

Common technical analysis in highway road bridge construction

Nenghong Zhu

Poly Great Project Co., Ltd. Fourth Branch, Guangzhou, Guangdong, 510000, China

Abstract

Under the background of the new era, the development of China's engineering construction field is constantly improving. With the rapid development of transportation infrastructure construction, highway and road bridge engineering is faced with the double challenges brought by complex geological conditions and high quality requirements. How to solve the existing problems and effectively deal with the challenges has become the focus of current research. This paper discusses the key technology and its optimization strategy in the construction process, aiming at improving the construction efficiency and quality level. With the detailed analysis of the core links such as foundation treatment and pile foundation construction, combined with the effective measures of construction management and quality control, it can provide scientific guidance and practical reference for modern highway and road bridge engineering.

Keywords

highway; Bridge construction; Construction technology; Strategy analysis

公路道路桥梁施工中的常见技术分析

朱能虹

保利长大工程有限公司第四分公司, 中国·广东广州 510000

摘要

在新时代背景下,我国工程建设领域的发展在不断完善。随着交通基础设施建设得以快速发展,公路道路桥梁工程面临着复杂地质条件以及高标准质量要求带来的双重挑战,如何对现存问题进行解决并且高效应对挑战成为当前需要重点研究的内容。文章探讨施工过程中的关键技术以及其优化策略,目的在于提升施工效率以及质量水平。借助对地基处理、桩基础施工等核心环节的详细分析,再结合施工管理和质量控制的有效措施,可为现代公路道路桥梁工程提供科学指导以及实践借鉴。

关键词

公路道路; 桥梁施工; 施工技术; 策略分析

1 引言

本研究对公路道路桥梁施工的关键技术做了深入剖析,覆盖地基处理、桩基础施工、模板与支架技术、混凝土施工以及预应力施工技术等方面。文中具体说明了各项技术的实施步骤、特点以及应用优势,还探讨了施工前期的准备工作、施工期间的质量控制与安全管理策略。经过科学规划和严谨管理,保障施工效率和质量,为公路道路桥梁工程的可持续发展提供技术支持。

2 公路道路桥梁施工技术分析

2.1 地基处理技术

2.1.1 地基加固方法

公路桥梁地基处理技术的最关键的是优化基础结构的

承载性能。换填法作为浅层加固的主要手段,借助置换地表软弱土层并回填级配砂石等优质材料,有效改善地基的力学性能,在深层处理领域,水泥土搅拌法采用专用设备将固化浆液与原土体充分混合,促使软弱土层发生胶结硬化,形成兼具承载力和抗渗性的复合地基^[1]。对于孔隙率较高的松软地基,工程界常采用动力固结技术,即利用重型夯锤从高空自由坠落产生的动能,实现对深层土体的压缩密实,提升地基的变形模量,实际工程中需结合岩土特性、荷载特征及环境因素进行多方案比选,保证地基处理措施与桥梁结构的安全需求形成最佳匹配。

2.1.2 地基预压技术

在地基处理工程中,预压技术借助预先施加荷载有效控制道路桥梁工后沉降。堆载预压法采用砂石或土方等配重材料分层堆填,促使土层在荷载作用下完成排水固结,逐步提升地基承载性能,相较于传统方法,真空预压技术依靠铺设密封膜构建负压环境,利用大气压力差驱动孔隙水定向排出,缩短土体固结周期。施工过程中需布设智能监测系统,

【作者简介】朱能虹(1994-),男,中国安徽安庆人,本科,工程师,从事公路工程研究。

依靠位移传感器和孔隙水压计实时采集数据,根据实时反馈的数据信息动态调整加载速率与持荷时间,保证各区域地基处理效果契合差异沉降控制指标。

2.2 桩基础施工技术

2.2.1 钻孔灌注桩技术

钻孔灌注桩施工过程中,使用钻孔设备在预定位置形成桩孔,随后安置预制钢筋笼并完成混凝土灌注作业。正循环工艺采用高压泥浆泵将护壁泥浆注入钻杆内部,利用流体力学原理使钻渣沿孔壁与钻具间的环状间隙上浮排出,反循环系统则凭借真空抽吸原理,使含渣泥浆经由钻杆中心孔道反向排出至地面分离装置。该工法有较大的地质适应能力,可根据工程需求灵活调整桩体直径和埋置深度,施工过程中产生的振动及噪声污染较小,有效降低对邻近建构筑物的干扰,在现代交通基础设施公路桥梁工程领域得到普遍应用^[2]。



