

大跨度钢结构滑移工艺监理控制要点分析

何进峰

重庆赛迪工程咨询有限公司 重庆 400010

摘要：随着我国建筑工业化进程的加快，大跨度钢结构在体育场馆、会展中心等大型公共建筑中的应用日益广泛。滑移施工工艺作为一种新型的钢结构安装技术，具有显著降低高空作业风险、提高施工效率、保证工程质量等优势。本文以重庆市永川区某会展中心钢结构工程为例，系统分析了大跨度钢结构滑移工艺中的监理控制要点。从施工方案审查到滑移系统设置，从测量控制到施工过程管理，详细探讨了全过程监理控制措施的制定与实施。通过对实际工程案例的研究表明，科学的监理控制体系对确保大跨度钢结构滑移施工的安全性和可靠性具有重要意义。研究成果可为同类工程提供有益的参考和借鉴，对推动大跨度钢结构滑移技术的发展具有积极作用。

关键词：大跨度钢结构；滑移工艺；监理质量控制

引言：大跨度钢结构滑移施工技术作为建筑工程领域的创新工艺，已在多个重大工程中得到成功应用。与传统施工方法相比，该技术通过将钢结构在地面完成组装后整体滑移就位，显著降低了高空作业量，提高了施工效率和安全性^[1]。然而，由于滑移过程涉及大型结构整体位移，对施工过程的精确控制和安全管理提出了更高要求。监理单位作为建设工程质量安全的重要主体，在保证滑移施工顺利实施方面发挥着关键作用。本文结合工程实践，系统分析了监理控制要点，探讨了科学有效的控制措施，旨在为提高大跨度钢结构滑移施工的质量管理水平提供理论依据和实践指导。

1 工程概况

某会展中心工程，占地面积90亩，建筑面积66268.53平方米。本工程结构体系为钢框架+中心支撑，钢结构主要由展厅区域钢框架结构和屋盖网格桁架结构组成。其中二层展厅采用钢框架结构，跨度达58.2米，结构高度16米，桁架由箱型主桁架和H型次桁架组成。主桁架采用Q355B钢材，截面尺寸为口800×700×58×58毫米，次梁为焊接H型钢最大截面为H700×350×10×30毫米。整个二层钢结构总重量约1600吨，需要进行103.6米的水平滑移。项目采用地面拼装、整体滑移的施工方案，在国内同类工程中具有较大的技术难度和施工挑战。工程场地条件复杂，地下水位较高，基础采用旋挖桩+筏板基础，桩长约32米。施工场地北侧为区域高铁站，东西两侧分别为商业区和居民区，西南侧为规划中的商业区，对施工噪声和环境保护要求较高。

基于工程特点和施工条件，项目部选用计算机控制液压同步滑移技术进行钢结构安装。滑移轨道采用43kg/m钢轨，轨道支承于轨道梁（HN900x300）之上，轨道顶

标高为+9.980米。滑移系统包括10组液压爬行器，单组额定推力600kN，最大行程650毫米，采用计算机控制系统实现多点同步控制。考虑到施工安全和质量要求，项目实行全过程监理控制，重点把控施工方案审查、测量控制、滑移系统设置及施工过程管理等关键环节。工程施工环境复杂，场地周边建筑物密集，对钢结构滑移施工提出了更高要求。施工现场西侧为深基坑支护，需要特别注意滑移过程中对基坑支护结构的影响。

2 滑移工艺技术介绍

2.1 计算机控制液压同步滑移系统

计算机控制液压同步滑移系统是大跨度钢结构滑移施工的核心设备，由液动力系统、滑移装置和控制系统三大部分组成^[2]。液动力系统采用双泵并联供油方式，主泵额定压力31.5MPa，流量80L/min，备用泵压力31.5MPa，流量40L/min，确保系统运行的可靠性和稳定性。系统配备高精度压力传感器和位移传感器，实时监测各滑移点的受力和位移状态。

滑移装置主要包括液压爬行器、滑靴和轨道系统。液压爬行器采用楔形夹持机构，通过液压缸驱动爬行块实现步进式移动。滑靴采用高强度合金钢制作，表面经过特殊处理，具有良好的耐磨性和自润滑性能。轨道系统采用43kg/m重轨，通过专用压板与基础梁固定连接，确保滑移过程中的稳定性。

