

装配式建筑构件安装施工工艺与质量控制

李怀成

泰安市岱岳区工程建设指导服务中心

DOI:10.32629/bd.v9i8.4669

[摘要] 装配式建筑施工涉及竖向、水平、围护三大核心构件的标准化安装,关键工序包括构件定位校准、节点连接、支撑固定、接缝密封防护等。施工重点在吊装作业、精度调节、节点施工和交叉工序协调,质量管控覆盖施工前期预控、过程动态管控和后期核验整改三个阶段。针对构件尺寸偏差、节点连接缺陷、接缝密封失效等常见质量问题,分析诱因并制定专项防控与整改措施,以保障施工质量。

[关键词] 装配式建筑; 预制构件; 安装施工工艺; 防控措施

中图分类号: TU755.2 文献标识码: A

Installation Construction Technology and Quality Control of Prefabricated Building Components

Huaicheng Li

Daiyue District Engineering Construction Guidance Service Center, Tai'an City

[Abstract] Prefabricated building construction involves the standardized installation of three major types of core components: vertical components, horizontal components, and enclosure components. Key processes include component positioning and calibration, joint connections, support and fixing, and joint sealing and protection. The main focuses of construction include lifting operations, precision adjustment, joint construction, and coordination of overlapping processes. Quality control covers three stages: pre-construction prevention and control, dynamic process control, and post-construction verification and rectification. For common quality problems such as dimensional deviations of components, joint connection defects, and failure of joint sealing, their causes are analyzed and targeted prevention, control, and rectification measures are formulated to ensure construction quality.

[Key words] prefabricated buildings; prefabricated components; installation construction technology; prevention and control measures

引言

装配式建筑依托预制构件现场装配施工,具有高效、环保、标准化的建设优势,构件安装工艺是保障建筑结构安全与施工质量的核心环节。施工围绕竖向承重、水平受力、围护三大类核心构件展开专项安装,涉及吊装对位、精度调校、节点连接、密封防护等关键工序。为规范现场施工流程、把控工艺细节,建立全周期质量管控体系,针对尺寸偏差、连接缺陷、密封失效等常见质量问题制定防控和整改措施,提升装配式建筑安装施工的精度、稳定性与整体质量。

1 装配式建筑核心构件安装施工工艺

1.1 竖向承重构件安装施工工艺

竖向承重构件安装从构件就位校准开始。运用精密测量设备获取预制柱及剪力墙等构件的空间坐标,通过构件底部布置的三维调节装置逐项校正垂直度与水平定位。就位过程中需将环境温度对构件尺寸的干扰纳入考量,校准完成后详细记录姿

态数据,作为隐蔽工程追溯依据。构件连接固定针对套筒灌浆、机械连接及焊接三种形式分别执行标准化操作。灌浆作业采用专用设备从套筒下口注入高强浆料,待所有出浆孔连续出浆并稳压后封闭;机械连接使用扭矩工具按设定值完成钢筋旋合锁固;焊接连接控制焊接电流与层间温度,焊后实施无损检验。竖向构件接缝处理涉及水平缝与竖向缝的密封防水。水平缝内嵌设弹性密封条与遇水膨胀止水条,形成多道防水屏障;竖向缝先填入衬棒控制嵌缝深度,再灌注低模量耐候密封胶。处理前彻底清理缝面并涂刷界面剂,完成后淋水检验密封效果。

1.2 水平受力构件安装施工工艺

水平受力构件安装从吊装对位开始。根据构件重量与外形选配合适的吊具,确保吊点与重心重合。起吊后以牵引绳控制构件空中姿态,接近安装标高时减速落位,借助预埋定位件完成初步对位,再以手动调节工具精校平面位置与标高,使端部锚固筋准确伸入预留孔道,同时控制相邻构件高差。构件就位后及时布

设临时支撑, 支撑间距与道数依据构件跨度和刚度计算确定。立柱底部置于坚实基础, 顶部通过可调托座与构件底面紧密接触。支撑体系设置纵横连接系杆, 形成抗侧力稳定结构, 顶紧力定量控制, 防止松弛或过顶。在支撑保护下进行永久固定施工, 完成叠合面钢筋连接与后浇带作业, 确保受力筋贯通^[1]。模板封堵严密后分层浇筑高强混凝土并充分振捣, 养护期间依据同条件试块强度确定拆模与支撑拆除时间, 完成后对连接区域做外观修饰。

1. 3 围护构件安装施工工艺

围护构件安装前进行定位放线, 依据建筑轴线控制网在主体结构上标出外墙板、内隔墙板及幕墙单元等围护构件的安装边界线、标高控制线及分格缝位置线, 同时复核门窗洞口与预留预埋点位的相对距离。主体结构超差部位预先处理, 放线成果经质量核验后方可作为吊装依据。构件拼接安装根据围护类型分别实施。外墙板借助挂件与预埋件连接并调整外立面平整度, 内隔墙板通过板端卡槽与结构咬合, 以专用粘结材料固位, 单元式幕墙按顺序逐层拼接, 利用调节机构进行三维精校, 所有拼接节点最终紧固并设置防震防脱装置。密封防护施工涵盖接缝密封、防水层敷设及透气膜安装, 接缝内填入泡沫棒控制密封胶厚度, 再用专用工具注入低模量密封胶并修整成规则表面, 外露胶缝增涂保护层抗老化。构件与窗框及管道交接处采用密封带或卷材加强包裹, 全部完成后淋水与气压检漏, 验证气密性和水密性。

