

装配式建筑施工技术在工程施工管理中的应用

赵少利

河北电力工程监理有限公司 河北 石家庄 050000

摘要：本文针对装配式建筑施工技术应用中的管理问题，系统阐述了预制构件工厂预制与运输保护、高精度吊装定位、套筒灌浆与节点密封连接三项核心施工技术的应用要点。分析指出，当前装配式施工管理中存在预制构件运输堆放管理混乱、吊装定位精度管控粗放、施工工序衔接与节点施工管理缺失三大突出问题。在此基础上，从强化施工人员专项技术培训、搭建全流程工序闭环管控体系、优化现场平面布置与机械调度管理三个方面提出具体优化措施。研究表明，通过技术管控与管理体系协同优化，可有效解决装配式施工中构件破损、定位偏差、灌浆不饱满等质量通病，保障装配式建筑结构整体性与施工质量可控。

关键词：装配式建筑；施工技术；工程施工；应用

引言：随着建筑工业化进程持续推进，装配式建筑已成为我国建筑行业转型升级的重要方向。相较传统现浇施工，装配式建筑通过工厂预制与现场装配相结合的方式，有效提升了施工效率、降低了资源消耗与环境污染，但其对施工管理水平提出了更高要求。当前，预制构件运输破损、吊装定位精度不足、套筒灌浆质量失控、工序衔接脱节等问题频发，严重制约了装配式建筑技术优势的充分发挥。本文围绕装配式建筑核心施工技术展开分析，系统阐述预制构件工厂预制与运输保护、高精度吊装定位、套筒灌浆与节点密封连接等关键技术应用要点，剖析现存施工管理问题，并从人员培训、工序管控、现场布置三个维度提出针对性优化措施，为装配式建筑施工管理水平提升提供参考。

1 装配式建筑施工技术核心内容与施工优势

装配式建筑施工技术在工程施工管理中的应用，需从其核心技术内容与施工优势两方面展开分析。

该技术体系由工厂预制加工与现场装配施工两大板块构成。（1）工厂预制环节严格依据施工图纸及深化设计方案，对预制柱、预制梁、预制剪力墙、预制叠合板等混凝土构件实施标准化批量生产，经模具安装、钢筋绑扎、混凝土浇筑、蒸汽养护等工序完成构件成型，并通过尺寸复核、抗压强度检测、外观质量验收等质检流程后，以密封包装运至施工现场。（2）现场装配环节依托塔式起重机等大型吊装设备完成构件逐层吊装就位，采用钢筋套筒灌浆连接、浆锚搭接等方式实现构件间结构连接，再通过座浆、灌浆套筒填充、接缝密封及现浇节点区域补强等工序，形成完整建筑结构体系^[1]。

相较传统现浇施工，该技术在施工管理层面具有四项核心优势。（1）现场湿作业大幅缩减，混凝土浇筑、模板支设、钢筋绑扎等高耗工序转移至工厂，现场人工投入显著降低。（2）工厂标准化生产统一控制构件几何尺寸与混凝土强度等级，有效规避现场人工操作带来的尺寸偏差，结构施工精度明显提升。（3）现场工序简化，主体安装与机电预埋、围护施工可交叉同步作业，整体工期有效压缩。（4）现场混凝土废料、模板废料等固体废弃物产生量显著减少，环境治理成本与扬尘控制压力相应降低，契合绿色施工管理要求。

2 装配式建筑施工管理现存问题

2.1 预制构件运输与现场堆放管理混乱

预制墙板、叠合楼板、预制楼梯等构件自重较大、外形尺寸固定且边角易破损，部分项目施工管理过程中，未根据构件外形制定专项运输方案，运输途中构件磕碰、开裂、边角破损问题频发。同时施工现场未划分专属构件堆放区域，不同类型预制构件混放堆放，堆放支撑垫块设置不规范，楼板构件长期受力不均出现内部裂纹；另外构件进场验收流于形式，存在尺寸偏差、养护不达标的不合格构件直接入场使用，埋下后续结构施工质量隐患。

2.2 现场吊装施工精度管控不到位

吊装作业是装配式施工最核心的工序，也是现场管理的重难点。现阶段多数施工现场存在吊装定位管控粗放的问题，施工人员仅凭经验完成构件对位安装，墙板竖向垂直度、水平拼缝尺寸难以精准控制；同时吊装设备调度不合理，吊装钢丝绳选型不匹配、吊装点位设置

不合理,容易出现构件倾斜、对位偏差过大等问题。一旦吊装精度不达标,后续构件拼接缝隙无法密封,不仅影响建筑外立面美观度,还会降低墙体节点密封防水性能,影响建筑整体使用功能。

