

高速公路桥梁标准化施工技术及安全管理研究

尹 江

黄冈市楚通路桥工程建设有限公司 湖北 黄冈 438000

摘 要:为解决高速公路桥梁施工质量参差不齐、安全隐患频发等问题,本文系统梳理桥梁基础、主体、附属工程标准化施工核心技术,总结当前施工质量管理要点。针对施工安全管理中制度落地弱、人员素养不足、工序管控有漏洞等问题,剖析深层成因,从技术落地、安全管控、人员设备管理、智能融合四方面提出优化策略,旨在提升桥梁施工标准化水平与安全管控能力,保障工程建设质量与施工安全。

关键词:高速公路桥梁;标准化施工技术;安全管理

引言:高速公路桥梁作为交通路网的核心枢纽,施工质量与安全直接关乎道路通行效能与民生安全。当前桥梁施工工况复杂、工序繁多,传统施工模式存在标准化程度低、安全管控粗放等问题,易引发质量通病与安全事故。为规范桥梁施工流程、规避施工风险,本文围绕标准化施工技术与安全管理展开深入研究,结合工程施工现状剖析现存问题,探索科学可行的优化路径,为桥梁工程提质增效、安全施工提供理论与实践参考。

1 高速公路桥梁标准化施工核心技术体系

1.1 基础工程标准化施工技术

(1) 桩基标准化施工技术:规范测量放样、钻孔、清孔、钢筋笼安装及混凝土灌注全流程工艺,明确泥浆比重、含砂率、沉渣厚度、混凝土超灌高度等关键参数标准,强化成孔质量检测与钢筋连接控制,系统防控塌孔、缩径、断桩及钢筋笼上浮等常见病害。(2) 承台与墩台标准化施工技术:统一基坑开挖支护、垫层施工、钢筋绑扎、模板安装及混凝土浇筑养护标准化流程,推行大体积混凝土分层浇筑与温控养护措施,严控轴线偏位、结构尺寸、平整度及实体强度等核心指标。

1.2 主体结构标准化施工技术

(1) 梁板预制与安装标准化技术:规范预制场分区建设与台座设置标准,统一钢筋模板施工、预应力张拉压浆、梁板养生工艺,落实出场检验与吊装安全管控,强化支座安装精度及临时支撑稳定性,确保体系转换平稳可靠。(2) 现浇梁体标准化施工技术:明确支架搭设预压、模板铺设、钢筋布设、混凝土分层浇筑、预应力管道安装与张拉、拆模养护等工序操作规范,强化支架变形监测与梁体线形动态控制,保障结构内力分布合理与外观质量优良^[1]。(3) 桥面系标准化施工技术:梳理

桥面铺装、防撞护栏、伸缩缝及排水系统施工流程,严控铺装层厚度、平整度与防水粘结层施工质量,加强混凝土早期养护与成品保护,确保桥面耐久性与通行安全舒适性。

1.3 附属工程标准化施工技术

(1) 桥头搭板标准化施工:规范基底处理、钢筋安装及混凝土浇筑工艺,强化与路基路面衔接平顺性,配合台背回填压实度分层控制,有效消除桥头跳车质量通病。(2) 防护与排水工程标准化施工:统一锥坡、护坡、排水沟及泄水孔作业标准,严控砌筑砂浆饱满度、勾缝质量与结构稳定性,确保防护牢固可靠、排水系统通畅无淤积。

1.4 施工质量标准化管控要点

(1) 原材料质量标准化管控:建立钢筋、水泥、砂石及预应力材料进场检验、分类存放、使用追溯的标准化管理制度,严格复验关键指标,落实不合格材料退场机制,从源头保障工程质量。(2) 施工工序质量验收标准:制定各分项工程工序交接验收规范,明确验收项目、方法及判定标准,落实班组自检、互检与专业抽检制度,实行全过程质量跟踪检测与复验闭环管理,确保验收有据可查、责任可追溯。

2 高速公路桥梁施工安全管理现状及问题分析

2.1 桥梁施工安全管理核心内容

(1) 施工现场安全管控:涵盖高空作业、吊装作业、临时用电、基坑支护、支架模板搭设与拆除等高危工序的安全管控内容,明确各工序风险辨识要点与分级防控措施,实行作业许可与动态监测管理,确保施工过程风险可控。(2) 人员安全管理:包含施工人员安全教

育、岗前培训、持证上岗、日常安全行为考核及健康档案管理等工作,强化全员安全责任意识、操作技能与应急处置能力,构建覆盖全员全过程的人员安全保障体系。(3)设备与物资安全管理:落实施工机械、特种设备、安全防护用品的进场检验、定期检修、维护保养及规范使用管理要求,建立设备运行状态实时监测与预警机制,确保设备运转安全可靠、防护物资按需配足。