图1 桩基础施工技术

2.2.2 预应力管桩技术

预应力管桩的生产普遍采用先张法预应力技术与离心浇筑成型相结合的工艺体系。在实际工程应用中,沉桩作业主要分为冲击沉桩和液压静压两类工法:前者利用重锤的动能冲击实现桩体贯入,有较高作业效率,后者依托液压顶推系统渐进施压,可精准控制终桩标高,又能避免施工振动与噪声污染。这类预制桩基因有成品质量稳定可靠、单桩承载性能优越以及施工适应性强的特点,在缩短建设周期与节约工程造价方面呈现出较大优势,已成为现代基础工程中的优选桩型。

2.3 模板与支架技术

2.3.1 钢模板技术

钢质模板采用优质钢板与型钢复合加工而成,在结构性能方面兼具高承载力和几何稳定性优势。其精密设计的卡扣式连接系统可实现模块化拼装,施工时凭借定位销与紧固螺栓的配合,可在施工现场快速构建复杂异形混凝土腔体,模板工作面经抛光处理后形成的镜面效果,可有效控制混凝土表面气泡和麻面缺陷,使成型构件达到装饰清水混凝土的视觉效果。从经济性角度分析,该类模板重复利用率超过传

统木质模板数倍,可依靠周转使用大幅摊销单次使用成本,但需特别关注的是其材料密度较高带来的吊装难题,在实际工程中需要配备专业吊装方案,同时在运输过程中需采取边缘防护措施以避免棱角变形^[1]。

2.3.2 木模板技术

木制模板因其轻质化、可塑性强和性价比高的特点而受到施工领域青睐。在实际工程应用中,操作人员可根据结构特征对模板进行精确裁切,特别在异形构件支模时,其适应曲面造型的优势更为突出,但该材料存在力学性能偏弱、耐候性不足的缺陷,重复使用次数一般不超过5次,且长期处于潮湿环境易产生翘曲变形,导致混凝土表面平整度下降。为此工程实践中需采取双组分环氧树脂涂层进行表面防护,并凭借信息化管理系统对模板使用频次实施动态监控。

2.4 混凝土施工技术

2.4.1 混凝土浇筑技术

在实施混凝土浇筑作业前,要仔细核查模板支撑体系及钢筋绑扎质量,确认其尺寸精度与设计图纸完全吻合。针对不同结构构件的几何特征及现场工况,需科学选择浇筑工艺参数,特别对于厚度超过1.5米的大体积混凝土构件,宜采用斜面分层或全面分层工艺,有效控制水化热积聚引发的温度应力裂缝。浇筑过程中应交替使用高频振捣棒与表面振平机,按梅花形布点插入振捣直至表面泛出均匀浆体,同时保持布料厚度控制在50cm以内,借助协调商混站发车间隔与运输路线,保证混凝土输送泵车持续供料,杜绝因间歇时间过长导致层间结合不良现象。

2.4.2 混凝土养护技术

混凝土养护的核心在于营造适合水泥水化反应的温湿度环境。传统自然养护工艺一般采用吸水性好的麻袋或草帘覆盖新浇筑面,借助定时淋水使混凝土表层持续维持湿润状态,现代工程中常采用的蒸汽养护法则将预制构件置于湿热蒸汽环境中,借助高温高湿条件激发胶凝材料的活性,在保证质量前提下较大压缩施工周期。无论选择何种工艺路线,都要精确监控环境参数变化曲线,要防止温度骤变引发体积形变,保证水化反应充分进行,这对提升混凝土最终力学性能及抗环境侵蚀能力有决定性作用,在严苛工程条件下更需建立动态养护制度以避免因养护不当导致的结构缺陷。

2.5 预应力施工技术

2.5.1 后张法预应力技术

后张法预应力施工工艺的具体实施步骤为:进行混凝土结构浇筑,待其强度达到设计标准后,在预埋成型的管道系统内穿入高强度钢绞线,借助专用张拉器械对钢绞线施加精准拉力,促使混凝土截面形成持久性压应力储备,后续借助压力灌浆封闭孔隙并进行锚固处理。这一工艺特点使其特别适合在工程现场对异形或大体积混凝土部件实施预应力加固,能提高结构体的荷载承受能力与抗变形开裂性能,更因其可操作性强而在现代桥梁工程领域获得广泛应用,在公

路桥梁主梁工程中具有不可替代的优势。

2.5.2 先张法预应力技术

在混凝土结构成型前,施工人员需预先对预应力钢筋进行张拉作业,并凭借台座系统完成临时锚固,随后进行混凝土浇筑工序。当混凝土固化至设计强度指标后解除钢筋约束,借助钢筋与混凝土界面间的握裹效应实现结构预压应力传递,该工法凭借其简化的工艺流程、经济性的施工成本及可靠的品质保障,在中小跨径预制构件制造领域具有较大优势,特别适用于桥梁工程中空心板梁等标准化构件的批量生产。

