

新时期公路桥梁养护及维修加固技术的探讨

王 川

仪陇县公路事业发展中心 四川 南充 637000

摘 要：公路桥梁作为交通网络的关键节点，其养护与维修加固至关重要。本文深入探讨新时期公路桥梁养护核心内容，涵盖日常巡检、构件损耗排查维护等方面。分析常见病害类型，如结构裂缝、构件锈蚀等。详细阐述维修加固关键技术，包括裂缝修补、锈蚀构件处理等。同时，对养护与维修加固管理展开研究，涉及技术、设备材料、流程及质量把控。通过全面探讨，为公路桥梁的科学养护与维修加固提供理论支持与实践参考。

关键词：公路桥梁；养护技术；病害类型；维修加固；管理策略

引言：在新时期交通事业蓬勃发展的背景下，公路桥梁建设规模不断扩大，其在交通运输中的作用愈发关键。然而，随着使用年限增长、交通流量增大以及环境因素影响，公路桥梁不可避免地出现各种病害，严重影响桥梁结构安全与通行质量。因此，加强公路桥梁养护及维修加固技术研究，及时掌握桥梁运营状况，精准识别病害并采取有效措施，成为保障公路桥梁安全稳定运行、延长使用寿命、促进交通事业可持续发展的迫切需求。

1 公路桥梁养护核心内容

1.1 桥梁结构日常巡检

桥梁结构日常巡检是公路桥梁养护的基础环节，更是保障桥梁安全运行、及时排查潜在隐患的重要支撑。巡检工作需严格遵循公路桥梁养护技术规范，对桥梁主体结构及附属设施开展常态化、全方位排查，全面覆盖梁体、桥墩、桥台、桥面系等关键部位^[1]。采用人工巡检与便携式检测设备互补的方式，精准捕捉结构运行过程中的细微变化，详实记录巡检数据，为后续养护工作的有序开展提供可靠依据。结合桥梁使用年限、通行荷载等实际情况制定合理巡检频次，建立稳定的常态化巡检机制，切实实现隐患早发现、早处置。

1.2 构件损耗排查与维护

构件损耗排查与维护聚焦桥梁各类结构构件的耐久性保障，针对桥梁使用过程中出现的构件磨损、老化、破损等问题开展针对性处置。精准分辨混凝土、钢结构等不同材质构件的损耗特征与规律，结合环境因素的影响，科学判断损耗程度及发展态势。选用适配的维护技术与材料，对损耗构件进行针对性修复与防护，有效延缓构件损耗速度，恢复构件原有使用性能。贴合桥梁结构自身特点开展工作，注重处置的针对性与实效性，杜绝盲目维护，保障桥梁结构整体稳定性。

1.3 养护流程规范实施

养护流程规范实施是提升公路桥梁养护质量的关键抓手，依托公路桥梁养护相关技术标准，构建完整、规范的养护流程体系。养护流程全面覆盖巡检、排查、维护、记录、归档等各个环节，明确各环节的操作标准、责任要求与实施步骤，保障养护工作有序、高效推进。严格按照流程要求开展各项养护作业，杜绝违规操作、简化流程等行为，注重养护过程的规范性与严谨性。建立健全养护流程管控机制，对流程实施情况进行全程把控，及时纠正执行过程中的偏差，推动养护工作向标准化、规范化方向发展。

1.4 养护技术适配应用

养护技术适配应用核心是实现养护技术与桥梁实际情况的精准契合，结合桥梁结构类型、使用年限、病害特点及所处环境条件，科学选用适宜的养护技术。技术选择遵循适用性、经济性与耐久性原则，结合新时期公路桥梁养护技术发展成果，合理选用先进、成熟的养护技术与工艺。严格按照技术规范应用各类养护技术，确保技术充分发挥效能，有效提升养护质量与效率。关注养护技术的更新迭代，结合桥梁养护实际需求，适时引入适配的新型养护技术，满足桥梁长期养护工作需求。

2 公路桥梁常见病害类型

2.1 结构裂缝病害

结构裂缝是公路桥梁最普遍的病害形式，多产生于桥梁主体混凝土结构及承重构件，形成与材料特性、受力状态、环境侵蚀等多种因素相关。混凝土材料本身存在收缩特性，浇筑过程中养护不当会导致表面产生收缩裂缝，这类裂缝多呈现细微、不规则分布，若未及时处理会逐步扩展。桥梁服役过程中，承重构件长期承受车辆荷载与自身重量，受力不均衡会引发结构性裂缝，这

类裂缝多分布在梁体、桥墩等关键受力部位,呈现一定规律性^[2]。环境因素中的温度变化、湿度波动会加剧裂缝产生与扩展,温度骤变导致混凝土热胀冷缩不均,易产生温度裂缝,长期雨水侵蚀会使裂缝逐步加宽加深,影响结构整体性与承载能力,这类病害符合混凝土结构病害发展规律,是桥梁养护中重点关注的对象。

