

市政道路桥梁现场施工技术与管理研究

严子超¹, 戴伟鑫²

(1. 江山市住房和城乡建设局政府投资项目建设中心, 浙江 衢州 324100; 2. 杭州市城建设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要: 市政道路桥梁工程建设对于推动城市化进程、保障交通出行安全具有重要意义。基于市政道路桥梁工程现场施工项目, 深入分析了软土地基处理、路基填筑压实、路面施工、桥梁施工等环节的关键技术, 并结合工程实例剖析施工组织、质量控制、安全管理、造价控制等现场管理工作要点。通过总结先进经验, 提出加强顶层设计、优化资源配置、严格过程把控、重视技术创新等具体策略, 为提升市政道路桥梁现场施工的技术与管理水平提供参考与借鉴。

关键词: 市政道路桥梁; 现场施工; 关键技术; 管理策略; 工程实例

中图分类号: U415; U445

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)06-0288-04

Research on Construction Technology and Management of Municipal Road and Bridge Sites

YAN Zichao¹, DAI Weixin²

(1. Jiangshan Housing and Urban Rural Development Bureau Government Investment Project Construction Center, Quzhou 324100, China; 2. Hangzhou Urban Construction Design and Research Institute Co., Ltd., Hangzhou 310000, China)

Abstract: The construction of municipal road and bridge engineering is of great significance for promoting urbanization and ensuring traffic safety. The on-site construction of municipal road and bridge engineering is taken as the research object, and the key technologies of soft soil foundation treatment are deeply analyzed, and roadbed filling and compaction, pavement construction, bridge construction and other links, and combines engineering examples to analyze the key points of on-site management work such as construction organization, quality control, safety management, and cost control. By summarizing advanced experience, specific strategies such as strengthening top-level design, optimizing resource allocation, strict process control, and emphasizing technological innovation are proposed to provide reference and inspiration for improving the technical and management level of on-site construction of municipal roads and bridges.

Keywords: municipal roads and bridges; on site construction; key technologies; management strategy; engineering examples

0 引言

随着新型城镇化建设的深入推进, 市政道路桥梁工程的建设规模不断扩大, 施工技术日益多样化、专业化、精细化。《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》中明确指出要大力提升城市道路通达水平, 加快建设安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化市政路网。为顺应新形势下的发展需求, 切实保障工程质量安全、提高建设效率效益, 亟须加强市政道路桥梁现场施工的技术创新与管理优化。本文研究

聚焦施工一线, 系统总结现场施工的关键技术与管理要点, 以期对相关工程实践提供有益借鉴, 更好地推动市政道路桥梁高质量建设^[1]。

1 市政道路桥梁工程现场施工关键技术

1.1 软土地基处理技术

软土地基处理采用真空预压与水泥土搅拌桩协同作用技术实现地基稳定。真空预压技术通过负压系统形成 $-85\sim-90$ kPa真空度, 结合塑料排水板纵向间距600 mm、横向间距800 mm的布设方案, 实现地基快速固结。采用 $\phi 500$ mm水泥土搅拌桩, 桩长12~15 m, 水泥掺量 $280\sim 320$ kg/m³, 搅拌速度20~25 r/min, 提升速度0.3~0.5 m/min, 形成复合地基承载体系。

收稿日期: 2025-03-25

作者简介: 严子超(1986—), 男, 学士, 工程师, 从事道路桥梁设计及市政公路工程管理工作。

塑料排水板采用梯形截面构造,宽100 mm,厚4 mm,纵肋间距2 mm,通道面积为45 cm²/m,确保排水通畅^[2]。现场监测表明,地基沉降量控制在30~50 mm范围内,固结度达到90%以上,承载力提升至180~220 kPa。在软土分布不均匀区域,调整搅拌桩间距由1 600 mm缩减至1 200 mm,单桩承载力达到180 kN,确保桩土应力传递均匀。通过泥浆比重1.3~1.5、桩身强度≥15 MPa、垂直度≤1%等关键参数实时监控,运用超声波检测仪进行桩身质量检测,有效解决了软土地基处理难题。

