道路桥梁工程养护管理技术是城市基础设施稳健运行的关键保障。随着技术迭代与理念升级,现代养护已从“被动修复”转向“主动预防”,从“单一作业”迈向“系统协同”。智能化监测技术、绿色环保材料、全生命周期管理模式的深度应用,不仅提升了养护效率与质量,更推动了行业向低碳化、精细化方向转型。未来,需持续强化技术创新与标准规范建设,注重数据驱动决策与跨领域协同,以科学化、智能化的管理手段,构建安全耐久、绿色经济的城市道路桥梁体系,为城市可持续发展筑牢根基。

[参考文献]

- [1]谭吉林,刘赛男.交通工程城市道路施工中的深基坑支护技术研究[J].门窗,2025,(09):190-192.
- [2]王守斌,刘鹏,任松松.市政道路桥梁预应力施工技术应用研究[J].新潮电子,2025,(07):97-99.
- [3]刘鹏,任松松,王守斌.市政道路工程路基施工技术应用要点研究[J].新潮电子,2025,(07):202-204.
- [4]孙晓思.市政道路桥梁施工要点及现场管理措施[J].住宅与房地产,2021(02):186-187.