

土建项目管理中结构安装的施工工艺优化与安全管控

陈泽

上海奥格利环保工程有限公司, 上海, 201900;

摘要: 土建结构安装是工程项目施工的核心环节, 直接决定建筑整体质量、施工进度与运营安全。本文立足现代项目管理理论, 剖析当前结构安装施工存在的工艺短板、安全隐患及管控漏洞, 从施工前期筹备、现场作业流程、技术参数调控、全周期监管等维度构建工艺优化体系, 同时围绕风险辨识、防护措施、人员管控、应急处置搭建安全管控框架, 提出针对性优化路径与管控策略, 旨在提升结构安装施工标准化水平, 降低安全事故发生率, 实现土建项目质量、安全、效益的协同提升。

关键词: 土建项目管理; 结构安装; 施工工艺; 优化路径; 安全管控

DOI: 10.69979/3029-2727.26.05.016

引言

随着建筑行业工业化、标准化进程加快, 土建结构安装施工的技术要求与安全标准持续提升, 传统粗放式施工模式已难以适配现代工程建设需求。结构安装涉及构件运输、吊装、拼接、校准、固定等多道工序, 工序关联性强、风险点密集, 工艺执行偏差与管控缺位易引发构件破损、定位偏差、坍塌坠落等问题。基于此, 本文结合土建项目管理核心要求, 深入探究结构安装施工工艺优化机制, 完善全流程安全管控体系, 补齐施工环节的技术与管理短板, 为同类土建工程施工提供理论参考与实践指引。

1 土建结构安装施工的核心特征与管控难点

1.1 结构安装施工的核心属性

土建结构安装施工具有系统性、关联性、风险性三重核心属性, 其施工质量依托多工序协同配合实现, 并非单一环节的独立作业。系统性体现在施工流程需契合项目整体规划, 从构件选型、场地布置到现场安装、验收核验均需纳入项目管理体系, 确保各环节衔接顺畅; 关联性表现为前道工序的施工质量直接影响后续作业效率, 构件吊装精度不达标会直接导致拼接缝隙超标、受力不均, 进而引发连锁质量隐患; 风险性则源于高空作业、重型机械操作、大型构件转运等场景, 外界环境、人为操作、设备状态的微小波动, 都可能转化为安全风险, 加剧施工管控难度。

1.2 结构安装施工的现存管控难点

当前土建结构安装施工面临多重管控困境, 核心难点集中于工艺执行、风险防控、资源调配三大维度。工

艺层面, 部分施工团队沿用传统工艺, 未结合工程实际进行技术迭代, 构件预处理、吊装角度控制、节点连接等工序缺乏精细化标准, 工艺落地存在随意性。风险层面, 安全隐患辨识不全面, 动态风险监测机制缺失, 高空作业、临时支撑体系等关键部位的防护措施流于形式, 人员安全意识与操作技能参差不齐。资源层面, 施工机械、构件物料、人力资源的调配缺乏统筹规划, 机械维保不到位、构件进场验收缺位、人员分工不合理等问题, 进一步放大施工管控风险, 制约施工效率与质量提升。

2 土建结构安装施工工艺的优化路径

2.1 施工前期工艺筹备优化

施工前期筹备是工艺优化的基础环节, 需依托精细化管理实现技术、场地、物料的全方位把控^[1]。首先开展施工图纸深化设计, 结合土建项目结构特点、场地条件与规范要求, 细化构件安装节点、吊装参数、定位基准, 消除图纸设计与现场施工的偏差, 明确各工序工艺标准与技术要点。其次优化施工场地布局, 合理划分构件堆放区、机械作业区、人员通行区, 规划吊装路线与转运通道, 清理场地障碍物, 确保施工空间满足工艺操作要求。最后强化构件进场管控, 建立构件质量核验机制, 核查构件尺寸、强度、外观质量, 对不合格构件予以清退, 从源头保障工艺执行的物料基础。

2.2 核心工序施工工艺优化

针对结构安装核心工序, 需突破传统工艺局限, 推行精细化、标准化作业模式, 提升工序施工质量。构件吊装环节, 摒弃粗放式吊装方式, 结合构件重量、外形尺寸与安装位置, 科学选定吊装机械与吊具, 测算吊装

半径、起吊高度等关键参数,采用对称吊装、平稳起吊工艺,控制吊装速度与角度,避免构件晃动、碰撞导致的变形破损。构件拼接与校准环节,采用精准定位技术,依托全站仪、水平仪等仪器实时监测构件位置偏差,微调构件角度与方位,确保拼接缝隙、垂直度、平整度符合规范要求。节点连接与固定环节,优化连接工艺,严格把控螺栓紧固力矩、焊接温度与焊缝质量,采用分层焊接、分步紧固工艺,消除节点应力集中问题,保障结构整体受力均衡。

