文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4651 /（中图刊号）：860GL005

路桥梁养护管理与加固维护技术探讨

刘志忠
铜陵市公路管理服务中心项目办
DOI:10.32629/btr.v8i6.4820

[摘　要] 路桥梁作为交通网络关键组成,其养护管理与加固维护对结构安全及使用寿命至关重要。内容先从结构安全、经济成本、交通效率三方面分析该项工作的重要性,再梳理养护管理的计划制定、日常养护、性能检测评估、档案管理四大环节,最后探讨混凝土结构、钢筋锈蚀修复、支座与伸缩缝、桥面铺装层、下部结构五类加固技术,为路桥梁高效运维提供专业参考,助力交通基础设施长效稳定运行。
[关键词] 路桥梁；养护管理；加固维护技术
中图分类号：U418　文献标识码：A

Discussion on Maintenance Management and Reinforcement Technology for Road Bridges

Zhizhong Liu
Project Office, Tongling Highway Management Service Center

[Abstract] As key components of transportation networks, the maintenance management and reinforcement of road bridges are crucial for structural safety and service life. The content first analyzes the importance of this work from three aspects: structural safety, economic costs, and traffic efficiency. It then outlines four major components of maintenance management: plan formulation, routine maintenance, performance inspection and evaluation, and archive management. Finally, it discusses five categories of reinforcement technologies: concrete structures, steel corrosion repair, bearings and expansion joints, bridge deck pavement layers, and substructures, providing professional references for the efficient operation and maintenance of road bridges and supporting the long-term stable operation of transportation infrastructure.
[Key words] Road Bridges; Maintenance Management; Reinforcement Technology

引言

现代交通体系中,路桥梁承担着连接区域、输送人流物流的核心功能,其结构性能与运行状态直接影响交通系统整体效率。但长期荷载、自然侵蚀及材料老化,易导致路桥梁出现结构损伤与性能退化,若不及时干预,可能引发安全隐患与通行问题。因此,深入研究养护管理模式,探索科学的加固维护技术,明确各环节实施要点,成为推动交通基础设施可持续发展的重要课题。

1 路桥梁养护管理与加固维护技术的重要性

路桥梁作为长期暴露的大型土木结构,其养护与加固对保障交通体系稳定意义重大。从结构安全看,长期车辆荷载与雨水、温度变化、腐蚀性物质等自然因素,会导致构件出现裂缝、剥落、钢筋锈蚀等损伤,若不及时处理,损伤会累积扩大,降低结构承载能力,甚至引发坍塌事故,威胁生命安全。从经济成本看,定期养护与及时加固能延缓结构老化,延长使用寿命,避免过早大规模重建。大规模重建需巨额资金,还会导致交通中断,造成间接经济损失,而日常养护与针对性加固成本更低,可减少后续维修投入,实现经济效益最大化。从交通效率看,路桥梁完好度直接影响通行顺畅性,损伤导致的限速、限载或封闭会引发拥堵,降低运输效率。科学的养护与加固能保障路桥梁良好通行条件,维持交通网络稳定运行,为区域发展提供支撑[1]。

2 路桥梁养护管理

2.1养护管理计划制定

路桥梁养护管理计划是养护工作的基础,需结合实际科学规划。(1)需要全面收集基础信息,包括桥梁结构类型(如梁桥、拱桥)、建设年代、设计荷载等级、主体材料特性(如混凝土强度、钢材型号)、过往养护记录,以及所处区域的自然环境条件(如降雨量、温度波动、腐蚀性介质情况),据此对结构状况初步评估,明确风险点(如高腐蚀环境下钢筋锈蚀、多雨地区排水堵塞)与养护需求。(2)制定计划需遵循“预防为主、防治结合”原则,将工作分为日常养护、定期检查与专项养护三类,合理分配时间与资源。日常养护含桥面清洁、排水疏通等,需定周期(如桥面周扫、排水月检)与标准;定期检查按间隔(如半年常规、3年详检)检测构件与设施,评估性能;专项养护针对问题(如裂缝、锈蚀)定维修方案。同时需考虑资金预算(日常与专项资金

分配)和人员配置(专业检测与施工团队),确保工作有序推进,避免资源不足导致滞后。

2.2日常养护工作实施

日常养护是路桥梁养护管理的常态化工作,直接影响运行状态,需注重细节与规范性。(1)桥面养护需定期清扫杂物、积雪与积水,尤其在雨雪天气后需及时清理,防止杂物堵塞排水孔、积水长时间浸泡桥面导致铺装层起砂、剥落;对桥面出现的宽度小于0.3mm的小型裂缝与浅坑洼,需及时采用环氧砂浆、聚合物水泥砂浆等材料修补,防止损伤扩大。(2)排水系统养护需定期检查疏通桥面排水孔、纵向排水管与桥台排水沟,清除落叶、泥沙等堵塞物;雨季来临前需全面排查,对排水坡度不足、管道破损等隐患及时处理,避免雨水渗透至结构内部,加速混凝土碳化与钢筋锈蚀。附属设施养护中,护栏需每月检查是否存在变形、螺栓松动、表面锈蚀,及时修复或更换;路灯与交通标志需每季度检查,保证夜间照明亮度达标、标志反光清晰;伸缩缝需每周清理杂物,每季度检查密封胶是否老化开裂,及时更换损坏的伸缩装置,防止桥面因温度变形出现位移与裂缝[2]。

