

市政路桥施工质量控制关键技术分析

李 壮

秦皇岛市政建设集团有限公司 河北 秦皇岛 066000

摘 要: 市政路桥工程是城市基础设施建设的核心, 关乎城市交通、居民出行及可持续发展。施工质量控制对保障工程稳定性、耐久性与安全性至关重要, 关键技术科学应用尤为关键。本文结合实际, 梳理质量控制理论基础与影响因素, 分析其特殊性, 探讨道路、桥梁、管线及附属设施施工中的关键技术, 明确技术要点与应用规范, 提出应用建议, 为提升市政路桥施工质量提供指导, 推动市政基础设施建设高质量发展。

关键词: 市政路桥; 施工质量控制; 关键技术

引言: 城市化加速, 市政路桥工程建设规模扩大, 质量要求提升。其作为城市交通网络载体, 影响城市形象与发展。施工质量控制任务艰巨, 因施工复杂、受多因素影响, 易出现质量隐患, 影响工程寿命与安全。深入分析理论基础与影响因素, 探索关键技术, 规范应用流程, 对提升质量、降低隐患、保障安全有现实意义, 为同类工程提供参考。

1 市政路桥施工质量控制的基础理论与影响因素

1.1 质量控制基本理论

市政路桥施工质量控制以PDCA循环理论、全面质量管理理论、动态控制理论为核心支撑, 形成系统化的质量管控体系。PDCA循环理论贯穿施工全过程, 通过计划、实施、检查、处理四个环节的闭环管理, 持续优化施工质量, 及时发现并解决施工中的质量问题, 实现质量持续提升。全面质量管理理论强调全员参与、全程管控, 涵盖施工准备、施工实施、质量检测、竣工验收等各个环节, 明确各岗位质量责任, 确保质量控制无死角。动态控制理论则注重施工过程中的实时监测与调整, 结合施工进度、环境变化、技术应用效果等因素, 动态优化质量控制方案, 及时纠正施工偏差, 保障施工质量始终符合设计与规范要求, 为市政路桥施工质量控制提供科学的理论指导。

1.2 市政路桥工程质量的主要影响因素

市政路桥工程质量受多种因素综合影响, 主要可分为技术、材料、人员、环境、管理五大类。技术因素主要包括施工技术选择、技术参数控制、施工工艺规范程度, 技术应用不当易导致质量隐患。材料因素是质量控制的基础, 材料质量不达标, 如路基填料、沥青、混凝土等性能不符合要求, 会直接影响工程强度与耐久性。人员因素包括技术人员专业素养、操作人员操作规范性, 人员能力不足或违规操作会降低施工质量。环境因素涵盖

地质、水文、气象条件, 软土地基、高温暴雨等会影响施工进度与质量。管理因素包括质量管理制度、现场监管力度, 管理不到位会导致施工流程混乱, 质量管控失效, 各类因素相互作用, 共同决定市政路桥工程最终质量^[1]。

1.3 市政路桥施工质量控制特殊性分析

市政路桥施工质量控制与普通建筑工程相比, 具有显著特殊性。一是施工环境复杂, 市政路桥多位于城市核心区域, 周边建筑物密集、地下管线繁多, 施工空间有限, 易受交通、居民生活影响, 增加质量控制难度。二是施工环节繁多, 涵盖路基、路面、桥梁、管线等多个分项工程, 各环节衔接紧密, 任一环节出现质量问题都会影响工程整体质量。三是质量要求严格, 市政路桥作为公共基础设施, 直接关系公共安全, 需符合国家及行业相关规范, 对工程强度、耐久性、平整度等指标要求较高。四是受外界干扰大, 施工过程中易受暴雨、高温、严寒等气象条件影响, 需针对性采取质量控制措施, 确保施工质量稳定, 这些特殊性决定了市政路桥施工质量控制需采用针对性的关键技术与管理模式。

2 道路工程施工质量控制关键技术

2.1 路基工程关键技术控制点

路基作为道路工程的基础, 其质量直接决定道路整体稳定性, 关键技术控制点主要集中在填料选择、压实工艺、特殊路基处理三个方面。填料选择需严格遵循规范要求, 优先选用级配良好、强度高、稳定性好的材料, 严禁使用淤泥、冻土等不合格填料, 同时根据填料性质进行改良处理, 提升填料性能。压实工艺需合理选择压实机械, 明确压实遍数、压实速度与分层厚度, 确保路基压实度符合设计标准, 避免后期沉降。对于软土、膨胀土等特殊路基, 需采用换填法、排水固结法、挤密桩法等针对性处理技术, 施工过程中加强沉降监测, 及时调整施工参数, 确保路基处理效果, 为后续路面施工奠定