2.2 当前桥梁施工安全管理现状

(1)安全管理制度逐步完善:行业规范与标准体系持续更新迭代,施工单位普遍建立安全生产责任制度、隐患排查治理制度、安全技术交底制度及应急管理制度等基础管理体系,安全管理框架基本成型。(2)安全管控手段持续升级:智能化监测设备、远程视频监控系統、北斗定位及物联网传感技术逐步应用于桥梁施工安全管控,有效提升风险预判与动态预警能力。(3)标准化管理普及率逐步提升:行业大力推行桥梁施工安全标准化建设,施工现场安全防护设施规范化、标识标牌统一化、作业流程程序化水平稳步提高,安全文明施工形象明显改善。

2.3 施工安全管理现存核心问题

(1)安全管理制度落地不力:部分施工单位制度体系建设流于形式,安全责任划分不清晰、层级管控落实不到位,存在重进度轻安全、重效益轻投入的不良倾向,制度执行缺乏刚性约束与闭环管理。(2)人员安全素养参差不齐:一线施工人员多为临时务工人员,安全意识薄弱、专业技能不足,违章指挥、违规操作、违反劳动纪律的“三违”问题频发,侥幸心理与冒险作业行为时有发生。(3)高危工序管控存在漏洞:高空作业临边防护缺失、吊装作业指挥信号不明、深基坑支护不到位等高危环节风险防控薄弱,安全防护设施不完善、隐患排查不全面、应急演练走过场、应急处置不及时,极易诱发重大安全事故^[2]。(4)技术与安全管理脱节:标准化施工技术执行过程中未同步配套安全管控措施,技术方案编制忽视安全可行性论证与风险预评估,技术交底与安全交底未能有机融合,技术施工与安全管理协同性明显不足。

2.4 安全管理问题成因分析

(1)管理层面:安全管控体系精细化程度不够,监督考核与奖惩激励机制不健全,管理层安全战略定位存在偏差,未能将安全生产纳入企业核心竞争力建设,安全管理人力物力投入不足,问题整改闭环机制运行不畅。(2)人员层面:安全教育培训内容陈旧、形式单

一,针对性、实操性与分岗位差异化严重不足,三级安全教育流于签字走过场,人员安全考核机制不完善且缺乏淘汰退出机制,未能形成有效的安全行为正向激励与反向约束。(3)技术层面:安全管控技术手段更新滞后,智能化、信息化、自动化应用程度低,BIM、数字孪生与人工智能等先进技术在安全预警领域的融合应用不足,风险预判和动态管控能力难以满足复杂施工环境安全管理实际需求。

3 高速公路桥梁标准化施工技术与安全管理优化策略

3.1 完善标准化施工技术落地体系

(1)细化分项工程施工标准:结合项目实际地质条件、结构特点与施工环境,逐项细化基础工程、主体结构、附属工程各工序标准化操作手册,按照分项工程分别编制工艺流程图、质量控制卡与验收记录表,明确每道工序的具体操作流程、关键技术参数、质量控制指标及验收标准,做到一工序一标准、一环节一规范。同步建立标准化工艺数据库,将工艺参数、设备配置、人员配备等信息纳入统一管理,确保技术文件指导性强、可操作性好,为现场施工提供明确依据。(2)建立技术交底与复核机制:落实分级技术交底制度,项目总工对管理人员交底、技术人员对班组长交底、班组长对作业人员交底,层层压实交底责任。施工前完成全员技术交底并签字确认,交底内容涵盖施工图纸、技术规范、操作要点、质量要求及安全注意事项,确保交底全面覆盖、内容清晰明确。施工过程中严格执行技术复核制度,实行关键工序双人复核、重点部位专项复核、隐蔽工程联合验收制度,发现偏差及时纠正、追溯调整,从源头上杜绝违规施工与质量隐患^[3]。(3)推行样板引路施工模式:施工现场打造标准化样板段、样板工序,以首件工程认可制为抓手,对首件工程进行全方位检验评估,以样板定标准、树规范。通过样板示范发现工艺缺陷并及时优化调整,组织现场观摩学习与经验交流,形成可复制推广的标准化工法。实行样板验收合格后方可大面积施工的管理原则,以点带面、由面及体,带动整体施工标准化水平全面跃升。

3.2 构建精细化安全管理体系

(1)健全安全生产责任体系:明确项目管理层、施工班组、一线作业人员各级安全责任,编制安全生产责任清单,逐级签订安全责任书,实行一岗双责与全员安全生产责任制。建立安全责任考核与绩效工资直接挂钩制度,实行月度考核、季度评比、年度兑现,对履职不到位者严肃追责问责,构建横向到边、纵向到底、人人有责的全员、全过程安全管控网络。(2)优化安全隐