2.3结构性能检测与评估

结构性能检测与评估是核心环节,通过专业手段获取信息,为养护决策提供依据。(1)检测需覆盖全结构:上部结构(梁体、板体)采用外观检测(用裂缝宽度仪、卷尺检查裂缝、剥落、露筋)与无损检测结合,无损检测利用超声波检测内部裂缝、回弹法检测混凝土强度、雷达探测钢筋分布与锈蚀情况;下部结构需检查桥墩是否存在倾斜(用全站仪测量)、裂缝、混凝土碳化(用碳化深度仪检测),桥台是否有沉降(用水准仪监测)、滑移,基础是否存在冲刷、淘空,水下基础采用潜水检测(潜水员携带摄像设备探查)或声呐探测技术。(2)检测后整理分析数据,采用专业评估方法(如基于结构力学的承载能力验算、结合服役年限的耐久性评估)从承载能力、稳定性、耐久性等方面评估,确定技术状况等级(如一类至五类桥);结合过往养护记录判断性能变化趋势(如每年承载能力下降幅度),为后续工作提供依据,若性能无法满足当前通行需求(如承载能力低于设计荷载80%),需及时启动加固程序。

2.4养护档案管理

(1)养护档案管理需保证完整性、准确性与连续性,为养护决策提供历史依据,档案应包含基础技术资料(设计图纸、施工日志、材料检测报告)、历次养护记录(时间、内容、材料工艺、参与人员)、检测报告(检测方法、数据、影像资料)、评估结果(技术等级、问题分析)、维修方案与实施情况(方案图纸、施工过程记录、验收报告)。(2)为提升效率,可采用信息化手段建立路桥梁养护管理数据库,将档案数字化存储,实现快速查询(如按桥梁名称查询历年检测报告)、统计分析(如统计同类桥梁常见病害类型);同时建立档案更新机制,每次养护、检测、维修完成后3个工作日内录入信息,保证档案与路桥梁实际状况同步。

3 路桥梁加固维护技术

3.1混凝土结构加固技术

混凝土结构是路桥梁的主要结构形式,其加固需依据损伤类型与程度选择适配方法。(1)粘贴纤维复合材料加固技术应用广泛,该技术借助碳纤维、玻璃纤维等复合材料的高强度、轻量化、耐腐蚀特性,通过专用胶粘剂将复合材料片材粘贴于混凝土构件受拉区或薄弱部位,以提升构件承载能力与刚度。(2)应用该技术时,需先清理混凝土表面浮浆、油污、疏松层,保证表面平整干燥;再按设计裁剪片材、涂胶粘剂,将片材精准粘贴并加压防气泡,最后养护至胶粘剂固化。此技术施工简便、工期短,对原结构影响小,适用于梁、板、柱等构件,尤其能显著增强抗裂及抗弯、抗剪承载能力。(3)加大截面加固技术也常用。通过在原构件外侧浇筑新混凝土、配置钢筋,增加截面尺寸以提升承载能力与稳定性。施工前需凿毛原构件表面,清松动部分并植连接钢筋,再支模、绑筋、浇筑养护。该技术适用于损伤较严重、需大幅提承载能力的情况,但工期较长,可能影响交通,需合理安排施工与疏导[3]。

3.2钢筋锈蚀修复与防护技术

钢筋锈蚀是路桥梁混凝土结构常见的损伤问题,会导致混凝土保护层剥落、构件承载能力下降,因此钢筋锈蚀的修复与防护技术至关重要。(1)在修复方面,首先需对锈蚀钢筋所在区域的混凝土进行处理,根据锈蚀程度确定是否需要剔除已损坏的混凝土保护层。若锈蚀较轻,可采用高压水枪或喷砂等方式清除钢筋表面的锈迹,然后涂抹防锈涂料,再采用专用修补材料修复混凝土保护层;若锈蚀严重,导致钢筋截面面积减小,需先剔除受损混凝土,切除锈蚀严重的钢筋段,更换新的钢筋并与原有钢筋进行可靠连接,之后再修复混凝土保护层。(2)在防护技术方面,可从阻止钢筋锈蚀的发生条件入手,采取多重防护措施。混凝土表面涂层防护是较为常用的方法,通过在混凝土表面涂刷具有抗渗、耐腐蚀性能的涂层,如环氧树脂涂层、聚脲涂层等,阻断水分、氧气与腐蚀性物质进入混凝土内部,从而减缓钢筋锈蚀速度。此外,还可采用电化学防护技术,如阴极保护法,通过在混凝土结构中设置阴极,施加外部电流,使钢筋成为阴极,避免钢筋发生氧化腐蚀。该技术适用于已出现钢筋锈蚀或处于高腐蚀环境中的路桥梁结构,能够有效抑制锈蚀的进一步发展,延长结构使用寿命。

