

高速公路桥梁养护施工质量控制要点研究

李金峰

山东高速青岛发展有限公司 山东 青岛 266600

摘要：高速公路桥梁养护施工质量控制涉及前期准备、主体结构、附属设施及过程动态管控等多个层面，管控水平直接关系到桥梁服役安全与通行品质。本文围绕施工前期技术准备、方案审核、材料设备与人员管控等前置环节，梳理桥面系、墩台盖梁、支座伸缩装置及桩基基础等主体结构养护质量控制要点，分析防护设施、排水系统与照明配套等附属设施施工管控要求，并从工序标准化、现场全过程管控、特殊工况应对及隐患常态化治理四个维度提出动态管控措施，为提升高速公路桥梁养护施工质量管理水平提供理论参考。

关键词：高速公路桥梁；养护施工；质量控制；主体结构；动态管控

引言：高速公路桥梁长期承受车辆动荷载与自然环境的双重作用，结构性能随服役年限增长而逐步衰减，养护施工质量直接决定桥梁能否持续安全服役。养护作业具有施工空间受限、交通干扰频繁、工况条件多变等特征，质量管控难度显著高于新建工程。如何在复杂施工环境下实现养护工艺的精准落地与质量的稳定可控，已成为公路养护管理领域亟待解决的现实问题。围绕养护施工各阶段的质量控制要点展开系统分析，有助于识别管控薄弱环节并构建针对性的质量保障体系。

1 高速公路桥梁养护施工前期质量管控要点

1.1 施工前期技术准备质量控制

高速公路桥梁养护施工的技术准备是质量管控体系的前置核心环节，能够为现场作业开展提供完备的技术支撑^[1]。施工开展前，工作人员需全面摸排桥梁整体结构状态，细致排查各类构件存在的病害与缺损问题，精准锁定养护作业需要处理的结构隐患。结合桥梁结构类型与病害特征，选用适配的养护作业技术模式，细化各类施工工艺的操作规范与执行标准。工作人员对施工涉及的全部技术工艺进行系统梳理，统一现场作业的技术执行尺度，针对复杂结构作业内容细化技术操作细节，规避技术把控疏漏引发的施工质量偏差。

1.2 施工方案优化与审核质量把控

科学完善的施工方案是桥梁养护施工有序推进的重要依托，方案编制质量直接影响整体施工的管控水平与作业成效。工作人员结合桥梁现场作业环境、结构养护需求以及施工工况条件，对初始编制的施工方案进行全方位优化调整。优化工作重点围绕施工流程排布、工艺实施路径、资源统筹调配等关键内容展开，提升方案落地的可行性与实操性。针对方案涵盖的施工工艺、工序衔接模式、质量管控尺度等内容开展精细化打磨，剔除

方案内不合理的规划内容。通过多维度、多层级的审核模式，从现场实操、质量管控、工况适配等角度完成方案核查，修正方案存在的细节疏漏，让施工规划内容充分适配桥梁养护作业的质量管控需求。

1.3 施工原材料与设备质量管控

养护施工原材料与作业设备的综合状态，直接决定桥梁养护工程的成型质量与结构耐久性能。原材料质量管控贯穿采购筛选、进场核验、仓储保管的全部流程，严格依照桥梁养护施工标准筛选各类施工用材，严格把控材料整体品质。作业人员细致核验各类用材的核心性能指标与外观状态，杜绝劣质用材进入施工场地。根据不同材料的属性划分专属存放区域，落实针对性的保管防护措施，规避外界环境干扰造成材料性能衰减。设备管控工作依托施工工艺需求匹配适配机型，常态化开展设备调试、检修与校准工作，维持设备稳定的运行状态，满足现场施工的质量作业标准。

1.4 施工人员岗前技术管控

施工人员的技术能力与操作水平，直接决定养护施工工艺的执行精度与整体施工质量。施工正式启动前，需要针对所有参与现场作业的人员开展专项岗前技术管控工作。结合本次桥梁养护施工的工艺特点、技术要求与质量标准，开展针对性的技术培训工作，普及各类施工工序的操作要点与质量把控重点。强化作业人员对专业化施工工艺的认知与实操能力，规范各类施工操作的执行方式。针对不同岗位的作业内容，划分差异化的技术培训重点，让各岗位人员熟练掌握对应作业环节的技术标准与质量要求。通过系统化的岗前技术管控，提升现场作业团队的整体专业素养，减少人为操作偏差引发的施工质量问题，保障养护施工各项工艺标准的精准落地。