坚实基础。

2.2 基层与底基层施工关键技术

基层与底基层是连接路基与面层的关键环节，其质量直接影响路面承载能力与使用寿命，关键技术主要包括材料配合比设计、摊铺施工、压实养护三个方面。材料配合比需根据设计要求与材料性能，科学设计水泥稳定碎石、石灰稳定土等基层材料的配合比，确保材料强度、稳定性符合标准。摊铺施工需控制摊铺厚度、平整度与摊铺速度，采用机械摊铺方式，避免人工摊铺产生的偏差，确保摊铺均匀。压实养护需选用适配的压实机械，控制压实度，摊铺完成后及时进行洒水养护，养护周期符合规范要求，防止基层出现开裂、松散等质量问题，保障基层整体性能。

2.3 沥青路面面层施工关键技术

沥青路面面层施工质量控制关键技术主要包括混合料配合比设计、摊铺温度控制、碾压工艺与养护四个环节。混合料配合比需结合工程需求，优化沥青与集料的配比，确保混合料的高温稳定性、低温抗裂性与耐久性。摊铺温度控制是核心，需严格控制沥青混合料的出厂温度、运输温度与摊铺温度，避免温度过高或过低影响摊铺质量。碾压工艺需合理选择碾压机械，遵循“先轻后重、先慢后快”的原则，控制碾压遍数与碾压速度，确保路面压实度与平整度达标。摊铺完成后及时进行养护，严禁车辆通行，养护期满后进行检测，确保沥青路面质量符合要求^[2]。

2.4 水泥混凝土路面施工关键技术

水泥混凝土路面施工质量控制关键技术重点在于配合比设计、浇筑施工、切缝与养护。配合比设计需根据混凝土强度等级，科学配比水泥、砂石、水与外加剂，确保混凝土强度、耐久性与工作性符合标准。浇筑施工需采用机械搅拌、机械摊铺方式，控制浇筑厚度与平整度，振捣过程中避免漏振、过振，确保混凝土密实度。切缝施工需在混凝土初凝后、终凝前进行，合理设置切缝间距与深度，防止路面出现不规则裂缝。养护工作需及时开展，采用洒水、覆盖保湿等方式，延长养护周期，确保混凝土强度稳步提升，避免路面出现起砂、开裂等质量隐患。

3 桥梁工程施工质量控制关键技术

3.1 基础工程施工关键技术

桥梁基础承担着上部结构全部荷载，其施工质量直接关系桥梁安全。钻孔灌注桩是市政桥梁最常用的基础形式，其质量控制始于成孔阶段。护筒埋设应稳固、竖直，顶面高出地面或水位一定高度，防止塌孔与孔口坍塌。

泥浆护壁成孔时，需控制泥浆比重、黏度与含砂率，确保护壁效果与携渣能力，同时避免泥浆过厚影响灌注质量。成孔检查包括孔深、孔径、垂直度及沉渣厚度，孔底沉渣必须清理至符合设计要求，否则将导致桩端承载力不足。钢筋笼制作与安装需保证主筋数量、间距及保护层厚度，分段连接时接头应错开，采用超声波检测管时需确保管道顺直、密封。水下混凝土灌注是成桩的核心工序，混凝土必须具备良好的和易性与流动度，首灌量应保证导管埋入深度不小于1米，灌注过程中导管埋深控制在2至6米，严禁导管提出混凝土面，防止断桩。灌注应连续进行，直至桩顶超灌一定高度，确保桩顶混凝土质量。大体积承台施工则需重点关注水化热控制，通过优化配合比、埋设冷却水管、覆盖保温保湿等措施，防止温度裂缝产生。

3.2 下部结构施工关键技术

桥梁下部结构主要包括墩柱、盖梁等，其施工质量控制核心在于垂直度、轴线偏位及外观质量。墩柱施工中，模板工程至关重要，钢模板应具有足够的刚度与平整度，安装前均匀涂刷脱模剂，拼缝严密以防止漏浆。模板垂直度需采用经纬仪或垂球双方向控制，偏差严格限制在规范允许范围内。钢筋加工与安装应保证主筋间距、箍筋间距及保护层厚度，钢筋连接采用机械连接或焊接时，需进行工艺检验，确保接头质量。混凝土浇筑需分层进行，每层厚度不超过30厘米，采用插入式振捣器快插慢拔，振捣至混凝土停止下沉、表面泛浆为止，避免漏振或过振导致蜂窝麻面。拆模后应及时覆盖洒水养生，保持混凝土表面湿润，防止收缩裂缝。对于高墩施工，还需考虑日照温差对垂直度的影响，宜选择温度稳定的时段进行测量复核。盖梁施工通常采用抱箍或支架法，支撑体系需进行预压消除非弹性变形，确保盖梁浇筑后高程与线形符合要求。预应力盖梁还需控制张拉顺序与张拉力，孔道压浆应饱满密实，防止预应力损失。

3.3 上部结构施工关键技术

上部结构施工是桥梁工程的核心环节，其技术复杂性 with 质量控制难度较高。对于预制梁桥，梁体预制需严格控制模板尺寸与平整度，保证梁体几何尺寸准确。混凝土浇筑应连续进行，振捣密实，尤其注意锚下混凝土与腹板位置的密实度。预应力张拉需在混凝土强度达到设计要求后进行，采用双控原则控制张拉力与伸长值，记录张拉数据并分析偏差原因。孔道压浆应饱满密实，采用真空辅助压浆工艺可有效提高压浆质量，压浆材料需具备低泌水率与微膨胀性。梁体安装需精确测量支座位置与高程，采用起重机或架桥机平稳就位，就位后及