3 公路道路桥梁施工中的应用策略

3.1 施工前的准备工作

3.1.1 施工方案的制定

施工方案是公路桥梁建设项目实施的核心指导性文件。在编制初期,需抽调技术骨干组成专项小组,系统开展现场踏勘与数据采集工作,重点获取地层结构、地下水位、气候特征等基础资料,并综合考量设计蓝图与技术规范要求,科学确定工艺流程、工序衔接及工期节点,针对大跨度桥梁等复杂工况,需同步设计多种可行性预案,借助 BIM 模拟与全寿命周期成本核算进行多维度比选,择优确定技术经济性最佳的实施方案。

3.1.2 施工现场的布置

科学规划施工现场布局是提升工程效能的关键措施,需结合工程特点实施多维度的空间优化策略。根据施工组织设计,应将办公管理、生活居住和施工作业区域进行物理分隔,形成互不干扰的独立单元,在核心作业带推行“流线型”布置方案,将原料储备、预制加工与施工作业区形成递进式动线,避免机械设备和建材的重复转运。修建标准化临时道路网络时需兼顾重载车辆转弯半径与双向通行需求,保证运输车辆通行效率,同步敷设临时水电网系统时,应采用环形供水与双回路供电模式,契合生产和生活区域的能源需求。

3.2 施工过程中的质量控制

3.2.1 施工质量标准

科学严谨的质量管控体系是保证道路桥梁工程品质的关键所在。在项目启动阶段即组织专项培训活动,依靠集中学习现行技术规范与地方标准,将路基压实系数、路面高程误差、桥体构件精度等指标精准传达至各施工班组,实施过程中采取工序分解管理策略,例如在混凝土结构施工环节,规范坍落度范围、振捣时长等关键参数,建立双重复核机制。专职质检员实施动态监控,采用智能检测设备与人工巡检相结合的方式,对关键控制点实施全数检验,发现偏差立即启动整改程序,凭借 PDCA 循环管理实现全过程质量指标的

可控性。

3.2.2 施工质量检测方法

为保证工程建设品质,要构建多元化的检测体系对施工全流程实施动态监控。针对钢筋、水泥等基础建材,严格执行批次抽样和实验室复检制度,重点开展力学参数测试与化学成分分析,从源头上把控材料达标率,施工阶段依托全站仪、水准仪等精密仪器,对路基基准线、桥梁轴线偏移量及结构物高程进行毫米级精度复核,创新性运用超声波探伤技术对混凝土浇筑质量进行三维成像评估,精准定位内部蜂窝及裂缝缺陷。凭借建立分阶段验收评估机制,将质量抽检数据与施工日志交叉比对,动态优化振捣频率、模板支护等工艺参数,并定期组织技术复盘会议,形成“检测—反馈—改进”的质量提升模式。

3.3 施工过程中的安全管理

3.3.1 安全生产制度

健全的安全管理体系是工程现场安全运行的基石。凭借构建责任到人的安全管控网络,将管理层到一线作业人员的安全职能具体化,形成全员参与的立体化安全监督格局,编制标准化作业指导手册,将施工流程中的关键节点转化为可视化操作指南,从源头上消除违章作业风险,实施安全绩效与岗位晋升挂钩的激励机制,对模范执行安全规范的个人实施正向激励,同时对违章操作采取零容忍态度并建立不良行为档案。

3.3.2 安全事故预防措施

构建科学的安全管理机制,提升施工现场的本质安全水平。在项目筹备阶段应组织专业团队开展系统性危险源辨识,重点针对高空作业、机械伤害等典型风险进行定量评估,并形成分级管控方案,施工现场需实施动态防护体系,综合运用智能监测系统与标准化物理屏障(如防坠网、可拆卸围挡)形成立体防护网络。针对特种设备建立全生命周期档案管理,借助物联网传感器实现关键参数的实时监控与预警。

4 结语

公路道路桥梁施工中的关键技术以及管理策略对保障工程质量和施工安全意义重大。科学规划施工方案,优化资源配置,强化质量控制与安全管理,可有效提升施工效率和工程品质。随着技术不断进步以及管理持续创新,公路道路桥梁工程会实现更高效、环保、安全的发展。

参考文献

- [1] 张雨亮,郭璞,李彬. 道路下穿高速公路桥梁关键技术探究 [J]. 交通科技与管理, 2024, 5 (23): 103-105.
- [2] 高阳. 公路工程中道路桥梁的桩基施工检测技术 [J]. 江苏建材, 2024(04): 124-125.
- [3] 刘广. 公路道路桥梁施工中的常见技术分析 [J]. 黑龙江交通科技, 2016, 39 (07): 116-117.