2 装配式构件安装施工关键工艺要点

2. 1 构件吊装施工核心技术要点

构件吊装的施工关键在于吊具选配与起重设备的配合。根据构件外形尺寸及重心位置确定吊索绑扎方式, 采用平衡装置使多吊点均匀受力。起吊时慢速提升、平稳回转, 避免构件剧烈摆动, 设置牵引绳索由地面人员配合控制构件空中姿态。构件接近安装位置时转为低速下降, 利用定位导向装置引导构件进入安装区域, 避免与已完结构发生碰撞。吊装作业需根据现场风力等级调整作业窗口, 风力过大时采取防风稳固措施或暂停作业, 保证吊装全过程平稳。

2. 2 构件精度调节施工要点

精度调节依托空间坐标控制体系对构件安装姿态进行量化管控。就位后采用精密测量仪器采集构件三维坐标数据, 通过底部调节螺杆或楔形垫铁实施垂直度与标高的循环校正, 校正顺序遵循先平面后高程的原则, 避免单方向反复调整造成精度失稳。调节过程中需同步监测相邻已安装构件的相对位置关系, 防止累积偏差超出允许范围。调节到位后及时锁固调节装置并安装防松构件, 在构件表面标记校正终值数据, 作为后续工序的定位基准。

2. 3 构件节点连接施工关键要点

节点连接施工围绕不同连接方式的工艺参数与操作环境展开。套筒灌浆连接要控制浆料流动度与膨胀率, 灌注过程保持连续稳压并确保排气通畅, 出浆孔完全出浆后方可封堵。机械连接

依靠专用工具施加规定紧固力矩, 做防松标识检验。焊接连接根据母材厚度选用匹配的焊接材料与热输入参数, 分层施焊并锤击消除残余应力, 焊缝成形后做表面质量检查^[2]。所有节点连接完成后及时做防护处理, 避免潮湿或污染影响节点长期性能。

2. 4 交叉施工工序协调控制要点

交叉施工协调的重点在于工序交接界面和作业时序的统筹。竖向构件安装完成后, 要为水平构件吊装留出足够的作业面与通道空间; 水平构件支撑体系布设时, 尽量避免占用围护构件安装所需的操作区域。各类构件安装过程中涉及预埋管线、预留孔洞等与机电安装的交接, 构件就位前需核对各专业点位坐标并联合签认。工序转换时, 由前后班组共同确认已完成部位的成品状态与保护措施。对测量复核、修补打磨及清理清扫等需穿插进行的辅助作业, 采用分段流水或分时错峰的方式减少相互干扰。

3 装配式建筑构件安装施工质量控制体系

3. 1 施工前期质量预控

施工前期质量预控从构件进场核验开始。逐件检查预制构件的外观完整性、尺寸偏差、预埋件位置精度及表面平整度, 核对构件标识信息与实际到货是否一致, 检测混凝土强度回弹数据及钢筋保护层厚度。对存在表面裂纹或破损缺陷的构件, 做专业判定并形成处理意见。设备精度校验方面, 确认全站仪、水准仪及激光垂准仪等测量设备的计量检定状态, 对吊车起重量与制动性能做空载和负载测试, 检查灌浆设备压力表与流量计的灵敏度, 确保所有设备在校准期内且运行稳定。施工方案审核着重审查构件安装顺序与流水段划分是否合理, 吊装路线与支撑布设方案是否安全, 精度控制标准与接缝密封做法是否明确具体, 质量风险预判与应对措施是否具有可操作性。审核通过后方可组织现场实施。

3. 2 施工过程动态质量控制

施工过程动态质量控制重在持续监控构件安装定位质量。每件构件就位后即时测量三维空间坐标, 与设计值比对, 重点监控垂直度、水平度及相邻构件高低差与缝宽均匀度。发现偏差超限时立即组织纠偏, 记录纠偏数值与采取的措施, 纠偏完成后复测确认。构件连接施工质量管控贯穿灌浆、焊接及机械连接全过程。灌浆作业旁站监督浆料拌合流动性及灌注连续性, 焊接作业检查焊道清理与层间温度控制, 机械连接核查紧固力矩与防松标识。所有连接记录形成可追溯文件。工序交接质量验收在转换节点组织联合检查, 上道工序须提交完整的自检与互检记录, 交接双方共同确认已完成部位的质量状态及成品保护状况。验收合格后方可进入下一工序。