2 高速公路桥梁主体结构养护施工质量控制要点

2.1 桥梁桥面系养护施工质量控制

桥面系作为桥梁直接承受车辆荷载与自然环境侵蚀的关键结构,养护施工质量直接影响通行体验与整体结构安全^[2]。桥面养护作业需要聚焦铺装层、防水层、排水构造等核心组成部分开展精细化管理。施工过程中需要重视桥面铺装层病害处置,对表层破损、磨损、松散等病害进行规整处理,保障铺装层整体平整度与结构完整性。防水层施工需要把控材料铺设均匀程度,杜绝渗漏通道的产生,阻隔雨水与潮湿介质向桥梁内部结构渗透。排水系统养护作业需要疏通各类排水构造,清理淤积杂物,修整破损排水构件,保障桥面积水可以顺利排出,减少水环境长期侵蚀对桥面结构造成的损伤。

2.2 桥梁墩台与盖梁养护施工质量控制

墩台与盖梁承担桥梁上部结构传递的荷载作用力,结构整体稳定性关乎桥梁整体承载能力。此类构件养护施工需要重点关注表层破损、混凝土剥落、裂缝发展等常见病害的处置质量。作业过程中需要对结构表面缺陷进行规整修补,统一修补区域的结构强度与外观状态,维持构件截面完整性。针对结构内部产生的细微裂缝,采用适配的修补工艺进行填充封堵,阻止裂缝持续拓展延伸。严控修补材料的涂抹与浇筑厚度,保证新旧结构结合部位的紧密贴合,规避结合位置出现脱空或开裂问题。规范现场作业操作标准,提升墩台与盖梁结构的抗腐蚀能力和整体稳定性。

2.3 桥梁支座与伸缩装置养护施工质量控制

支座与伸缩装置负责调节桥梁结构形变与荷载传递,属于保障桥梁结构自由变形的关键附属构件。支座养护施工需要检查构件安装姿态与受力状态,对老化、变形、卡顿的构件进行规范更换与调试作业。保持支座接触面的洁净平整状态,保障结构形变过程中可以顺畅完成位移与转动动作。伸缩装置养护需要清理缝隙内部堆积的杂物污垢,修整变形偏移的装置构件,恢复伸缩结构的形变调节能力。把控装置安装对位精度与密封处理质量,减少车辆荷载冲击带来的结构损耗,提升构件长期服役的稳定性能。

2.4 桥梁桩基与基础养护施工质量控制

桩基与基础属于桥梁深埋地下的承重结构,整体工作状态决定桥梁整体沉降稳定性与承载安全性。养护施工需要围绕结构表层破损、基础冲刷、混凝土老化等问题开展专项质量管控。对基础外露部位的破损结构进行补强修复,提升表层结构的密实程度与抗冲刷能力。针对基础周边土体流失、冲刷掏空等隐患开展规整回填与防护处理,维持基础受力体系的完整性。细化隐蔽作业的施工管控标准,规范修复与防护作业的实施流程,减

少外界水文地质条件对基础结构的不利影响,持续维持桥梁基础结构的承载稳定性^[3]。

3 高速公路桥梁附属设施养护施工质量控制要点

3.1 桥梁防护设施养护施工质量控制

桥梁防护设施主要承担道路安全防护与边界隔离的功能,结构完好状态能够有效降低交通事故对桥梁主体的冲击损伤。养护施工需要针对护栏、防撞墩、防护网等各类防护构件开展常态化精细化检修与修复作业。施工过程中排查设施出现的形变、错位、破损以及松动问题,对受损构件开展规整修复或更换作业。校正偏移的防护结构姿态,紧固各类连接构件,保障防护设施整体结构的牢固性与规整度。修复作业需要匹配原有设施的结构强度与安装标准,保持防护体系整体受力均匀,强化设施抵御外力冲击的能力。规范现场修复与安装工序,规避细微施工缺陷积累引发的防护性能下降,维持桥梁通行安全防护体系的稳定运行状态。

3.2 桥梁排水系统养护施工质量控制

排水系统是规避桥梁结构遭受水蚀破坏的重要设施,良好的排水状态可以有效延缓混凝土结构老化与病害发育。养护作业覆盖桥面泄水孔、排水管道、集水井、纵向排水沟等全部排水构造。作业过程中彻底清除管道与沟槽内部堆积的泥沙、杂物与淤泥,保障排水通道保持通透通畅。对开裂、破损、渗漏的排水构件进行修补更换,封堵结构缝隙存在的渗水隐患。修整出现坡度偏差的排水沟槽,保障水体可以按照预设路径快速排出桥体范围。精细化管控排水设施修补施工工艺,保证新旧构件衔接紧密,杜绝积水滞留与渗水渗透问题,弱化水环境对桥梁结构的持续侵蚀作用。