1.2 路基填筑与压实技术

路基填筑采用分层填筑结合动态压实技术确保填筑质量。填料选用细粒含量≤15%、最大粒径≤100 mm的土石混合料,0.075 mm以下粒径含量控制在3%~7%,液限≤26%,塑性指数≤9%,单层松铺厚度控制在250~300 mm。采用22 t振动压路机,以4~6 km/h速度进行碾压,振动频率为28~35 Hz,幅值为1.6~1.8 mm,重叠宽度为300 mm,碾压遍数为8~12遍。通过压实检测系统,监控压实度变化,在填料含水率控制在最优含水率在-2%~+1%范围内,实现压实度≥96%。动态压实采用15 t重锤,落距1.5~2.0 m,夯击能量为250~300 kN·m/m²,夯点间距2.0 m,每点夯击10~15遍,形成0.8~1.2 m厚的密实加固层。利用GPS定位系统,进行压实轨迹管理,偏差控制在±100 mm内,确保压实均匀性^[3]。通过弹性模量≥30 MPa、压实度≥96%、沉降量≤30 mm等指标综合评价,路基填筑质量满足规范要求。

1.3 路面施工技术

路面施工采用水稳碎石基层与改性沥青混凝土面层组合结构。水稳碎石基层采用5%水泥剂量,集料级配采用AASHTO标准,19 mm通过率95%~100%,4.75 mm通过率50%~85%,0.075 mm通过率2%~7%,含水率控制在最优含水率±1%范围内,2 h内完成摊铺碾压,7 d无侧限抗压强度2.5~4.0 MPa,通过找平系统控制摊铺厚度误差≤5 mm。沥青混凝土面层选用SBS改性沥青,针入度(25℃)为60~80(0.1 mm),软化点≥75℃,韧性≥50 cm,弹性恢复率≥65%。改性沥青混合料控制温度175~185℃,压实温度控制在140~150℃,矿料级配满足通用技术规范要求,采用双驱双振压路机进行碾压,确保压实度≥98%。使用红外热成像仪监测摊铺温度场分布,温度均匀性偏差≤10℃,结合温控系统,实现精准施工^[4]。通过弯沉值≤0.6 mm、平整度IRI≤2.0 m/km、渗水系数

≤100 mL/min等指标检测表明路面使用性能良好。

1.4 桥梁施工技术

桥梁施工运用大体积混凝土、预应力和悬臂浇筑技术。大体积混凝土采用低水化热水泥,28 d水化热≤240 kJ/kg,掺入20%粉煤灰,水胶比0.42,坍落度140~180 mm,通过测温系统控制内外温差≤25℃,养护时间≥14 d^[5]。预应力张拉采用分级张拉工艺,张拉力分别为设计值的20%、60%、100%,控制应力≤1 395 MPa,伸长量误差±6%,锚具变形值2~3 mm,采用压浆料流动度30~35 s,28 d抗压强度≥40 MPa。悬臂浇筑采用挂篮法,0#块浇筑完成后按左右对称顺序浇筑,每节段长度3~4 m,通过空间定位系统,垂直度误差≤3 mm,确保合龙误差≤20 mm。采用变形监测系统,实时监控结构线形,竖向挠度控制在±20 mm,水平位移精度达到±1 mm。混凝土强度C50,弹性模量3.45×10⁴ MPa,通过混凝土强度、预应力损失≤15%、挠度变化等参数监测,确保施工质量满足设计要求,实现桥梁结构安全可靠。

2 市政道路桥梁工程现场施工管理策略

2.1 加强施工组织管理

市政道路桥梁工程现场施工组织管理的优化是确保工程质量、进度、安全、成本目标实现的关键。施工方案设计应从全局出发,以工程实际需求为依归,结合现场环境、技术工艺、资源配置等因素,采用先进的计算机仿真、BIM等技术手段进行多方案比选论证,兼顾施工的经济性、可行性和创新性,形成最优化的施工组织方案。在施工资源配置上,应本着"专业对口、优质高效"的原则,合理选用技术过硬、管理规范、信誉良好的分包单位,科学调配人力、机械、材料等资源,实现资源最优组合与均衡利用^[6]。施工进度计划应在施工总体计划框架下,考虑气候、供应、工期等多重约束条件,细化分解成月度、旬度、日度计划,运用网络图、横道图、S曲线等多种动态控制工具,实现施工进度精细化管理与动态优化调整,为工程有序实施提供严密的时间节点管控。

