

Discussion on construction technology and quality control measures of building steel structure

Xuyang Zhang¹ Lili Wu²

1. Shanghai Heyun Engineering Consulting Co., Ltd., Shanghai, 200233, China

2. Rongcheng Tengjian Construction Engineering Co., Ltd., Rongcheng, Shandong, 264300, China

Abstract

In China's construction sector, steel structures have gained widespread application, primarily due to their advantages such as high load-bearing capacity, excellent seismic performance, and short construction periods. However, steel structure projects involve numerous technical aspects including foundation joints, welding, corrosion protection, and fireproofing during construction, with complex technical processes and extremely stringent quality requirements. Improper application of construction techniques and lack of effective control measures can directly adversely affect the overall stability and durability of building structures. Based on this context, this article explores construction techniques and quality control in China's steel structure projects, aiming to ensure scientific and standardized construction practices through detailed technical and quality management. This approach provides robust guarantees for the quality of engineering entities.

Keywords

building steel structure; construction technology; quality control; measures; discussion

建筑钢结构施工技术与质量控制的措施探讨

张旭阳¹ 吴丽丽²

1. 上海和运工程咨询有限公司, 中国·上海 200233

2. 荣成滕建建筑工程有限公司, 中国·山东 荣成 264300

摘 要

在我国建筑领域中建筑钢结构获得广泛应用, 这主要是得益于其具备承载力高、抗震性能优良以及施工周期短等诸多优点, 然而钢结构工程在施工进程里涉及基础节点、焊接、防腐与防火等众多环节, 并且技术环节繁杂及质量要求极为严苛。在这种情况下施工技术应用不当与缺少有效的施工控制, 无疑会直接对建设项目结构整体稳定性和耐久性产生不良影响。基于此, 文章结合我国建筑钢结构施工实际状况分别就其施工技术和质量控制这两个方面展开探讨, 以期借助对技术与质量开展细化管控确保钢结构施工的科学性、规范性, 为工程实体质量提供有力保障。

关键词

建筑钢结构; 施工技术; 质量控制; 措施; 探讨

1 引言

建筑钢结构在现代建筑中扮演着重要的角色, 它具有高强度、耐久性和灵活性等优点。然而, 在建筑钢结构实际施工过程中, 存在一系列的技术与质量控制挑战。为了提高建筑钢结构的质量和安全性, 需要采取有效的施工技术和质量控制措施。

【作者简介】张旭阳(1989-), 男, 中国山东荣成人, 本科, 工程师, 从事核电核岛土建质量管理研究方向的工作。

【通讯作者】吴丽丽(1988-), 女, 中国山东荣成人, 本科, 工程师, 从事建筑工程管理研究。

2 建筑钢结构施工技术

2.1 基础节点施工与柱脚锚固工艺

建筑钢结构工程中, 基础节点与柱脚锚固施工是把控精度以及承载性能的关键部分, 因而它们的施工工艺必须严格按照国家现行规范以及设计图纸予以执行。钢结构施工前以全站仪结合激光水平仪对已完成的混凝土基础上开展轴线与标高进行多点校核复测, 以保证基础顶面平整度偏差 $\leq 2\text{mm}$ 以及柱脚中心位置偏差控制在 $\pm 3\text{mm}$ 范围内^[1]。在锚栓施工环节使用钢模板及固定框架对预埋锚栓予以定位, 同时运用十字轴线及测距法展开双向校核, 在混凝土浇筑进程里要设置防位移限位件, 借助分层对称振捣的方式来降低偏移情况。须待混凝土强度达到设计值百分百之后方可开展后置锚栓施工, 以金刚石钻机予以成孔, 孔径偏差不能超过 $\pm 0.5\text{mm}$, 植入化学锚栓之时必须采用定量注浆