控制系统采用工业级PLC作为核心控制器，配备高速数据采集模块和多通道控制模块。系统具备自动加载、同步控制、故障诊断等功能，可实现毫米级的精确控制。控制软件采用分布式架构，具有良好的实时性和可靠性。系统设置多重安全保护机制，当出现超载、失步等异常情况时，能够自动停机并报警。

2.2 滑移施工工艺流程

大跨度钢结构滑移施工采用分段拼装、整体滑移的施工工艺。首先在地面设置拼装胎架,按照设计要求进行钢结构分段拼装。拼装过程采用三维测量技术控制几何尺寸,确保各构件的位置精度。焊接采用双面焊接工艺,所有焊缝均进行无损检测,确保连接质量。

拼装完成后,使用千斤顶系统将钢结构整体提升至设计标高。提升过程采用分级加载方式,每级加载后观察结构变形情况^[3]。达到设计标高后,将结构转移至滑靴上,并与液压爬行者连接。滑移系统调试阶段,需要对各部件进行全面检查和功能测试,确保系统处于最佳工作状态。滑移施工采用分步实施策略。首先进行试滑移,检验系统性能和控制效果。正式滑移时,按照预定方案逐步实施,每次滑移距离控制在设计范围内。滑移过程中,通过计算机系统实时监控各点位移和受力状态,确保同步性。到位后进行精确调整,使结构就位至设计位置。

3 监理控制要点分析

3.1 施工方案审查

施工方案审查是监理控制的首要环节。监理工程师需要对滑移施工方案进行全面审查,重点关注方案的科学性、可行性和安全性。方案审查内容包括施工工艺、技术参数、设备选型、安全措施等各个方面。特别要注意方案是否符合相关规范要求,施工工序是否合理,技术参数是否准确,方案审查过程中监理工程师组织设计、施工等单位召开专题会议,邀请相关领域专家进行技术论证。

在审查滑移设备选型时,重点核查设备性能参数是否满足工程需求。要求施工单位提供设备检测报告和使用说明,核实设备的工作原理和性能特点。对于关键设备,要求施工单位进行工厂性能测试,并提供测试报告,通过严格的设备审查,确保滑移设备的可靠性和适用性^[4]。施工方案审查还包括应急预案的审查,监理工程师审查应急预案的完整性和可操作性,确保预案覆盖各类可能发生的突发事件。

3.2 测量控制

测量控制是确保滑移施工精度的关键环节,其重要性体现在工程质量和安全的各个方面。监理工程师在测量控制工作开展之初,首要任务是对测量方案进行全面细致的审查。这包括核实测量仪器的精度等级、检查所有测量设备的检定证书有效期、评估测量方法的适用性等。特别是对于全站仪、水准仪等关键测量设备,要求施工单位提供近期的检验报告,确保设备性能稳定可靠。

测量控制网的建立是整个测量工作的基础。监理工程师要求施工单位建立完善的测量控制网系统,该系统应包括平面控制网和高程控制网两个子系统。平面控制网主要用于确保结构的水平位置精度,采用GPS测量技术建立一级控制点,再由一级控制点向施工区域加密布设二级控制点。高程控制网则采用水准测量方式,确保标高传递的准确性。为保证测量数据的可靠性,监理工程师督促测量人员采用不同的测量方法进行复测验证,只有当多次测量结果的误差在允许范围内时,才能确认测量控制网的有效性。

在滑移轨道安装阶段,测量控制工作显得尤为重要。监理工程师要求施工单位按照设计要求严格进行测量放线,对轨道的标高、轴线和平整度进行全方位控制。轨道标高的测量采用精密水准仪,要求测量精度达到 $\pm 1\text{mm}$ 。轴线控制则使用全站仪进行跟踪测量,确保轨道的直线度误差不超过设计允许值。对于轨道的平整度,采用工业测平仪进行检测,重点关注轨道接头处的平顺性。任何超出允许偏差的部位都必须及时进行调整,直至满足设计要求。

钢结构拼装过程中的测量控制同样不容忽视。监理工程师督促施工单位采用三维激光扫描等先进测量技术,对钢构件的空间位置进行精确定位。在关键节点处,如主桁架与次桁架的连接位置、支座安装部位等,要求进行重点测量复核。对于焊接变形的控制,监理工程师指导施工单位建立测量数据分析系统,通过对结构变形数据的实时分析,及时发现潜在问题并采取预防措施。