2.2 强化质量控制管理

市政道路桥梁工程质量控制应树立"预防为主、过程控制"的管理理念,围绕人员、机械、材料、方法、环境等影响工程质量的关键因素,构建涵盖质量策划、检查、评定、改进全过程的质量管理体系^[7]。严格执行"三检制",坚持自检、互检、专检相结合,确保

检测数据完整、真实、可追溯。推行“首件认可制”,选择有代表性部位开展首件施工,从原材料、工艺、流程、参数等方面进行全面验证,确保首件质量满足要求后再进行批量施工,从源头控制质量。加强对原材料、构配件的质量把关,建立完善的供应商评价、准入、淘汰机制,从采购源头严防不合格品流入施工现场。精细化做好施工工艺管理,强化技术交底和过程巡检,及时纠正规范操作行为,严把工序质量关,实现全过程质量受控。

2.3 做好安全管理工作

落实安全生产责任制是安全管理的核心,必须明确公司、项目部、班组和个人的安全职责,签订逐级安全责任状,将安全责任具体到人、落实到岗,形成全员参与、齐抓共管的安全管理格局。要制定详尽的安全技术方案和安全操作规程,通过安全技术交底会,使每个作业人员掌握分项工程的危险点、难点和安全注意事项。对特种作业人员、移民工等开展有针对性的安全培训教育,提高安全意识和自我保护能力^[8]。加大现场安全检查力度,及时发现和消除不安全行为、不安全状况。运用工效定额、概率统计等方法,从技术和管理两个层面开展危险源辨识,对重大危险源逐一编制安全管理控制措施,形成从设计到施工、从事前到事中事后的全过程、动态化安全防控体系,最大限度规避和化解安全风险,为施工生产营造良好的外部环境。

2.4 重视施工过程造价控制

市政道路桥梁工程投资大、工期长,加强施工过程造价控制首先应做好施工预算编制工作,综合考虑设计图纸、施工组织、合同条款、市场信息等要素,科学测算人工费、材料费、机械费、管理费等成本费用,在保证工程质量和施工进度的前提下,合理确定预算定额,为成本控制提供基准^[10]。其次,要加强施工过程中的计量与计价管理,严格执行合同约定的计量规则和计价办法,准确统计已完工程量,及时办理进度款支付,确保工程款项有据可依、账目清楚。要完善设计变更和现场签证管理流程,规范洽商和索赔行为,严禁无序变更和过量签证,最大限度减少成本损失。同时,积极采用限额领料、奖罚并举等经济手段,将成本责任层层分解,激发参建各方的成本控制积极性,形成人人节约、事事降本的良好机制,实现工程投资效益最大化。

3 市政道路桥梁现场施工技术与管理工程实例分析

3.1 工程概况

以江山市虎山大桥拼宽及景星东路东延伸至S315道路工程为例,项目全长1.8 km,道路等级为城市主干路,设计时速50 km/h。其中虎山大桥为两侧各拼宽8×26.2 m的连续混凝土上承式拱桥,桥梁总长222.44 m;另新建1×30 m预应力混凝土简支小箱梁桥一座。道路路基宽度42 m,采用沥青混凝土路面结构。工程建安费1亿元,于2021年10月正式开工,计划工期18个月。建设理念突出人车分流、快慢分行,注重节能环保、海绵城市等先进理念,广泛采用新技术、新工艺、新材料,充分体现时代性、先进性和示范性,力争打造精品市政工程。

3.2 关键施工技术应用

重点突破了软土地基快速固结技术,采用真空预压结合塑料排水板综合处理,固结度满足要求,有效缩短了工期。优化路面结构,采用改性沥青SMA面层,高弹模多孔吸声基层,提高使用性能。桥梁施工中创新应用整孔钢筋笼精确定位、混凝土自动化喷淋养生等工艺,钢筋保护层垂直度控制在2 mm内,混凝土标号提升10%以上,体现了设计和施工的严谨、精细。注重数字化应用,大量采用三维激光扫描、GIS(Geographic Information System,地理信息系统)、Primavera项目管理软件等信息化手段,提高了施工效率和质量^[11-12]。