2.3 施工工序衔接与节点施工管理缺失

装配式施工属于多工序交叉协同作业,构件吊装、钢筋接驳、灌浆施工、节点现浇、管线预埋等工序环环相扣。实际施工管理中普遍存在工序衔接脱节问题,前一道拼接工序未验收合格便开展后续灌浆作业,隐蔽工程验收缺失;同时竖向套筒灌浆作为装配式结构核心受力节点,现场存在灌浆不饱满、灌浆料配比随意、灌浆封堵不严密等施工问题,管理人员未做好全过程旁站管控,极易造成建筑结构连接强度不足,影响建筑整体结构稳定性^[2]。

3 装配式核心施工技术在工程施工中的具体应用

3.1 预制构件工厂预制与运输保护技术

预制构件工厂预制是装配式施工的前置基础,施工管理需前置介入工厂生产环节。管理人员应逐项核对构件配筋规格、钢筋间距、混凝土强度等级、预埋管线及预留孔洞位置等关键参数,确保出厂构件完全贴合施工图纸及深化设计要求。构件生产完成后,须经尺寸复核、强度检测、外观质量验收等质检程序,合格后方可出厂。针对构件运输环节,竖向墙板构件采用专用运输架固定,运输架设置多点绑扎及防滑限位装置,避免运输过程中构件晃动与碰撞;水平楼板构件运输时分层铺垫柔性缓冲垫层,控制车辆行驶速度,减少颠簸对构件内部造成微裂缝等隐蔽损伤。构件进场后采用分区分类堆放模式,竖向墙板依靠专用 A 型支架倾斜堆放,倾斜角度控制在合理范围内;水平楼板构件分层平放堆叠,严格控制堆放层数不超过规定限值,从源头保障预制构件完整性,为后续现场装配施工质量奠定基础^[3]。

3.2 高精度构件吊装定位施工技术

装配式构件吊装定位是现场装配施工的关键控制环节,该环节采用全站仪与激光定位仪双设备协同定位技术。施工前在已完成楼面结构上精确标注吊装控制线与构件对位边线,替代传统人工放线定位方式,显著提升吊装基准线的定位精度与可追溯性。吊装实施阶段,依据不同构件自重、几何尺寸及外形特征,针对性设计专用吊装吊具与吊装点位,吊具与构件接触面设置柔性垫层,保证构件起吊过程平稳、无倾斜、无应力集中。构件下落对位过程采用慢放微调模式,下落速度严格受控,由专职测量人员全程实时监测墙体垂直度、相邻构

件拼接宽度及标高偏差,一旦发现偏差立即调整,将拼接尺寸误差控制在规范允许范围内。该技术通过仪器定位替代经验判断、机械化吊装替代人工操作,有效规避人工吊装带来的定位精度偏差问题,尤其适配高层建筑装配式预制柱、预制剪力墙等大自重构件的吊装施工需求,保障结构装配整体精度满足设计与验收标准。

3.3 套筒灌浆与节点密封连接施工技术

竖向预制墙体钢筋连接采用套筒灌浆工艺,该工序直接决定装配式结构的整体受力性能,属于施工质量控制核心环节。灌浆施工严格执行压力灌浆工艺,灌浆料按照标准配比精确称量并充分搅拌,确保浆液流动性与抗压强度均满足设计要求。灌浆顺序遵循由下至上原则,浆液自底部注入入口持续注入,待上方出浆口均匀流出浆液且无气泡后及时封堵,保证套筒内部浆液填充饱满密实,钢筋与套筒间无空洞缺陷。针对构件水平拼缝与竖向拼缝,采用双层密封胶条搭配防水密封胶的复合密封施工技术,胶条嵌入预制构件预留凹槽内,外侧涂刷防水密封胶,有效封堵拼接缝隙,提升墙体防水防渗性能,满足建筑围护结构水密性要求。针对梁柱等关键现浇连接节点,采用精细化支模浇筑工艺,严格控制模板拼缝严密性与混凝土振捣密实度,保证现浇混凝土与预制构件界面结合紧密,保障建筑整体结构的整体性与抗震性能^[4]。

