

路桥施工技术控制措施的分析

唐 弦

孝感市永成建设有限责任公司 湖北 孝感 432000

摘要：路桥工程作为基础设施建设的核心组成，其施工质量与安全直接关乎交通网络的稳定性与使用寿命。本文以路桥施工技术控制为研究核心，系统阐述施工技术分类与技术控制内涵，深入剖析基础、上部结构及桥面系等关键环节的技术控制要点，明确人员、材料、设备、环境四大核心影响因素。基于此，从完善管控体系、强化过程监控、严格质量验收、推进技术创新四方面提出针对性控制措施。研究成果可为路桥施工企业提升技术管控水平提供科学指导，助力实现施工质量与安全的双重保障，对推动路桥建设行业高质量发展具有重要实践意义。

关键词：路桥施工；技术控制；施工质量；安全保障

引言：随着我国交通基础设施建设的快速推进，路桥工程的建设规模与技术难度不断提升，施工技术控制已成为保障工程质量与安全的关键环节。当前，部分路桥工程因技术管控不到位，出现路基沉降、桥面开裂、结构稳定性不足等问题，不仅影响通行安全，还增加后期维护成本。技术控制作为统筹施工全流程的核心手段，可有效规避质量隐患与安全风险。本文立足路桥施工实际，梳理技术控制核心内容，分析关键环节管控要点与影响因素，提出切实可行的控制措施，旨在为提升路桥施工技术管理水平提供参考，推动工程建设提质增效。

1 路桥施工技术控制概述

1.1 路桥施工技术的分类

路桥施工技术体系庞大，按工程结构部位可分为基础施工技术、上部结构施工技术、桥面系及附属工程施工技术三大类。基础施工技术涵盖路基与桥梁基础处理，路基方面包括软基换填、排水固结、复合地基加固等技术，桥梁基础则以钻孔灌注桩、沉井、扩大基础等技术为主，直接决定工程整体稳定性。上部结构施工技术因结构类型差异有所不同，公路路面包括沥青混凝土、水泥混凝土摊铺与碾压技术，桥梁上部结构则涵盖预制梁拼装、现浇连续梁、悬臂浇筑等技术，核心是保障结构强度与平整度。桥面系及附属工程技术包括桥面铺装、防水、护栏安装、排水系统布设等，虽为辅助环节，但直接影响通行体验与工程耐久性。此外，按施工工艺特性还可分为传统工艺技术与智能化施工技术，后者如BIM建模、智能监测等，正逐步推动路桥施工向精准化方向发展。

1.2 技术控制的内涵

路桥施工技术控制是指在工程全生命周期内，以相关规范标准为依据，通过科学的方法对施工技术环节进

行规划、监督、调整与优化，确保施工过程符合技术要求、工程质量达标、施工安全可控的综合性管理活动。其核心内涵体现在三个层面：一是过程性管控，覆盖施工准备、实施、竣工验收全阶段，重点聚焦技术方案编制、工艺执行、参数调整等关键节点；二是多目标协同，兼顾质量、安全、工期、成本等多重目标，避免单一目标优化导致的整体失衡；三是动态性调整，针对施工中出现的地质条件变化、设备故障、环境影响等问题，及时优化技术方案与管控措施。技术控制的本质是通过标准化、精细化管理，将技术优势转化为工程质量优势，最终实现路桥工程的安全、高效、优质建设^[1]。

2 路桥施工关键技术控制要点分析

2.1 基础施工技术控制

基础施工是路桥工程的质量根基，技术控制需聚焦地基处理与基础浇筑两大核心环节。路基基础控制中，软土地基需优先采用换填法、排水固结法或复合地基法处理，施工前需精准勘察地质参数，确定换填厚度、排水板布置密度等关键参数，处理后需检测地基承载力，确保满足设计要求；路基填料需严格筛选，控制颗粒级配与含水量，分层压实厚度不宜超过30cm，采用重型压路机碾压，压实度需达到路基顶面不低于96%的标准。桥梁基础控制中，钻孔灌注桩施工需控制孔位偏差在5cm内，泥浆比重根据地质调整至1.1~1.3，钢筋笼安装需居中，混凝土浇筑需连续进行，避免出现断桩、夹泥等问题；沉井基础需控制基坑开挖平整度，沉井制作时保障模板刚度，下沉过程中实时监测垂直度，出现倾斜及时纠偏，封底混凝土需振捣密实，防止渗漏。