3.3支座与伸缩缝加固维护技术

支座与伸缩缝是路桥梁的关键受力及变形调节构件,其性能直接影响结构稳定性与通行舒适性,需重点做好加固维护。支座长期使用易出现老化、变形、位移或损坏,导致梁体受力不均并产生附加内力。(1)对支座维护时,需定期检查外观、位移状态及受力情况:若密封失效或老化,及时更换密封件或注入润滑剂;若有轻微位移,通过调整位置校正;若损坏严重则需更换。更换支座需用专用顶升设备缓慢顶起梁体,确保受力均匀防损伤,随后拆除旧支座、清理垫石表面,安装新支座并调整标高与位置至符合设计要求,最后缓慢落梁使重量均匀传递。(2)伸缩缝易因橡胶条老化、型钢变形、螺栓松动或堵塞失效,导致雨水

渗入。维护时需定期清理内部杂物，检查橡胶条是否老化破损并及时更换，校正或更换变形型钢、紧固松动螺栓；若损坏严重需整体更换，更换时需保证与桥面铺装衔接平顺，避免跳车[4]。

3.4桥面铺装层加固技术

桥面铺装层直接承受车辆荷载的冲击与磨损，是路桥梁中最易损坏的部分之一，其加固技术需根据损坏类型与程度选择合适的方案。(1)当桥面铺装层出现轻微裂缝、坑洼、剥落等表面损伤时，可采用表面修补技术进行处理。先清理损伤区域的杂物、松散材料，对裂缝进行扩缝或凿槽处理，然后采用合适的修补材料，如聚合物水泥砂浆、环氧砂浆等，填充损伤部位，压实抹平，并进行养护，确保修补材料与原铺装层结合牢固，恢复桥面的平整度与承载能力。(2)若桥面铺装层出现大面积裂缝、脱空、承载能力不足等严重问题，则需进行整体铣刨重铺或加铺层加固。整体铣刨重铺是将原有的损坏铺装层全部铣刨清除，对桥面板表面进行处理，如凿毛、清理，然后按照设计要求铺设新的铺装层材料，如沥青混凝土、水泥混凝土等。该技术能够彻底解决铺装层的损坏问题，但施工周期较长，需合理安排交通管制。加铺层加固则是在原铺装层表面铺设一层新的结构层，以提高铺装层的承载能力与耐久性。加铺层材料可选择沥青混凝土、钢纤维混凝土、薄层环氧混凝土等，施工前需对原铺装层表面进行处理，确保新旧层结合良好。加铺层加固技术施工相对简便，工期较短，对交通影响较小，适用于原铺装层结构仍具有一定承载能力，但表面损坏较严重的情况。

3.5下部结构加固技术

路桥梁下部结构含桥墩、桥台与基础，加固需结合各构件损伤特点及受力要求开展。(1)桥墩加固方面，若出现裂缝，可采用压力注浆法，将专用注浆材料注入裂缝填充，恢复整体性与承载能力；若承载能力不足，用外包混凝土加固法，在外侧浇筑新混凝土层并配钢筋，增大截面提升性能；圆形桥墩还可外包钢管，通过焊接或灌浆使其与桥墩紧密结合，借钢管约束提高抗压、抗剪能力。(2)桥台加固需重点解决沉降、滑移及台后填土压实不足问题：轻微沉降用注浆加固法，向基础或填土注入浆液，提高地基密实度与承载力以控沉降；沉降滑移严重时，采用锚杆静压桩加固法，在桥台底部设静压桩并打入地基深处，靠桩体承载力支撑桥台，阻止位移。(3)基础加固需按类型选方法：浅基础冲刷、淘空时，用抛石防护或浆砌片石护坡防进一步受损，承载不足则扩大底面积，浇筑混凝土提升能力；深基础如桩基础，桩身裂缝、钢筋锈蚀用注浆修补，承载不足则植筋接桩，接长桩身增强基础性能[5]。

4 结语

路桥梁养护管理与加固维护技术的科学应用，是保障交通基础设施安全运行的核心。通过合理养护计划、规范日常养护、精准检测评估与完善档案管理，可提前预防结构损伤；针对性的五类加固技术，能有效解决各类损伤问题，延长路桥梁使用寿命。未来需持续优化相关体系与技术，结合实际创新应用，为交通事业高质量发展提供支撑，确保路桥梁长期发挥交通保障作用。

[参考文献]

[1]李鹏强.公路桥梁养护管理与加固维护技术探讨[J].工程技术研究,2021,6(13):141-142.

[2]王素飞.公路桥梁养护管理与加固维护技术探讨[J].工程建设与设计,2020(23):118-119+122.

[3]邓超.公路桥梁养护管理与加固维护技术探讨[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(12):059-061.

[4]薛志良.高速公路桥梁养护管理与加固维护技术的应用[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(12):009-012.

[5]陈岱.公路与桥梁施工及养护加固技术分析[J].中国厨卫,2025,24(9):219-221.