4 装配式建筑施工技术应用下施工管理优化措施

4.1 强化施工人员专项技术培训管理

装配式施工工艺与传统现浇施工在操作流程、质量验收标准、安全管控要求等方面存在显著差异,原有施工人员凭经验作业的方式已无法适配现场施工需求。(1)施工现场需系统性开展专项技术交底与实操培训,培训内容重点涵盖吊装定位操作规范、套筒灌浆施工流程、预制构件成品保护要求、隐蔽工程验收标准及质量通病防治要点等核心模块,确保每名作业人员熟练掌握各工序操作要领与质量控制标准。同时针对吊装工人、灌浆工人、信号指挥人员、现场管理人员等不同岗位,明确各自职责分工与操作权限,实行分类培训、分类考核,考核合格后方可上岗作业。(2)在人员管理层面,严格落实岗位专人专责制度,每一道装配式专项工序均配备固定作业人员与专职监管人员,建立工序交接签认机制,上一道工序未完成签认不得进入下一道工序。施工前逐一核查作业人员资质证书与特种作业操作证,杜绝无证上岗、违规操作等问题,从人员层面保障装配式施工技术规范的有效落地与施工质量的全程可控。

4.2 搭建全流程工序闭环管控体系

结合装配式施工工序特征与质量控制要求,需建立分段验收、分步放行的全流程闭环管控体系。该体系将施工全过程划分为五个关键验收节点:(1)预制构件进场验收,逐项核查构件规格型号、混凝土强度等级、外观质量缺陷及预埋件位置精度;(2)吊装定位验收,检测构件对位精度、墙体垂直度及标高偏差,确保满足规范限值要求;(3)套筒灌浆验收,通过出浆状态与饱满度检测,确认灌浆料强度与填充质量达标;(4)拼缝密封验收,检查双层密封胶条安装到位情况及防水密封胶施工质量;五是现浇节点验收,核查模板支设稳固性、钢筋绑扎间距及混凝土浇筑振捣密实度。各验收节点严格执行上道工序不合格、严禁进入下道工序的管控原则,形成逐工序推进、逐节点放行的闭环管理模式。重点加强套筒灌浆等隐蔽工程的全过程旁站管理,安排专职质检人员全程监控,详细记录灌浆压力数值、灌浆持续时长、出浆口浆液状态等关键参数,同步留存完整施工影像资料与签字确认记录。通过全过程留痕管理,杜绝隐蔽工序偷工减料、简化施工流程等问题,保障每一道施工工序质量受控、可追溯。

4.3 优化现场平面布置与机械调度管理

装配式建筑施工现场管理需紧密结合建筑施工总进度计划与构件吊装作业顺序,提前编制施工现场平面布置方案。(1)依据构件吊装先后次序科学划分堆放区域,将预制柱、预制梁、预制剪力墙、预制叠合板等各类构件按安装楼层与施工段就近分类堆放,有效缩短场内二次转运距离,降低因反复搬运导致的构件边角破损、表面磕碰及结构微损伤风险。(2)同步优化塔式起重机等大型吊装机械调度方案,结合每日施工计划合理排布吊装作业时间段,明确各台机械作业半径、回转范围与吊装任务分配,避免多台机械交叉作业产生安全冲突及机械等待闲置问题,提升吊装机械综合使用效率与

周转利用率。(3)需做好现场机电管线预埋协同管理,施工前逐项核对预制构件内部水电管线预埋位置、预埋件规格及现场接驳点位,严禁后期现场开槽打孔破坏预制构件结构完整性,从源头消除质量与安全隐患。通过以上措施,实现施工空间布局、吊装机械调度、各分项工序衔接的全方位精细化管理^[5]。

结束语

装配式建筑施工技术的推广应用,是建筑行业向工业化、标准化、精细化转型的必然趋势。本文系统梳理了装配式建筑核心施工技术体系,涵盖工厂预制、高精度吊装定位、套筒灌浆连接及节点密封等关键工序,并针对当前施工管理中存在的构件运输堆放混乱、吊装精度管控不足、工序衔接脱节等突出问题,提出了强化人员专项培训、搭建全流程闭环管控体系、优化现场平面布置与机械调度三项管理优化措施。装配式施工技术的落地不仅依赖技术本身的成熟,更取决于施工管理体系的系统升级。未来随着智能建造、数字化管理手段的深入应用,装配式建筑施工管理将进一步向全过程信息化、全要素精细化方向发展,为建筑工程质量与效率提升提供持续动力。

参考文献

- [1] 王林华,陈耀文,刘衍,等.装配式建筑预制墙板综合评价研究综述[J].建筑科学,2025,41(02):1-8.
- [2] 王英.影响装配式建筑构件连接节点质量的因素分析[J].混凝土,2024(12):175-177.
- [3] 刘方旭.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].佛山陶瓷,2022,32(10):99-101.
- [4] 史存霞.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2022,27:84-86.
- [5] 晏伟.装配式建筑施工技术在工程施工管理中的应用探析[J].安徽建筑,2022,29(09):188-190.