装置以确保胶液无气泡且饱满,接着固化结束后开展逐根拉拔检测保证合格率要达到百分百。在柱脚安装阶段,以厚度差异要控制在 $\pm 1\text{mm}$ 的钢板或高强无收缩灌浆料对底板和混凝土基础之间的标高进行调整,同时灌浆施工应当采取自流灌浆和二次压浆相结合的方式,保证底板下方的浆体既饱满密实且不存在空鼓现象。螺栓紧固工序要分成初拧、终拧两个阶段。前者依照对角线顺序分级来开展,而后者须运用经检定合格的扭矩扳手,逐个复核终拧力矩控制在设计值 $\pm 5\%$ 范围里。另外,在安装截面尺寸较大的钢柱时需设置可调式临时支撑,让它与基础可靠连接,随后待上部框架形成稳定空间体系后才能够拆除该临时支撑。完工后需对柱脚的中心坐标,顶面标高底板水平度以及螺栓外露长度进行逐项复核,检测结果要与钢结构工程施工质量验收规范的限值相符,随后形成经监理及施工单位共同确认记录文件。

2.2 焊接工艺实施

焊接作为建筑钢结构施工中重要环节,其实施必须以历经实验室与现场双重验证的焊接工艺规程为依据,同时将焊工合格证书以及工艺评定记录作为质量把控的凭证。焊材选型环节要严格依照设计与国家规范开展,所选焊材具备合格的化学成分以及力学性能的检验报告,且对焊条烘干温度、药皮含水率与保护气体纯度开展全过程的管控。采取等厚分级坡口形式制备接头,且要根据图纸要求来确定装配间隙与倒角半径,焊缝尺寸以及焊道布置必须在焊接工艺规程里做出明确规定,同时制定焊道顺序、坡口余高及补强筋布置以保证焊缝几何尺寸以及缺陷控制符合设计与规范限值要求。施焊之前需使用机械打磨、除油、喷砂或者酸洗等方式将焊口边缘处理至Sa2.5级。在多层多道焊进程里对层间温度上限予以严格设定,针对裂纹敏感材料将其控制在 $\leq 250^{\circ}\text{C}$,采用接触式测温计对接头温度加以校核,详细记录下全过程温度曲线。在焊接实施阶段,专职质量检验员运用钳形表以及电参数记录器,对电流、电压和送丝速度展开实时监控,每完成一道焊缝便要要进行外观检测,以保证焊缝成形饱满并且不存在咬边、气孔或者是夹渣现象^[2]。按GB/T或ISO相关标准,针对承重及关键焊缝开展超声波或射线检测并保存报告;对厚板拼接焊缝以及复杂节点焊缝实施焊后热处理,其保温温度、时间以及冷却速率要依据材质特性来制定并且要经过验证。所有焊缝完成后须马上开展打磨清理工作,同时以磁粉或渗透检测作为辅助手段进行缺陷补焊,随后依据编号构建具有可追溯性的焊缝档案,施工记录要涵盖焊材批号、焊工信息、工艺参数,无损检测结果以及热处理数据。

2.3 防腐与防火施工技术

建筑钢结构防腐施工要以表面处理作为前提条件,通常会运用高压喷砂或者高速抛丸技术,把表面的氧化皮锈蚀产物以及油污去除掉,同时处理等级必须满足设计要求,为保证涂层附着力经处理后表面粗糙度应当控制在 $40\sim 75\mu\text{m}$

