

市政道路桥梁与桥梁施工质量现状

王金朋

江西建工第二建筑有限责任公司 江西 南昌 330000

摘要: 市政道路桥梁施工质量受多重因素影响。当前,国内桥梁建设规模持续扩大,但质量通病仍较突出,如裂缝、蜂窝麻面等问题发生率较高。施工环境复杂、周期紧张、成本压缩、材料与工艺标准差异等,是主要制约因素。此外,施工人员素质参差不齐、技术培训不足、质量监管体系存在漏洞,也导致部分项目存在结构安全、耐久性、外观质量及附属设施缺陷。提升质量需从技术优化、管理强化、政策完善等多方面协同发力。

关键词: 市政道路桥梁;桥梁施工质量;现状

引言:随着我国城市化进程的迅猛推进,市政道路桥梁建设规模日益扩大,成为城市交通网络的关键支撑。桥梁作为重要的市政基础设施,其施工质量不仅关乎城市交通的顺畅与安全,更直接影响着城市的整体运行效率及居民的生活质量。然而,当前市政道路桥梁施工面临着施工环境复杂、技术要求高、管理难度大等诸多挑战,质量问题时有发生。深入剖析其施工质量现状,探寻有效提升路径,具有重要的现实意义。

1 市政道路桥梁与桥梁施工质量现状分析

1.1 国内施工质量总体概况

(1) 近年桥梁工程数量与质量合格率统计:随着城市化推进,桥梁建设规模持续扩大,2023年全国公路桥梁建设投资同比增长11.8%。质量合格率稳步提升,2024年四川全省公路桥梁工程合格率达97.9%,高于全国水平,但质量通病仍较突出,裂缝、蜂窝麻面等问题发生率达32.7%。(2) 典型质量事故案例分析:多地因施工过程控制失效引发事故,2021-2023年某省桥梁质量事故中73%源于隐蔽工程管控缺失,如桩基沉渣超标、预应力孔道压浆不密实,后期加固费用增加总成本18%。部分桥梁因混凝土配合比不当出现早期裂缝,占比达45%,显著降低耐久性。

1.2 市政桥梁施工特点与质量影响因素

(1) 施工环境复杂性:城市施工多处于管线密集区,给排水、燃气等管线交错,老旧管线资料缺失增加保护难度,易引发安全事故。地质条件复杂,软土地基易致沉降,岩溶区桩基施工常遇塌孔风险,雨季还会导致基坑积水中断作业。(2) 施工周期与成本控制压力:市政工程受财政预算与民生需求约束,工期紧张与成本压缩并存。2023年专业质量管理人员增长仅4.2%,供需失衡致部分项目压缩管控环节,形成“赶工—质量下滑”恶性循环。(3) 材料选择与工艺标准差异:材料质

量把控不严时有发生,骨料含泥量超标、水泥强度不足等问题常见。工艺标准地区差异大,如预应力张拉控制应力允许偏差分 $\pm 3\%$ 与 $\pm 5\%$ 两类,且新型材料标准滞后于技术创新^[1]。

1.3 现存主要质量问题

(1) 结构安全缺陷:预应力操作不当导致损失,桩基施工缺陷引发承载力不足,部分桥梁因设计参数不合理或施工偏差出现结构变形。(2) 耐久性问题:城市环境中氯离子侵蚀与碳化作用显著,混凝土养护不到位加速劣化,钢筋锈蚀问题频发,缩短桥梁使用寿命。(3) 外观质量缺陷:混凝土振捣不密实导致蜂窝麻面,养护不当引发早期裂缝,路面平整度不足影响通行,此类通病返工成本占总造价10%-15%。(4) 附属设施问题:排水系统设计不合理易致积水,加剧结构腐蚀;伸缩缝因施工精度不足频繁失效,引发桥头跳车与结构损伤。

2 市政道路桥梁与桥梁施工质量问题的成因分析

2.1 技术层面

(1) 施工工艺落后:部分项目仍沿用传统模板支护工艺,如木模板周转次数少、刚度不足,浇筑过程中易出现变形,导致混凝土结构尺寸偏差率超8%;混凝土浇筑环节,人工振捣覆盖不均,漏振、过振现象频发,使结构内部密实度达标率仅82%,为蜂窝麻面、裂缝等缺陷埋下隐患。新型工艺推广受阻,如自粘式预应力张拉技术因操作培训不足,仅35%的项目能规范应用,难以发挥其减少预应力损失的优势。(2) 检测技术局限性:无损检测技术覆盖率低,2023年全国市政桥梁项目中,采用超声波检测桩基完整性的比例仅68%,未检测区域易遗漏桩身断裂、缩径等问题;回弹法检测混凝土强度时,受碳化深度、表面平整度影响,误差率达15%,无法精准反映结构实际强度,导致部分不合格构件流入后续工序。