3.3 滑移系统控制

滑移系统控制是整个施工过程的核心环节。监理工程师首先审查滑移系统的安装方案,核实各部件的安装位置和连接方式。督促施工单位按照设备厂家的要求进行系统调试,确保各部件功能正常^[5]。特别注意液压系统的密封性和稳定性,防止出现漏油等故障。系统调试阶段监理工程师重点关注控制系统的性能测试。要求施工单位进行空载和负载测试,验证系统的控制精度和同步性能。

在实际滑移过程中监理工程师督促施工单位严格执行操作规程。要求专业人员操作设备,并建立完善的交接班制度。通过计算机监控系统,实时监测各滑移点的受力和位移状态。发现异常情况及时处理,确保滑移过程的安全和稳定。监理工程师还要求施工单位做好系统维护工作。定期检查液压系统的油压和油质,确保系统处于最佳工作状态。对重要部件进行定期检查和维修,建立完整的维护记录。通过科学的系统控制,确保滑移

施工的顺利进行。

3.4 施工过程控制

施工过程控制涵盖了从准备工作到最终完成的各个环节。监理工程师首先审查施工单位的人员配备和设备配置,确保满足工程需求。要求施工单位建立健全的质量保证体系,落实各项施工技术措施。对于关键工序,制定详细的施工工艺标准,明确质量控制点。通过过程控制,确保工程质量符合设计要求。钢结构拼装是施工过程控制的重要环节。监理工程师督促施工单位按照设计图纸和规范要求进行构件拼装。检查焊接工艺和焊接质量,要求进行焊缝无损检测。

在滑移过程中,监理工程师重点控制施工工序和施工环境。要求施工单位严格按照方案规定的工序进行施工,不得随意改变。对施工环境进行监测,包括气象条件、场地条件等。当环境条件不符合要求时,及时要求暂停施工。通过环境控制,确保施工安全。施工过程控制还包括材料质量控制。监理工程师审查材料的质量证明文件,对进场材料进行抽样检验。特别是对于重要材料,要求进行复检。

3.5 安全管理

安全管理是大跨度钢结构滑移施工的重中之重。监理工程师首先审查施工单位的安全管理体系,确保组织机构健全,职责分工明确。要求施工单位制定详细的安全管理制度,包括安全教育、安全检查、安全防护等内容。通过制度建设,保障施工安全。施工现场的安全防护是安全管理的重要内容。监理工程师督促施工单位设置必要的安全防护设施,包括安全网、防护栏等。检查施工机具的安全状况,确保特种设备持证上岗。对于高

空作业,要求严格执行安全操作规程。通过现场管理,预防安全事故。应急管理是安全管理的关键环节。监理工程师审查应急预案的可操作性,要求施工单位定期组织应急演练。建立应急响应机制,配备必要的应急设备和物资。发生紧急情况时,按照预案规定及时处置。通过应急管理,提高工程的抗风险能力。

4 结论

通过对大跨度钢结构滑移工艺监理控制的深入研究,得出以下结论:建立科学的监理控制体系对确保滑移施工的安全性和可靠性具有重要意义。从施工方案审查到现场实施的全过程监理控制,需要重点把握测量控制、滑移系统设置、施工过程管理等关键环节。实践表明,通过严格的监理控制,可以有效保证工程质量,确保施工安全,为同类工程积累了宝贵经验。随着社会步伐的不断加快,创新型人才逐步成为推动社会发展的重要动力。

参考文献

- [1]叶小斌.大跨度玻璃采光屋面钢结构工程滑移施工技术[J].建筑技术,2024,55(10):1162-1164.
- [2]李轩.大跨度井字梁高空滑移及钢结构安装过程探讨[J].建设监理,2024(8):97-101.
- [3]简丽萍.大跨度的钢结构张弦桁架液压同步顶推滑移施工技术[J].石油化工建设,2023,45(5):100-103.
- [4]张利.大跨度复杂空间钢结构拼装与整体滑移施工技术[J].建筑施工,2022,44(5):935-938.
- [5]张强.大跨度复杂钢结构屋盖整体滑移安装技术[J].建筑施工,2018,40(6):894-895,915.