范围之内。清理结束之后,需在4小时之内喷涂底漆,常用的底漆为环氧富锌底漆且含锌量不得低于75%。在喷涂过程中要运用湿膜测厚仪逐层开展检测工作,确保单道漆膜的厚度务必严格把控在规定值 $\pm 5\mu\text{m}$ 的范围之内,以此防止因堆积过厚而引发收缩龟裂的状况出现。出于增强屏蔽性能中间层防腐选择环氧云铁漆,面层选用氟碳或聚氨酯涂料,且须确保施工环境相对湿度不得超过85%以及基材温度应高在露点温度 3°C 。施工时需进行分区段作业,并做好搭接过渡以此保证漆膜连续性和耐候性,施工时需进行分区段作业且做好搭接过渡,从而确保漆膜连续性和耐候性。针对建筑钢结构防火施工中,依据钢结构防火涂料应用技术规范针对主要承重梁柱实施分区喷涂,先在基材表面喷涂界面剂接着再进行喷涂型防火涂料施工,从而增强粘结力。涂层厚度要借助针式测厚仪以及切片法随机抽检,每区检测点不能少在3处,以此保证和耐火极限设计值相符。室外钢结构构件由于会受湿度紫外线以及温差作用,因而喷涂之后必须增添密封性面漆,以此来防止出现粉化与脱落的情况。另外,应严格依照构件断面尺寸对采用的包覆型防火板材进行裁切,在拼缝处填充无机防火胶并加设不锈钢卡扣予以固定,以此防止受火后因热胀冷缩而出现脱落失效的情况。施工周期全程都须防止冲击荷载以及交叉作业情况出现,而在养护阶段要维持干燥通风的状态,从而保障钢结构防腐和防火体系能协同且稳定地发挥作用。

3 建筑钢结构施工质量控制措施

3.1 材料进场检验与复核

建筑钢结构施工质量控制中材料进场检验与复核是一项关键措施,为此须建立严格的人场控制机制。对进场钢结构与钢材要核查其出厂合格证、化学成分分析报告,借助抽样拉伸与冲击试验来验证它们力学性能是否符合设计等级要求。钢板厚度和型钢规格须以精密尺与激光测厚仪进行复核,一旦发现偏差超出允许公差则需要做退场处理^[3]。严格按厂家规定将焊材在 $350^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 范围内烘干,且存放在恒温保温筒内。焊接前要通过烘干记录及氢含量检测确保低氢型焊条水分已降至规范要求,同时还需对焊丝和焊剂进行粒度和化学成分复检,以此保证焊接金属组织均匀。高强度螺栓需开展批次力学性能的复检工作,其中涵盖抗拉强度、屈服强度以及延伸率等方面测试,且要结合扭矩系数的抽检验证其拧紧性能,以此保证摩擦型接头在施工时能够达到设计所要求的预紧力。材料几何尺寸以及表面状态需运用经纬仪、直角尺还有探伤仪来予以复核,要严格把存在弯曲、扭曲、裂纹,或者有严重氧化缺陷的钢结构构件、钢板等排除在外。严格按国家标准进场的防腐和防火涂料材料开展粘结强度、干燥时间以及耐火性能等指标抽检,且还要通过拉伸和剥离试验来验证其附着力。针对全部进场材料复检结果建立电子及纸质档案并将批次检验项目以及执行标准编号予

以明确,一方面保证每批材料在入场阶段符合施工与设计技术要求,另一方面则给后续建筑钢结构施工及质量追溯提供重要依据。

3.2 焊接质量全过程控制

针对建筑钢结构焊接质量控制,核心在于覆盖焊前、焊中以及完成焊接之后的整个过程。在焊接筹备阶段需着重核实焊工职业资格证书和焊接工艺的相符情况,同时重点查验其诸如埋弧焊、手工电弧焊以及气体保护焊等焊接工艺的熟练程度。此外要全方位复核施工图纸里焊缝类型,焊缝标识与焊接顺序以保证焊接设计参数清晰明确。焊接阶段须实施工序交接机制,同时需把焊口清理、预热温度、焊层间温控,以及焊接姿态等环节的具体责任落实到相应焊接人员;以分段焊接方式开展厚度超过 25mm 的板材及关键受力构件焊接,且每段完成后马上开展外观检查与焊缝尺寸核对,待确认坡口熔合完整且焊缝表面不存在裂纹未熔合以及咬边现象才可以进行下一段焊接;焊接热输入量予以实时记录,同时对电流、电压以及焊接速度的波动范围进行严格把控,避免因热应力集中而引发钢结构出现微裂纹。施工单位在焊接结束后要先展开自检工作,主要涉及焊缝坡口检测、焊缝尺寸测量以及焊缝表面质量检查等;关键节点与重要受力焊缝应当由委托监理或者第三方机构开展无损检测,常用的检测方法包括磁粉探伤,射线透照以及超声波探伤,具体的选择要依据焊缝的位置厚度以及受力特性来确定。采用返修焊接或者局部磨除重焊的方式处理检测发现的缺陷,具体依据缺陷的类型与所在位置而定,并且完成处理后再再次开展无损检测确保钢结构检测达标^[4]。另外出于确保焊缝力学性能目的,针对关键构件焊缝可采取切割试样开展抗拉强度,冲击韧性以及硬度检测,随后把测试数据和设计要求作对比,从而保障焊缝承载能力符合施工图与规范要求。