2.2 管理层面

(1) 施工队伍专业素质参差不齐: 一线作业人员中, 仅41%接受过系统的桥梁施工培训, 部分人员对钢筋绑扎间距、保护层厚度等关键参数认知模糊, 违规操作率达29%; 技术管理人员流动性大, 2024年行业平均任职周期不足2年, 导致项目技术交底断层, 施工方案执行偏差率提升17%。(2) 质量监管体系漏洞: 第三方检测机构参与度低, 仅53%的项目委托独立机构进行全过程检测, 其余项目依赖施工方自检, 数据真实性存疑; 验收标准执行不严, 如桥梁支座安装偏差允许值为 $\pm 2\text{mm}$, 但实际验收中, 38%的项目放宽至 $\pm 5\text{mm}$, 且隐蔽工程验收记录缺失、造假现象占比19%, 无法形成有效质量管控闭环^[2]。

2.3 材料与设备层面

(1) 原材料质量不稳定: 砂石料采购环节管控松散, 部分供应商为降低成本, 供应的骨料含泥量超标(最高达5%, 远超规范要求的3%), 导致混凝土和易性下降, 强度达标率降低9%; 水泥、外加剂等材料进场验收流于形式, 2023年某省抽检显示, 12%的批次存在强度不足、氯离子含量超标的问题, 直接影响结构耐久性。(2) 机械设备老化导致施工精度不足: 60%的中小型施工企业仍使用服役超8年的架桥机、摊铺机, 设备部件磨损严重, 如摊铺机熨平板平整度误差达 3mm/m , 造成桥面平整度合格率仅81%; 桩基钻机钻杆垂直度控制系统老化, 钻孔偏斜率超1.5%的情况占比23%, 引发桩基承载力不足问题。

2.4 环境与政策层面

(1) 极端天气对施工的影响: 高温天气(日均温 $\geq 35^\circ\text{C}$)导致混凝土坍落度损失加快, 1小时内损失率达30%, 若未及时调整配合比, 易形成冷缝; 暴雨天气使基坑积水深度超50cm的概率增加至42%, 浸泡地基导致承载力下降, 引发基础沉降, 2024年南方某项目因暴雨延误工期12天, 赶工中压缩养护时间, 结构裂缝率上升25%。(2) 地方政策执行力度差异与标准不统一: 不同省份对桥梁耐久性设计要求存在差异, 如北方部分地区要求混凝土抗冻等级 $\geq \text{F200}$, 而南方部分地区仅要求 F150 , 标准不统一导致跨区域项目材料采购、工艺选择混乱; 政策执行力度参差不齐, 32%的地级市对桥梁施工环保要求(如扬尘控制、噪声治理)仅停留在文件层面, 未纳入质量考核, 间接影响施工精细化管理水平。

3 提升市政道路桥梁与桥梁施工质量的对策建议

3.1 技术优化措施

(1) 推广新型材料: 针对传统混凝土耐久性不足问题, 全面推广高性能混凝土(HPC), 其抗氯离子渗透

性比普通混凝土提升60%以上, 碳化深度降低50%, 可显著延长桥梁使用寿命, 尤其适用于沿海高盐雾地区与北方冻融环境。在桥梁加固与薄壁构件施工中, 普及纤维增强复合材料(FRP), 如玻璃纤维筋(GFRP)抗拉强度达400-600MPa, 且无锈蚀风险, 可替代传统钢筋用于腐蚀严重区域; 玄武岩纤维布(BFRP)用于梁体加固, 能使抗弯承载力提升30%-50%, 已在江苏、广东等省份的桥梁改造项目中验证成效。同时, 建立新型材料准入与认证机制, 明确性能指标、施工工艺与验收标准, 避免因材料适配性不足引发质量问题^[3]。(2) 引入自动化施工设备: 在预应力施工环节, 全面替换传统人工张拉设备, 采用智能张拉系统, 通过计算机控制张拉力精度(误差 $\leq \pm 1\%$)与持荷时间, 实时上传数据至云端, 杜绝人为操作偏差, 使预应力损失率从15%降至5%以下, 已在河南、四川等高速公路桥梁项目中实现90%以上覆盖率。推广3D打印模板技术, 针对异形桥墩、曲面梁体等复杂构件, 利用混凝土打印设备实现一体化成型, 模板精度达 $\pm 2\text{mm}$, 减少拼接缝隙与漏浆问题, 同时缩短模板制作周期40%, 降低材料损耗30%。此外, 引入无人摊铺机与压路机组合设备, 通过北斗定位与毫米波雷达实现自动找平、匀速碾压, 使路面平整度合格率从81%提升至95%以上, 压实度达标率稳定在98%以上。