时连接横向联系,保证梁体稳定。对于现浇箱梁,支架预压是消除非弹性变形、获取弹性变形数据的关键工序,预压荷载通常为施工荷载的1.1倍以上,沉降观测持续至稳定。模板安装需保证线形顺直、接缝严密,预应力管道定位准确。混凝土浇筑宜采用水平分层、纵向分段的方式,避免因浇筑时间过长产生冷缝^[3]。悬臂浇筑施工的合龙段是质量控制的关键,需在气温稳定、梁体伸缩量较小时锁定合龙口,同步配重卸载,确保合龙精度与成桥线形。

3.4 桥梁支座与伸缩缝安装关键技术

桥梁支座与伸缩缝是桥梁结构不可或缺的重要组成部分,其安装质量直接影响桥梁使用寿命与行车舒适度。支座安装时,要确保支座型号、位置准确无误,根据设计要求精确放样定位。安装过程中使用专业工具调整支座水平度与垂直度,使其达到规范标准,固定牢固,防止支座偏移、松动,可采用螺栓连接、焊接等方式加固。伸缩缝安装要选择适配的伸缩缝类型,根据桥梁的伸缩量、使用环境等因素综合考虑。严格按照设计要求施工,清理伸缩缝内杂物,保证伸缩缝与桥面衔接平整,可采用灌浆等方法填充缝隙。安装完成后进行密封处理,选用优质的密封材料,防止雨水渗入,避免伸缩缝损坏。施工完成后进行全面检测,确保支座与伸缩缝安装质量达标。

4 管线工程与附属设施质量控制关键技术

4.1 地下管线施工质量控制

在市政路桥工程里,地下管线错综复杂,涵盖给排水、燃气、电力等多种类型,其施工质量控制意义重大。管线开挖环节,必须严格依照设计线路与深度精准施工,施工前要详细勘察周边环境,明确原有管线位置,避免施工中对它们造成破坏。开挖过程中,要依据地质条件做好支护措施,像在土质松软地段,可采用钢板桩支护,防止沟槽坍塌引发安全事故。管道安装时,要仔细核对管道型号、规格,保证其与设计要求完全相符,接口连接要紧密封固,可采用橡胶圈密封等方式防止泄漏。安装完成后,要开展水压、气压试验,通过加压观察压力变化,检测管道密封性。回填压实阶段,要选用合格填料,如砂砾等,分层回填、分层压实,利用压实机械控制压实度,避免回填土沉降致使管道损坏。同时,要加强现场监管,安排专业人员对各环节施工进行监督,确保施

工规范,全方位保障地下管线运行安全。

4.2 附属设施施工质量控制

市政路桥附属设施包含排水设施、防护设施、交通设施等,其质量控制关键技术需结合设施类型精准实施。排水设施施工时,边沟、排水沟、盲沟要严格按照设计要求施工,从开挖尺寸到坡度设置都要精准无误,确保排水通畅,防止出现渗漏、堵塞问题,施工完成后进行通水试验,观察水流情况检验排水效果。防护设施方面,挡土墙、护坡施工要严格控制材料质量,选用符合强度要求的石料、混凝土等,同时把控施工工艺,保证结构稳定,防止坍塌;植草防护要选择适宜的草种,加强养护管理,保证草皮成活率^[4]。交通设施中,标线施工要控制好标线厚度、清晰度与平整度,采用专业划线设备确保施工质量;护栏安装要牢固,位置准确,符合安全标准;交通标志安装要规范,从安装高度到角度设置都要合理,确保标识清晰、醒目。附属设施施工完成后进行全面检测,确保其与主体工程协同发挥作用,提升市政路桥整体质量。

结束语

市政路桥施工质量控制是一项系统性、综合性的工作,涉及多个分项工程与多个技术环节,关键技术的科学应用是保障工程质量的核心。本文通过分析市政路桥施工质量控制的基础理论与影响因素,探讨道路、桥梁、管线及附属设施施工中的关键技术,明确各环节质量控制要点与应用规范。未来,需结合市政路桥工程智能化、精细化发展趋势,不断优化质量控制关键技术,推动市政基础设施建设高质量发展,为城市交通运行安全与居民出行提供有力保障。

参考文献

- [1]李伟.市政桥梁桩基础施工关键技术及质量控制要点研究[J].运输经理世界,2024(36):98-100.
- [2]杨金红.市政路桥施工技术控制研究[J].建筑与装饰,2025(23):109-111.
- [3]邓志勇.市政路桥施工的技术及质量控制措施研究[J].工程技术研究,2025,7(11):166-168.
- [4]袁超.市政路桥路基路面压实施工技术研究[J].科技资讯,2024,22(7):129-131.