3.3 安装定位与测量控制

建筑钢结构施工质量控制中,安装定位以及测量控制必须依照严苛的工艺及测量规范。施工之前,要构建高精度控制网以及水准点与基准点科学布设,运用水准仪和全站仪联合开展校核工作,以此保证平面以及高程基准数据具备稳定性。应针对控制点开展周期性复测工作,避免由地基沉降或者外界扰动等因素致使数据出现偏差。构件吊装之前要根据其重量、截面形式,以及受力特性制定起吊方案,比如针对大吨位或者形状不规则钢结构构件,需采取多机联合吊

的方式且吊点的位置要经过计算来确定,同时还要在构件的关键部位设置加劲肋或者临时钢索,从而防止在吊装过程中出现局部屈曲的情况。安装柱脚时要在基础与底板之间设置钢垫板实现分区调平,借助精密水准仪逐点检测底板水平度,并完成调整后以无收缩高强灌浆料开展二次灌浆以此确保柱底受力均匀。针对钢结构梁柱节点安装须采用高强螺栓,按照由下至上、由中向外的顺序依次开展连接,初拧借助电动扳手来控制,而终拧则使用经过校准的扭矩扳手逐件检测,从而确保力矩值符合规范区间^[5]。以分区分段推进开展大跨度或超高钢结构安装,同时须设置临时支撑体系和缆风绳,而支撑位置则经结构复核计算确定,且在每一施工层次完成后要进行轴线偏移、层高累计误差及整体垂直度等指标复测,一旦发现在超差部位则须以千斤顶顶升或拉索张拉方式开展纠偏处理。另外,针对超高钢结构构件安装时,需要在不同标高之处设置临时测点,随后借助经纬仪展开实时跟踪测量工作以保证其安装竖向度偏差被控制在允许范围之内,继而防止误差在整个上部结构里出现逐级累积以及放大的情况。

4 结语

综上所述,建筑钢结构施工技术与质量控制两方面环节是实现项目安全与耐久的关键所在,对此上文基于研究及实践情况下先针对施工技术展开系统阐述,涵盖基础节点与柱脚锚固、焊接工艺以及防腐与防火施工这三个方面。随后探讨材料进场检验、焊接质量把控、安装定位与测量三项具体的施工质量控制措施,从而切实保障建筑钢结构施工的质量达到设计要求与规范标准。

参考文献

- [1] 郝年璧.建筑钢结构施工技术与质量控制的措施分析[J].安家, 2024(2):0166-0168.
- [2] 邹广庚,孟宗平,丁勇,等.建筑钢结构施工质量控制策略研究[J].中国建筑装饰装修, 2025(3):172-174.
- [3] 温一丁.浅析建筑钢结构工程施工的质量控制及措施[J].中国科技期刊数据库 工业A, 2023(4):4.
- [4] 张树东.探讨建筑工程钢结构施工技术的有关问题[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2023(4):4.
- [5] 吴灏斌,张楠祥,孟珊,等.建筑钢结构的施工与质量控制措施分析[J].工程建设与设计, 2023(10):121-123.