2.2 构件锈蚀与老化

构件锈蚀与老化主要发生在桥梁钢结构、钢筋混凝土构件及附属构件,直接削弱构件力学性能,缩短桥梁服役寿命。钢结构构件长期暴露在露天环境中,受到雨水、大气污染物侵蚀,表面防腐层破损后会发生氧化反应,形成锈蚀,锈蚀会逐步侵蚀构件本体,导致截面减薄、强度下降。钢筋混凝土构件中,钢筋受到混凝土保护层防护,若保护层出现破损、碳化,水分与有害物质会侵入内部,引发钢筋锈蚀,锈蚀产生的体积膨胀会导致混凝土表面开裂、剥落。桥梁支座、伸缩装置等附属构件,长期承受反复荷载与环境侵蚀,会出现材料老化、性能衰退,表现为密封失效、弹性下降等,进一步影响桥梁整体运行稳定性。

2.3 桥面破损与沉降

桥面破损与沉降是影响桥梁通行质量与安全的常见病害,与荷载作用、施工质量、地基变形等因素密切相关。桥面铺装层长期承受车辆反复碾压、冲击,会出现磨损、开裂、坑槽等破损现象,铺装层与桥面板粘结不牢固会引发脱层,雨水渗入后会加剧破损程度,影响通行舒适性与安全性。桥面沉降多源于桥梁地基不均匀沉降或桥面板变形,地基承载力不足、地下水位变化会导致桥墩、桥台出现沉降,进而带动桥面沉降,表现为桥面平整度下降、纵向或横向坡度异常。这类病害不仅影响通行体验,还会加剧桥梁结构受力不均,诱发其他类型病害。

2.4 支座损坏与变形

支座作为桥梁结构的重要传力构件,负责传递桥梁荷载并适应结构变形,其损坏与变形会直接影响桥梁受力平衡。支座损坏主要表现为密封件破损、润滑油泄漏、部件磨损等,长期暴露在恶劣环境中,雨水、灰尘侵入会加剧部件老化,荷载作用下的反复摩擦会导致支座磨损,密封失效会使内部部件受到侵蚀。支座变形多由荷载过大、安装偏差或材料老化引发,表现为支座偏移、下沉、弹性变形异常,变形会导致桥梁结构受力分布不均,加剧梁体、桥墩的应力集中,若未及时处理,会进一步引发结构裂缝、桥面沉降等连锁病害,影响桥梁整体安全稳定。

3 公路桥梁维修加固关键技术

3.1 裂缝修补与加固技术

裂缝修补与加固技术需结合裂缝类型、宽度及发展趋势,选用适配的技术方法,实现裂缝封闭、结构补强的双重目标^[3]。针对细微静止裂缝,采用表面封闭修补法,通过涂刷低粘度、高渗透性的修补胶液,借助毛细作用填充裂缝通道,阻断水分与有害物质侵入,提升结构耐久性。对于中等宽度的静止裂缝及贯穿性裂缝,采用压力注射修补法,将高强度高分子聚合物灌缝胶以合理压力注入裂缝内部,胶液固化后将开裂两侧混凝土连接为整体,同时渗透至周边毛细缝隙形成加固带,增强结构整体性。针对宽度较大或发展中裂缝,采用填充密封修补法,沿裂缝走向开凿规范槽体,填充弹性填缝材料并封闭表面,适配裂缝开合变化,防止裂缝进一步扩展,各项技术应用均遵循公路桥梁加固相关技术规范。

3.2 锈蚀构件处理与加固

锈蚀构件处理与加固核心是清除锈蚀隐患、恢复构件力学性能,兼顾防护耐久性。处理过程中先对锈蚀构件进行彻底除锈,采用机械打磨与化学除锈相结合的方式,清除表面锈蚀层及杂质,确保构件表面洁净平整。对于钢筋混凝土构件,需凿除锈蚀钢筋表层破损混凝土至坚实界面,采用聚合物修补砂浆修补复原,同时涂刷防护涂层阻断锈蚀诱因。钢结构构件除锈后,涂刷防腐涂层形成防护体系,提升抗侵蚀能力。加固环节根据构件锈蚀程度,采用粘贴钢板、增设加劲肋等方法,弥补构件截面损失,恢复承载能力,对锈蚀严重的构件进行针对性补强,避免锈蚀进一步加剧,保障构件长期稳定受力。

3.3 桥面修复与结构补强

桥面修复与结构补强需兼顾通行质量与结构承载能力,结合桥面破损类型与程度优化技术方案。桥面破损修复中,对磨损、坑槽等轻微破损,清理破损部位后采用高强修补材料填补压实,确保与原有铺装层衔接紧密;对脱层、大面积开裂等严重破损,拆除破损铺装层,重新铺设适配的铺装材料并做好粘结处理。结构补强环节针对桥面结构承载不足问题,采用粘贴碳纤维布等轻量化技术,利用碳纤维布高强度、耐腐蚀特性,提升桥面结构抗弯、抗剪能力。同时对桥面基层进行加固处理,优化结构受力分布,减少破损复发概率,修复过程中注重表面平整度控制,保障通行舒适性与安全性。