3.3 现场施工管理实践

项目部科学制定施工组织总设计和进度计划,实行精细化、动态化管控,工程按期高质量完成。建立健全质量管理体系,实行“三检制”和“首件认可制”,强化工序质量控制,混凝土强度、路面平整度等指标全面优于设计要求。成立项目安全管理领导小组,全面识别分级管控危险源,开展安全培训3 000余人次,未发生重伤及以上事故。提升造价管理信息化水平,严格计量计价,加强设计变更管理,节约投资320万元,综合成本较概算降低3.2%。

3.4 实例效果与启示

该道路桥梁工程的顺利实施,有力支撑了区域经济社会发展,改善了沿线街道社区10余万群众的出行条件,受到各方广泛好评。工程质量、安全、环保等多项指标达到优良等级,荣获2023年度衢州市建设工程衢江杯(优质工程)奖。项目积累了宝贵的

现场施工技术与管理经验,形成了一套行之有效的现场精细化管理模式,为同类工程提供了很好的借鉴。实践表明,只有与时俱进,持续创新工程建设模式,不断总结完善施工技术,加强现场过程管控,才能推动市政道路桥梁工程高质量发展。

4 结 语

市政道路桥梁工程现场施工涉及诸多专业技术与管理环节,是一项复杂的系统工程。本文分析了软土地基处理、路基填筑压实、路面施工、桥梁施工等关键技术要点,探讨了施工组织、质量控制、安全管理、造价控制等现场管理的优化策略,以期为相关工程实践提供借鉴。未来,施工技术与管理理念必将持续创新发展。只有与时俱进,不断总结经验、吸收先进成果,才能更好指导工程实践,推动市政道路桥梁高质量建设,满足人民群众安全、便捷、舒适出行需求,助力交通强国、城市现代化目标实现。

参考文献:

[1] 徐梅.市政道路桥梁施工中现场施工技术及运用分析[J].科学技术

术创新,2024(23):138-141.
[2] 贾旭.堆载预压法在软土地基加固处理中的应用[J].工程机械与维修,2023(3):60-62.
[3] 曹源文,林艳文,吴春洋,等.基于GPS技术的压路机碾压轨迹研究[J].哈尔滨工业大学学报,2019,51(1):65-70.
[4] 张晨曦.市政道路工程施工现场管理数字化技术应用探究[J].智能建筑与智慧城市,2024(8):179-181.
[5] 陈伟仙.浅析大体积混凝土施工质量的控制措施[J].四川水泥,2024(8):141-143.
[6] 马泽林,尹月华,贾志贺.市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用与管理[J].运输经理世界,2024(5):61-63.
[7] 郭汉丁.试析施工中建设工程质量政府监督管理[J].工程建设与设计,2005(2):70-71.
[8] 陈赐煜.市政道路桥梁施工技术质量管理[J].运输经理世界,2024(5):67-69.
[9] 陈洪强,侯文.市政道路桥梁工程的施工管理及施工控制措施研究[C]//2024人工智能与工程管理学术交流会.腾讯会议:中国智慧工程研究会,2024.
[10] 陈佳运.市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用[J].黑龙江科学,2023,14(24):132-134.
[11] 包胜,方玄略,卜航栋.三维激光扫描技术在工程建设中的应用研究[J].施工技术(中英文),2024,53(5):1-10.
[12] 肖玉勇.地理信息系统GIS在城市测绘中的应用研究[J].智慧城市,2021(8):62-63.

(上接第 284 页)

[6] 李荣智,仲生星.南水北调中线穿黄工程超深竖井施工技术[J].人民长江,2011,42(8):63-69.
[7] 董恒晟.地下连续墙接头套铣x向垂直度影响因素及控制技术[J].建筑施工,2012,34(6):523-524.
[8] 高智.双轮铣槽机在地连墙施工中的应用[J].地质装备,2020,21(1):33-39.
[9] 李耀良,袁芬.大深度大厚度地下连续墙的应用与施工工艺[J].地下空间与工程学报,2005,1(4):615-618.
[10] 刘树佳.上海地区特深圆形竖井开挖承压水控制技术及其效果[J].水资源与水工程学报,2023,34(1):127-134.
[11] 邹铭.超深竖井大体积底板钢筋混凝土施工技术[J].山西建筑,2022,48(10):70-74.
[12] 陈开端.极小半径曲线隧道盾构施工技术控制[J].福建建材,2015(4):67-69.
[13] 顾洋旗.盾构长距离下穿老旧民房群时的沉降控制技术[J].建筑施工,2019,41(4):663-666.