3.3 桥梁照明与附属配套设施养护施工质量控制

照明及各类附属配套设施维系桥梁路段通行环境的完整性与舒适性,设施运行状态直接影响高速公路桥梁路段的通行保障能力。养护施工针对桥梁照明灯具、线路设备以及配套辅助设施开展系统性检修维护。排查照明设备的运行故障,更换老化损坏的灯具与线路配件,规整外露线路的铺设状态,规避线路裸露破损引发的运行隐患。调整照明设备的安装角度与工作状态,保障桥梁路段照明覆盖均匀,满足道路通行的基础照明需求。针对各类配套附属设施开展常态化检修规整,修复外观破损与功能失效问题,细化设施养护施工的工艺标准,持续维持桥梁附属配套体系的完整度与运行稳定性。

4 高速公路桥梁养护施工过程动态质量管控措施

4.1 施工工序标准化质量管控

桥梁养护施工由多项连贯工序组合构成,工序执行

的规范程度直接决定整体施工质量的稳定水平。工序标准化管控需要依托桥梁养护施工的专业技术规范,明确每一项作业流程的执行标准与操作细则。梳理各施工环节的先后排布逻辑,规范工序流转的衔接方式,杜绝工序错乱或漏项作业的问题出现^[4]。针对混凝土修补、结构加固、构件更换等核心作业,统一工序操作的技术尺度,细化每一步作业的质量把控标准。落实工序自检机制,单一工序作业完成后需要开展细致核查工作,确认作业质量达标后方可进入下一作业环节。标准化的工序管控模式能够规整现场作业行为,减少人为操作带来的质量波动,让养护施工全过程处于规范可控的状态。

4.2 施工现场全过程质量管控

施工现场的动态管控能够及时捕捉作业过程中的质量偏差,实现施工质量的实时把控与及时修正。现场管控工作需要覆盖养护作业的全部施工周期,对作业行为、工艺执行、资源使用等内容开展持续性监管。重点关注现场工艺落地的真实状态,督促作业人员严格按照技术标准开展施工操作,杜绝随意更改施工工艺与作业流程的行为。对现场资源调配、作业环境维护、设备运行状态进行常态化巡查,及时处理影响施工质量的各类现场问题。细化现场质量巡查的管控重点,针对关键施工环节加大监管力度,及时整改细微质量问题,避免质量缺陷持续扩大,持续维系施工现场的高质量作业条件。

4.3 特殊工况下养护施工质量管控

高速公路桥梁养护施工常会面临复杂环境与特殊施工工况,常规管控模式无法适配特殊场景的质量管控需求。特殊工况包含低温高温天气、阴雨潮湿环境以及桥梁高空受限作业等多种场景类型。不同工况环境下需要匹配对应的质量管控策略,针对性调整施工工艺的执行方式与质量把控重点。恶劣天气环境下需要合理调整施工节奏,规避环境因素对修补材料固化、结构施工精度造成的负面干扰。高空受限作业场景中需要细化施工操作的管控细则,提升工艺执行的精准度,规避空间限制引发的施工质量缺陷。结合工况变化灵活调整管控手段,保障

特殊环境下的养护施工依旧可以满足质量建设标准。

4.4 施工质量隐患常态化管控举措

桥梁养护施工质量隐患具备隐蔽性与累积性特征,常态化管控模式可以从源头规避各类质量问题的滋生。隐患管控工作需要贯穿施工全流程,建立常态化的隐患排查与治理机制,聚焦结构施工、工艺操作、现场作业等多个维度开展隐患梳理工作^[5]。精准识别各类易引发质量缺陷的风险因素,针对薄弱施工环节制定针对性的防控手段,提前规避隐患转化为实质性质量问题。持续优化隐患排查的覆盖范围,细化排查粒度,精准捕捉隐蔽性较强的施工隐患。落实隐患闭环治理模式,对排查发现的问题开展专项整改,完善施工质量防控体系,持续提升桥梁养护施工的质量防控能力。

结束语

高速公路桥梁养护施工质量控制是一项贯穿前期筹备、主体施工、附属设施维护及过程动态管控的系统性工作。通过强化前期技术准备与方案审核、严格把控主体结构及附属设施施工质量、落实工序标准化与现场全过程管控,能够有效化解结构病害处置难度大、工况条件多变、多工种交叉作业协调困难等突出矛盾。管理人员须在实践中持续优化管控机制与工艺标准,推动养护施工质量管理向精细化、规范化方向发展,为高速公路桥梁安全稳定服役提供坚实保障。

参考文献

- [1]杨颖斐,顾敏,潘嵩崧.高速公路隧道施工技术与管理控制研究[J].工程建设与设计,2024(12):218-220.
- [2]石华.公路桥梁建设中钢管混凝土拱桥施工要点及质量控制[J].水泥,2025(9):158-160.
- [3]曹志刚.公路桥梁混凝土施工技术应用及质量控制策略[J].中国水泥,2026(3):89-91.
- [4]岳彬.公路桥梁伸缩缝施工设计及质量控制探析[J].建筑机械,2023(5):145-147.
- [5]韩广辉.公路桥梁预应力施工技术及质量控制分析[J].运输经理世界,2023(27):76-78.