3.4 支座更换与加固技术

支座更换与加固技术需注重施工精度与受力平衡,确保支座传力性能与变形适应性恢复。支座更换前需采

用智能顶升系统,精准控制顶升高度与速度,顶升高度误差控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内,避免梁体受力不均产生新的损伤。更换过程中清理支座安装部位,调整垫石平整度,平整度误差不超过 2mm ,选用与桥梁荷载、位移需求适配的支座类型,确保安装位置精准、接触紧密。加固环节针对支座磨损、变形等问题,采用锚固加固、增设防护装置等方法,提升支座稳定性与耐久性,对密封失效的支座更换密封件并补充润滑油,防止雨水、灰尘侵入^[4]。更换与加固后需对支座进行全面调试,检测传力性能与位移适应性,确保符合桥梁运行要求,避免出现应力集中引发连锁病害。

4 公路桥梁养护与维修加固管理

4.1 养护与加固技术管控

养护与加固技术管控是保障公路桥梁养护维修质量的核心环节,需结合桥梁服役状态、病害类型,建立科学的技术管控体系。管控工作聚焦技术选用的合理性,结合桥梁结构特性与病害程度,筛选适配的养护与加固技术,杜绝技术应用与实际需求脱节。技术管控过程中,严格规范技术操作流程,明确各环节操作标准,加强技术应用过程中的动态管控,及时发现并纠正操作偏差。同时吸纳行业成熟技术成果,优化技术应用细节,确保技术应用符合公路桥梁养护维修相关技术规范,提升养护与加固技术的适用性与可靠性,为桥梁安全稳定运行提供技术保障。

4.2 设备与材料管理

设备与材料管理直接影响养护维修加固效果,需构建全流程管控体系,保障设备性能与材料质量。设备管理注重选型适配性,结合养护维修需求选用精度达标、性能稳定的检测与施工设备,定期对设备进行维护检修,确保设备正常运行,避免设备故障影响施工进度与质量。材料管理严格把控采购、存储、使用全环节,选用符合标准的优质材料,核查材料性能参数,杜绝不合格材料投入使用。存储过程中根据材料特性采取针对性防护措施,防止材料受潮、变质或损坏,使用过程中规范材料配比与使用方法,充分发挥材料性能,保障养护维修加固工程的耐久性。

4.3 养护维修流程管控

养护维修流程管控需依托标准化流程体系,明确各环节责任分工与操作要求,确保养护维修工作有序高效推进。流程管控覆盖巡检排查、方案制定、施工实施、

后续跟进等全流程,规范各环节衔接配合,确保巡检数据准确传递、方案科学可行、施工规范落地。施工实施过程中加强现场管控,规范操作行为,严格遵循流程标准,避免违规操作引发二次损伤。流程管控注重动态调整,结合桥梁实际养护维修情况,优化流程细节,解决流程执行过程中出现的问题,实现养护维修工作的规范化、科学化管理,提升工作效率与质量。

4.4 技术应用质量把控

技术应用质量把控贯穿养护维修加固全流程,聚焦施工关键环节,建立多层次质量把控机制。质量把控重点关注技术应用的规范性与精准度,对施工过程中的关键工序进行重点管控,核查施工参数与操作标准,确保技术应用符合要求。加强施工过程中的质量检查,及时发现质量隐患并整改,避免质量问题累积扩大^[5]。施工完成后,对技术应用效果进行全面检查,核查养护维修部位的性能指标,确保达到预设质量标准。通过全方位质量把控,杜绝质量隐患,保障养护维修加固工程质量,延长桥梁服役寿命,维持桥梁正常运行状态。

结束语

公路桥梁养护及维修加固是一项系统且长期的工作,关乎交通运行安全与效率。通过明确养护核心内容,可精准把握桥梁运营状态;深入剖析常见病害类型,为维修加固提供方向;掌握关键维修加固技术,能有效解决桥梁病害问题;强化养护与维修加固管理,能保障各项工作规范有序开展。只有将养护、维修加固技术与管理有机结合,才能切实提升公路桥梁养护水平,保障桥梁长期安全稳定运行,为交通事业发展筑牢坚实基础。

参考文献

- [1]金勇,岳增冬.新时期公路桥梁养护及维修加固技术分析[J].中国科技纵横,2022(15):102-104.
- [2]王喜红.新时期公路桥梁施工管理养护技术及加固维修分析[J].工程建设与设计,2025(15):267-269.
- [3]韩东辉.谈公路桥梁养护施工技术及加固维修策略[J].奥秘,2024(27):100-102.
- [4]宋光强,薛森.公路桥梁施工管理养护及维修加固技术分析[J].装饰装修天地,2023(6):115-117.
- [5]叶鸿斌.新时期公路桥梁施工管理养护技术分析[J].运输经理世界,2025(34):127-129.