2.2 上部结构施工技术控制

上部结构施工技术控制直接决定路桥工程的承载能力与使用性能。路面上部结构中，沥青混凝土施工需严

格控制混合料配合比,加热温度维持在150~170℃,摊铺速度保持2~6m/min,采用“初压+复压+终压”的碾压工艺,复压采用重型压路机,碾压次数不少于6遍,接缝处需采用热接缝技术,避免出现裂缝;水泥混凝土路面施工需优化配合比,控制水胶比在0.4~0.5,模板安装偏差不得超过3mm,摊铺后采用插入式振捣器与平板振捣器联合振捣,初凝前完成表面拉毛,切缝时间控制在浇筑后24~48小时,避免收缩裂缝。桥梁上部结构中,预制梁拼装需控制构件进场质量,吊装时采用专用吊具,精准就位后及时焊接或压浆固定;现浇连续梁施工需对支架进行预压,消除非弹性变形,预应力张拉需按“对称、分级”原则进行,张拉应力偏差控制在±5%内,压浆需饱满,确保预应力体系稳定。

2.3 桥面系施工技术控制

桥面系施工技术控制重点在于保障通行安全与耐久性,核心涵盖铺装、防水、护栏三大环节。桥面铺装施工前需清理桥面基层,修补裂缝与坑槽,采用水泥混凝土或沥青混凝土铺装,摊铺厚度误差控制在±5mm内,平整度采用3m直尺检测,偏差不得超过3mm;铺装层需设置防滑构造,增加行车摩擦力。桥面防水施工需选用高弹性、耐老化的防水卷材或防水涂料,基层需干燥平整,卷材铺设时搭接宽度不小于10cm,防水涂料涂刷需均匀,厚度达到设计标准,施工后需进行闭水试验,确保无渗漏。护栏施工需控制模板安装垂直度与间距,混凝土浇筑需振捣密实,表面光滑无蜂窝麻面,护栏高度、间距等尺寸偏差符合规范要求;波形护栏安装需确保立柱垂直度,螺栓紧固力矩达标,拼接处平整顺滑,避免出现尖锐凸起,保障行车安全^[2]。另外,桥面排水系统需合理布设,泄水管间距不超过10m,确保雨水及时排出,减少桥面积水对结构的侵蚀。

3 路桥施工技术控制的影响因素

3.1 人员因素

人员是路桥施工技术控制的核心主体,其专业能力与责任意识直接影响管控效果。施工人员的技术水平至关重要,一线操作工人若不熟悉施工工艺、未严格按规范操作,易导致工序偏差,如沥青摊铺温度控制不当、混凝土振捣不密实等问题;技术管理人员若缺乏统筹规划能力,无法精准制定施工方案、及时解决技术难题,会导致施工混乱。责任意识不足也是关键问题,部分人员存在侥幸心理,简化施工流程、忽视质量检查,埋下安全隐患。此外,人员流动性大、岗前培训不到位,会导致施工队伍技术水平参差不齐,难以形成统一的技术管控标准。因此,人员因素的管控核心在于提升专业素

养与责任意识,构建稳定、高效的施工管理团队。

3.2 材料因素

原材料质量是路桥工程质量的基础,直接决定技术控制的成效。路基填料若含泥量过高、颗粒级配不合理,会导致路基压实度不足,后期出现沉降;沥青、水泥等核心材料若强度、耐久性不达标,会引发路面开裂、桥梁结构强度不足等问题;钢筋、外加剂等辅助材料质量不合格,会影响结构的承载能力与使用寿命。材料管理过程中的问题同样不容忽视,如材料进场未严格检验、存储环境不当导致材料变质、配合比计量偏差等,均会间接影响施工质量。因此,材料因素的影响贯穿施工全流程,需从采购、进场、存储、使用全环节进行严格管控,确保原材料质量符合设计与规范要求^[3]。

3.3 设备因素

施工机械设备是实现施工技术、保障施工效率的关键支撑,其性能与运维状况直接影响技术控制效果。施工机械性能不足会导致施工质量不达标,如压路机吨位不足无法达到设计压实度、摊铺机精度不够影响路面平整度、钻机设备老化导致钻孔偏差过大等;机械设备运维不当会增加故障发生率,如振捣器故障导致混凝土振捣不充分、起重机性能故障影响吊装安全,不仅延误工期,还可能引发质量问题。设备选型不合理也会影响技术实施效果,如复杂地质条件下选用普通钻机,会降低钻孔效率与质量。因此,需根据施工技术要求精准选型,定期开展设备检修与维护,确保机械设备处于良好运行状态。

3.4 环境因素

路桥施工多为露天作业,环境因素对技术控制的影响具有不确定性与复杂性。气候环境方面,高温天气会加速沥青混合料老化、导致混凝土水分快速蒸发出现裂缝;严寒天气会影响混凝土凝结硬化、降低砂浆强度;降雨天气会破坏路基稳定性、影响路面摊铺质量。地质环境方面,软土地基、岩溶地貌、滑坡体等复杂地质条件,会增加基础施工难度,若技术措施不当,易导致地基不均匀沉降;地形地貌复杂区域会限制机械设备进场,影响施工工艺的正常实施。此外,周边环境如临近建筑物、地下管线等,会限制施工范围与施工方式,增加技术控制的复杂性。因此,需提前研判环境因素影响,制定针对性应对措施,降低环境对施工技术的不利影响。