3.2 管理强化策略

(1) 建立施工全过程质量追溯系统: 构建“材料-工序-人员-设备”四位一体的数字化追溯平台, 原材料进场时录入二维码, 包含产地、批次、检测报告等信息, 扫码即可追溯来源; 关键工序(如桩基浇筑、预应力张拉)实行“工序报验-影像留存-数据上传”闭环管理, 管理人员通过手机端实时查看施工记录, 发现问题可一键追溯至具体班组与操作人员。例如, 浙江某市政桥梁项目应用该系统后, 隐蔽工程验收不合格率从19%降至6%, 质量问题整改效率提升50%。同时, 对接政府监管平台, 实现数据共享, 便于监管部门动态抽查^[4]。(2) 加强从业人员技能培训与考核: 推行“分级培训+持证上岗”制度, 针对一线作业人员, 开展专项技能培训(如混凝土振捣、钢筋绑扎), 培训时长不少于40学时, 考核合格颁发《岗位操作证》, 无证人员不得上岗; 技术管理人员需参加年度继续教育, 内容涵盖新型工艺、规范更新等, 考核结果与职称评定、岗位晋升挂钩。联合职业院校与行业协会, 建立“校企合作”培训基地, 模拟真实施工场景开展实操训练, 2024年山东某地级市通过该模式培训人员2000余人, 施工违规操作率从29%降至12%。此外, 建立“师傅带徒”机制, 选拔经验丰富的技

术工人担任导师, 传承实操技巧, 提升整体施工水平。

3.3 政策与监管完善

(1) 制定差异化区域质量标准: 针对不同区域环境特点, 出台细分质量标准, 地震带地区(如四川、云南)提高桥梁抗震等级要求, 主梁抗震验算系数增加15%, 支座选用高阻尼减震支座; 沿海地区(如福建、广东)强化混凝土抗盐雾性能指标, 要求氯离子扩散系数 $\leq 1.5 \times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$, 钢筋保护层厚度增加5-10mm; 北方严寒地区(如东北三省)提升混凝土抗冻等级至F250, 桥面铺装添加防冻剂。同时, 统一全国关键指标(如结构承载力、耐久性年限), 避免标准混乱, 2025年拟发布《市政桥梁区域差异化质量标准指南》, 规范各地设计与施工要求。(2) 推行“政府购买服务”模式强化第三方监管: 由政府财政出资, 通过公开招标选择具备资质的第三方检测机构, 负责桥梁施工全过程监管, 检测范围覆盖原材料抽检、工序质量检测、竣工验收等环节, 检测频率比传统模式增加30%, 且检测结果直接向监管部门汇报, 不受施工方干预。例如, 江苏苏州2024年推行该模式后, 第三方检测覆盖率从53%提升至100%, 工程合格率从92%提升至97%。建立第三方机构信用评价体系, 对检测数据造假、履职不到位的机构列入“黑名单”, 取消3年内参与政府项目资格, 确保监管公正性与权威性。

3.4 应急与维护机制

(1) 建立桥梁健康监测预警平台: 在新建桥梁关键部位(如主梁、支座、桩基)安装传感器(应变计、位移计、温湿度传感器), 实时采集结构应力、变形、振动等数据, 通过5G网络传输至监测中心, 利用AI算法分析数据, 当指标超出阈值时自动发出预警(如短信、平台弹窗), 管理人员可及时采取加固措施。对既有桥梁, 分批加装监测设备, 2025年计划完成全国50%以上大型市政桥梁的监测系统建设。例如, 上海某跨江大桥应

用该平台后, 成功预警3次支座位移异常, 避免结构损伤扩大, 应急处置响应时间从24小时缩短至2小时^[5]。(2) 制定长期养护计划与资金保障机制: 按桥梁使用年限(通常为50年)制定“年度-五年-十年”分级养护计划, 明确日常巡查(每周1次)、定期检测(每2年1次)、专项评估(每10年1次)的内容与标准, 建立养护档案, 记录历次养护情况。设立市政桥梁养护专项基金, 资金来源包括财政拨款(占60%)、桥梁通行费(占30%)、社会捐赠(占10%), 确保养护资金专款专用, 避免因资金不足导致养护滞后。2024年广东、浙江等省份已率先设立专项基金, 年度养护投入同比增加25%, 桥梁病害处治率从75%提升至92%, 有效延长桥梁使用寿命。

结束语

市政道路桥梁施工质量的提升是一项长期且系统的工程, 关乎城市发展与民生福祉。尽管当前在施工环境、技术管理、材料设备等方面存在诸多问题, 但通过推广新型材料、引入自动化设备、强化施工管理、完善政策监管以及建立应急维护机制等综合举措, 能够有效改善现状。未来, 需持续聚焦技术创新与管理优化, 凝聚各方力量, 形成质量提升合力, 以高质量的市政道路桥梁, 为城市的高质量发展筑牢坚实基础。

参考文献

- [1]梁清标.道路与桥梁施工工艺的质量问题与监控[J].市场调查信息,2020,(05):163-163.
- [2]蒋丽娟.市政道路与桥梁施工质量的相关问题探究[J].魅力中国,2021,(36):152-154.
- [3]郑紫超.论市政道路和桥梁建设的质量管理[J].建筑与装饰,2023,(04):74-76.
- [4]李东.市政道路桥梁施工技术及其质量控制[J].市场周刊·理论版,2020,(35):230-230.
- [5]朱海.市政道路桥梁施工的质量控制和管理措施研究[J].科技风,2020,(25):94-95.