患排查机制：建立日常巡查、专项排查、随机抽查相结合的隐患排查模式，明确排查频次、排查内容与排查标准，实行清单化排查与台账式管理。落实隐患登记建档、分级治理、整改复查闭环管理流程，严格做到整改措施、责任、资金、时限和预案五到位，实行隐患排查治理销号制度，对重大隐患实行领导挂牌督办，确保隐患早发现、早处置、早销号，严防隐患演变为安全事故^[4]。（3）完善安全应急管理体系：针对高空坠落、坍塌、物体打击、起重伤害等常见事故类型，制定专项应急预案与现场处置方案，组建应急救援队伍，配足应急物资装备。定期开展实战化应急演练，演练后及时评估总结、修订完善预案，确保预案的针对性、实用性和可操作性，建立应急资源动态调配机制，全面提升突发事件应急处置与救援能力。

3.3 强化人员与设备安全管控

（1）常态化开展安全技能培训：针对不同岗位、不同工序、不同工种开展差异化安全培训，系统普及标准化施工规范、安全操作流程、风险辨识方法及应急自救知识。采用理论讲授、案例分析、实操演练相结合的方式，建立培训效果评估机制，将培训考核结果与上岗资格、绩效奖惩直接挂钩，定期组织复训与知识更新，确保培训取得实效、学以致用。（2）严格人员持证上岗管理：落实特种作业人员、技术人员持证上岗制度，建立人员持证台账并动态更新，定期开展岗位技能考核与安全行为评估。实行黑名单管理制度，对考核不合格、违章作业人员坚决予以清退，强化岗前准入与过程退出双向管控，确保人证相符、技能达标，从源头消除人的不安全行为因素。（3）落实设备全周期安全管理：建立施工设备一机一档管理台账，实行进场验收、日常检查、定期检修、年度检测全周期管理。严格执行设备维保计划，落实定人定机定责制度，严禁设备带病作业、超负荷运行，规范设备操作流程与统一指挥信号，建立设备运行状态实时评估机制，确保设备运行安全可靠、技术状态始终良好。

3.4 推进技术与安全管理智能化融合

（1）应用智能化监测技术：利用 BIM 建模与仿真技术、远程视频监控、高精度位移监测、应力应变实时监测等技术手段，对施工全过程关键部位进行动态数据采

集与智能分析。建立监测数据预警阈值体系，实现风险自动预警与分级响应，通过多源数据融合分析强化风险演变规律识别，将被动事后处置转变为主动事前预防，有效提升风险防控的前瞻性和精准性^[5]。（2）搭建信息化管控平台：整合施工技术参数、质量检测数据、安全巡查记录等核心信息流，搭建一体化信息化管理平台，推行互联网+安全管理模式。实现施工标准化与安全管理的互通共享、流程协同联动、状态可视可控，以数据驱动管理决策，借助大数据分析辅助研判管理薄弱环节，大幅提升管理效率与决策科学性。（3）落实技术安全协同管控：将标准化施工技术规范与安全管控措施深度融合，每道工序技术方案编制同步纳入安全条件审核，技术交底同步开展安全风险告知，质量验收同步确认安全防护达标。建立技术安全协同联动机制，明确协同管控节点与接口要求，实现提质增效与安全保障双向推进、协同发力，推动项目技术管理、安全管理与信息化建设整体协同跃升，全面筑牢桥梁施工质量与安全双重防线。

结束语

本文梳理了高速公路桥梁标准化施工技术体系，剖析了现阶段安全管理的核心问题与成因，针对性提出技术落地、精细化管理、人员设备管控、智能融合的全方位优化策略。通过技术与安全管理深度协同，可有效规范施工工序、消除安全隐患、提升工程质量。未来可结合智能化技术持续优化管理模式，推动桥梁施工标准化、精细化、智能化发展，助力交通工程高质量建设发展。

参考文献

- [1] 王浩, 李建强. 高速公路桥梁工程标准化施工体系构建与质量管控研究 [J]. 公路交通科技, 2023, 40(07): 132-138.
- [2] 陈建军. 基于标准化工艺的高速公路桥梁耐久性施工技术优化 [J]. 铁道建筑, 2024, 64(03): 89-93.
- [3] 高立广. 基于 BIM 技术桥梁施工全过程标准化与安全管理优化 [J]. 交通科技与管理, 2024, 5(12): 103-105.
- [4] 陈冬. 高速公路扩容工程 T 梁预制标准化施工关键技术 [J]. 交通世界, 2025, 26(14): 164-166.
- [5] 康骏. 标准化施工理念下公路桥梁工程安全管理提质路径 [J]. 中国建筑金属结构, 2025, 32(13): 187-189.