4 路桥施工技术控制的有效措施

4.1 完善技术控制体系

完善的技术控制体系是保障管控成效的核心支撑,需从制度、组织、流程三方面构建。制度层面,建立健

全施工技术规范、质量管控细则、安全操作规程等制度,明确各环节技术标准与验收要求,确保施工有章可循;同时建立责任追究制度,将技术控制责任细化到岗位与个人,形成“人人有责”的管控格局。组织层面,成立专业的技术管理团队,配备地质勘察、结构设计、施工技术等领域专业人员,明确团队职责与协作机制,确保技术问题及时研判与解决;加强与监理单位、设计单位的协同,形成多方联动的管控模式。流程层面,优化施工全流程技术管控流程,规范施工方案编制、技术交底、工序验收等关键环节,建立“方案审批—技术交底—过程管控—验收归档”的闭环管理机制,确保技术控制覆盖施工全过程。

4.2 加强施工过程监控

施工过程监控是及时发现并解决技术问题的关键,需实现全方位、动态化管控。针对关键工序如路基压实、桥梁基础浇筑、预应力张拉等,设置专项监控小组,实时跟踪施工工艺执行情况,重点监测施工参数如压实度、浇筑温度、张拉应力等,确保符合技术要求。采用先进的监测技术提升管控精度,如利用BIM技术进行施工模拟与碰撞检测,提前优化施工方案;借助传感器、无人机等设备开展实时监测,及时捕捉路基沉降、结构位移等数据,实现风险预警^[4]。建立常态化巡查机制,管理人员定期对施工现场进行巡查,排查技术隐患,对发现的问题下达整改通知,明确整改时限与责任人,跟踪整改落实情况,确保问题闭环处理。

4.3 强化质量检验与验收

质量检验与验收是技术控制的最后一道防线,需严格执行分级检验、层层把关的原则。原材料进场检验需全覆盖,对沥青、水泥、钢筋等核心材料,按规范要求进行抽样检测,检测合格后方可进场使用;对不合格材料坚决清退,杜绝流入施工现场。工序检验需严格执行“自检—互检—交接检”制度,每道工序完成后,施工班组先自检,再由技术人员复检,合格后移交下道工序,避免不合格工序进入后续施工。竣工验收需对照设计文件与规范标准,开展全面质量检测,重点检测路基路面压实度、平整度、桥梁结构强度等关键指标,同时核查

施工技术资料的完整性与规范性;对检测不合格的部位,制定专项整改方案,整改完成并复验合格后,方可通过验收。

4.4 推进技术创新与应用

技术创新是提升路桥施工技术控制水平的重要动力,需积极引入先进技术与工艺。推广智能化施工技术,如应用BIM技术实现施工全流程可视化管理,优化施工方案与技术交底;采用智能摊铺设备、无人碾压设备等,提升施工精度与效率;搭建信息化管理平台,整合施工、监测、验收等数据,实现技术管控的数字化与智能化。引入先进施工工艺,如路基施工采用泡沫轻质土技术解决软基沉降问题,桥面铺装采用钢纤维混凝土提升耐磨性,桥梁施工采用预制拼装技术缩短工期、提升质量。加强技术研发与交流,鼓励施工企业与科研院所合作,针对复杂地质、极端环境等特殊工况,研发专项施工技术与控制措施;定期开展技术培训与交流活动,提升施工人员对新技术、新工艺的应用能力,推动路桥施工技术管控水平持续提升。

结束语

路桥施工技术控制是保障工程质量与安全的核心手段,贯穿施工全流程,受人员、材料、设备、环境等多重因素影响。本文通过梳理技术控制内涵与分类,剖析关键环节管控要点,提出完善管控体系、强化过程监控、严格质量验收、推进技术创新等措施,形成系统化的技术控制思路。未来,随着智能化、数字化技术的不断发展,需进一步推动技术创新与管控融合,优化控制措施,提升技术管控的精准性与高效性。

参考文献

- [1]庞家岑.路桥施工技术控制措施的分析[J].智能建筑与工程机械, 2025, 7(8):53-55.
- [2]韩明伟.对路桥施工技术控制措施的分析[J].门窗, 2021(3):45-46.
- [3]何守贯.市政路桥施工的技术及质量控制措施分析[J].中国建筑装饰装修, 2022(8):170-172.
- [4]梁海林.初探道路桥梁施工的技术及质量控制措施[J].城市建设理论研究(电子版), 2022(27):75-77.