2.3 工艺动态调控与迭代优化

结构安装施工工艺并非一成不变,需结合现场施工动态、环境变化与质量反馈实施动态调控,构建持续优化机制。施工过程中安排专业技术人员全程旁站监督,记录工艺执行情况、质量数据与施工偏差,针对突发问题及时调整工艺参数,修正操作流程,避免小偏差演变为重大质量缺陷。施工完成后开展工艺复盘,梳理各工序工艺执行的优势与不足,分析质量问题产生的工艺根源,总结经验教训,对现有工艺进行迭代升级,完善工艺标准与操作手册^[2]。同时引入先进施工技术与设备,推动工艺智能化升级,依托信息化手段实现工艺参数的实时监测与自动调控,提升工艺执行的精准度与稳定性。

3 土建结构安装施工的安全管控体系构建

3.1 全周期风险辨识与评估

安全管控的前提是全面、精准的风险辨识,需构建覆盖施工前期、作业过程、收尾阶段的全周期风险评估机制。施工前期结合工程特点、施工工艺与场地环境,系统辨识高空坠落、物体打击、机械伤害、坍塌、触电等各类安全风险源,梳理风险点分布与传导路径,采用定性与定量相结合的方法,评估风险等级与危害程度,划分重大风险、较大风险、一般风险等级别,形成风险清单。作业过程中动态监测风险变化,针对天气突变、机械故障、工艺调整等突发情况,重新开展风险辨识,更新风险管控清单,提前制定防控预案,实现风险的前置管控。

3.2 分级分类安全防护措施

基于风险评估结果,推行分级分类安全防护模式,聚焦高风险环节强化防护力度,筑牢施工安全防线^[3]。针对高空作业风险,规范搭设脚手架、安全平网、防护栏杆,配备安全带、安全帽、防滑鞋等个人防护装备,严格执行高空作业审批制度,禁止无防护措施的高空操

作。针对重型机械作业风险,划定机械作业警戒区,安排专人指挥调度,定期检查机械制动系统、吊具、钢丝绳等关键部件,严禁机械超载、带病作业。针对构件安装坍塌风险,强化临时支撑体系设计与验收,严控支撑结构的强度、刚度与稳定性,构件固定到位前不得擅自拆除支撑。针对用电安全风险,规范施工现场临时用电布设,采用三级配电、两级保护模式,定期排查线路老化、漏电等隐患,杜绝违规用电行为。

3.3 人员安全管理与培训

施工人员是结构安装作业的核心主体,其安全意识与操作技能直接决定安全管控成效,需构建全方位人员管理体系。建立施工人员资质审核机制,严禁无证人员从事吊装、焊接、机械操作等特种作业,确保作业人员持证上岗。开展分层级安全培训,针对管理人员、技术人员、一线作业人员分别制定培训内容,重点讲解安全规范、工艺要求、风险防控、应急处置等知识,结合典型安全事故案例强化警示教育,提升全员安全防范意识。完善现场安全考核机制,将安全操作规范执行情况纳入人员绩效考核,对违规操作行为予以严肃惩处,倒逼作业人员规范施工行为,杜绝违章作业。

3.4 应急处置与闭环管控

健全应急处置体系是降低安全事故损失的关键,需构建快速响应、高效处置的应急管理机制。结合结构安装施工风险特点,制定针对性应急预案,明确高空坠落、机械伤害、坍塌等事故的处置流程、责任分工、救援措施,储备充足的应急救援物资与设备,定期开展应急演练,检验预案的可行性与应急队伍的处置能力。事故发生后,立即启动应急预案,组织人员疏散、伤员救治与现场管控,防止事故扩大。事故处置完成后开展深度调查,剖析事故根源,厘清管理责任,优化防控措施与应急预案,形成“风险辨识-防控-应急-复盘-改进”的闭环管控模式,持续提升安全管控水平^[4]。

4 工艺优化与安全管控的协同保障措施

4.1 优化工艺参数,强化全过程安全风险闭环管控

工艺参数的精准适配是土建结构安装工艺优化与安全管控协同推进的核心抓手,其参数设定需与工程地质条件、构件力学特性及现场作业环境形成动态适配,摒弃静态化的参数设定模式。基于工程实测数据与结构力学仿真分析,对吊装起升速度、节点焊接温度、螺栓紧固力矩等核心工艺参数进行多维度优化,建立参数阈