3. 3 施工后期质量核验与管控

施工后期质量核验聚焦于安装成品精度检测, 采用高精度测量设备对已完构件整体空间姿态进行系统复测, 检测内容包括各楼层构件垂直度累积值、水平构件标高一致性及外围护构件外立面平整度, 测量关键节点连接区域的密实度与锚固性能, 将检测数据与设计允许偏差逐项对照判定合格率^[3]。施工缺陷

排查与整改管控通过全面目视巡查结合专项仪器探测的方式,查明构件表面蜂窝麻面、接缝密封胶开裂、连接区域混凝土疏松等常见缺陷,按照缺陷类型与严重程度分级制定修补工艺与材料选配方案。整改过程实施旁站监督,整改完成后进行专项复验,所有排查记录与整改资料归档留存,作为交付依据。

4 装配式构件安装常见质量问题及防控措施

4.1 构件安装尺寸偏差问题及防控

构件安装尺寸偏差主要表现为垂直度超限、水平标高失准以及相邻构件间平整度不一。根源在于测量基准传递中的累积误差、构件出厂尺寸与设计值的偏离,以及现场调节作业精细度不够。针对垂直度偏差,防控要点在于构件底部坐浆层厚度须依据实测标高精确计算,就位后利用双向监控设备全程跟踪,直至调节装置完全固定。水平标高偏差的防控依托分层设置的水准闭合网,每层选定若干固定基准点并定期复测,构件安装时均从同一基准引测标高。相邻构件平整度偏差通过设置刚性限位卡具加以约束,在连接材料初凝前完成最终调整^[4]。防控体系的核心是建立每件构件的定位数字档案,逐件记录偏差值并与前后构件关联分析。一旦发现单向趋势性偏差,立即修正后续作业基准,抑制误差连锁放大。

4.2 构件节点连接质量问题及防控

构件节点连接质量的常见问题包括灌浆层空洞与不密实、焊缝内部缺陷以及机械连接松弛失效。灌浆缺陷的诱发因素主要为套筒内残留空气未被置换、灌浆压力不足或浆料流动度随作业时间衰减,防控措施要求在灌浆前采用压缩空气吹扫套筒内部并用湿润布巾擦拭内壁,灌浆期间维持恒定压力,通过多个排气孔确认浆料充盈状态。焊缝缺陷多与施焊环境湿度偏高及层间清理马虎有关,应对措施为焊前对施焊区域进行局部加热除湿,每道焊缝分层施焊并逐层清除焊渣,风雨天气搭设防护棚维持焊接区干燥。机械连接松弛主要因紧固扭矩执行不一致或螺纹接触面存在杂物,须使用经校验的扭矩工具分初拧与终拧两个阶段完成紧固,终拧后对紧固位置做出可见标记便于巡查,确保连接件外露部分得到有效防腐覆盖。

4.3 构件接缝密封质量问题及防控

构件接缝密封质量缺陷主要表现为密封胶本体开裂、胶体

与基层脱离粘结以及防水屏障失效。密封胶开裂的根本原因在于胶体截面厚度未能随接缝宽度同步调整,环境温度引起构件伸缩时胶体承受过大拉伸应变,防控方法为根据接缝设计宽度精确选定泡沫衬棒直径以控制嵌缝深度,施打时保持匀速使胶体截面均匀内凹。粘结脱离的主因是基层表面残留脱模剂或粉尘未被彻底清除,应在施胶前采用机械打磨配合高压气流清洁,并涂布专用底涂以增强界面化学键合力^[5]。防水失效往往发生在密封层与卷材防水层的交接部位,该处需增设附加层并采用搭接过渡构造。密封施工完成后进行逐段淋水验证,对渗漏部位需完全切除原有胶体,重新执行从基层处理到胶体养护的全部作业程序。

5 结束语

装配式建筑构件安装涉及竖向、水平、围护构件的全套标准化施工流程,各工序工艺精细,技术要求严格。规范吊装对位、精度调校、节点连接等核心施工操作,统筹协调多工种交叉作业,是保障施工有序推进的关键。建立全阶段质量管控机制,从前期核验、过程监管到后期复检层层把控,针对尺寸偏差、连接缺陷、密封失效等质量问题制定防控措施,可有效提升装配式施工标准化水平,稳固建筑结构性能,保障施工质量与使用耐久性。

【参考文献】

- [1]刘圣旺.装配式建筑预制构件安装施工工艺与质量控制要点分析[J].建筑与施工,2026,5(13):153-154.
- [2]左宁.装配式建筑构件的质量控制与施工工艺优化[C]//2026工程技术与材料应用经验交流会论文集,2026:1-3.
- [3]陈昊旻.预制混凝土构件在装配式建筑结构施工中的质量控制探讨[C]//2026人工智能赋能工程技术应用与管理交流会论文集,2026:1-3.
- [4]蔡成亮.装配式建筑关键构件连接性能优化及施工质量控制研究[J].中州建设,2026(4):37-38.
- [5]金鹏.装配式建筑施工技术要点与质量控制策略[J].建筑经济,2025,46(z1):78-80.

作者简介:

李怀成(1970--),男,汉族,山东人,本科,高级工程师,研究方向:从事工程建设管理工作。