值管控体系,明确各工序参数的允许偏差范围,从技术源头规避因参数失准引发的质量缺陷与安全风险。同时,将工艺参数优化与全过程安全风险管控深度融合,依托施工全过程的参数监测数据开展风险溯源分析,针对参数偏离引发的潜在风险制定靶向防控措施,构建“参数优化-过程监测-风险辨识-防控实施-效果评估-参数再优化”的全链条闭环管控机制,实现工艺参数调整与安全风险防控的实时联动,确保施工全过程工艺执行的规范性与风险防控的有效性。

4.2 升级技术装备,筑牢生产环节本质安全防线

技术装备的迭代升级是提升结构安装施工工艺水平、夯实本质安全基础的物质保障,其升级方向需紧扣施工工艺优化需求与安全管控重点,推动传统施工装备向智能化、精准化、安全化转型。针对构件吊装、拼接校准等核心工序,引入高精度智能吊装设备、全自动构件定位系统等先进装备,替代传统人工操作为主的作业模式,减少人为操作误差带来的工艺与安全隐患,提升工序施工的精准度与稳定性。同时,强化施工装备的安全防护配置,为重型机械加装智能防超载、防倾覆监测装置,为高空作业设备配备自动安全防护与应急制动系统,实现装备运行状态的实时监测与安全风险的自动预警。此外,建立装备全生命周期管理体系,完善装备进场验收、日常维保、定期检测与报废更新的标准化流程,保障装备始终处于良好技术状态,从装备层面消除生产环节的安全漏洞,筑牢结构安装施工的本质安全防线。

4.3 规范操作流程,提升全员安全协同执行能力

标准化的操作流程是工艺优化落地和安全管控实施的重要载体,全员的安全协同执行能力是保证流程有效落地的重要支撑,二者有机结合是实现工艺与安全协同管控的重要保障^[5]。根据结构安装各个工序的工艺要求和安全风险点,编制精细化、可落地的标准化操作手册,明确各个工序的作业流程、操作要点、安全规范和责任主体,消除操作流程中的模糊地带和执行漏洞,给现场作业提供清晰的行为指引。在此基础上,创建分层分类、有针对性的能力培养体系,对管理团队进行工艺优化和安全管控的协同管理能力培训,使技术人员掌握流程统筹和风险协调的方法。且企业需对技术人员进行工艺参数控制和现场技术指导能力的培训,保证工艺优化要求的准确传达。并对一线作业人员开展标准化操作、

岗位安全技能培训,提高其规范作业、风险防范的实操能力。

4.4 完善预警机制,实现应急与优化双向联动

健全的风险预警机制是衔接安全风险防控与应急处置的关键环节,更是推动应急处置与工艺优化双向赋能、协同提升的重要纽带,对提升结构安装施工的风险防控水平具有重要意义^[6]。依托物联网、大数据等信息化技术,搭建结构安装施工全过程风险预警平台,整合现场施工环境、设备运行状态、工艺参数执行、人员作业行为等多维度数据,设置多级风险预警阈值,实现对高空坠落、机械伤害、结构坍塌等各类安全风险的实时监测、智能分析与分级预警,将风险防控由事后处置向事前预警、事中干预转变。

5 结论

土建项目结构安装施工工艺优化与安全管控,是保障工程质量、防范安全事故、提升项目效益的核心举措。通过施工前期筹备优化、核心工序工艺升级、动态迭代调控,可有效补齐工艺短板,提升施工精准度与质量水平;构建全周期风险辨识、分级防护、人员管控、应急处置的安全体系,能够全面化解施工风险,筑牢安全防线。

参考文献

- [1]曹红梅,温艳芳,李和珊.装配式混凝土结构工程计量与计价[M].化学工业出版社:202402:257.
- [2]顾杨,王丽花.现代污泥处理厂建设设计、运营与管理[M].化学工业出版社:201908:288.
- [3]胡慨.建筑钢结构施工组织与管理[M].中国水利水电出版社:201308:275.
- [4]凌伟.外资工业项目FEED阶段土建建筑结构(CSA)专业的设计管理[J].建筑设计管理,2013,30(05):16-17+55.
- [5]何德胜.AP1000核电工程项目中SC结构土建施工管理研究[D].南华大学,2012.
- [6]王银安.新时期下土建工程管理的研究与分析[J].科技信息(科学教研),2008,(23):143+145.

作者简介:陈泽(1982.02-),男,汉族,籍贯:吉林省吉林市,学历:大专,职称:无,研究方向:土建项目管理。