

装配式建筑施工质量缺陷与防控对策研究

贺晓飞

枣庄市工程质量安全服务中心 山东 枣庄 277800

摘 要：本文聚焦装配式建筑施工全流程的质量管控痛点，结合其模块化施工、工序强衔接、精细化要求高的核心特点，系统梳理预制构件尺寸偏差、现场安装定位偏移、节点连接缺陷、接缝防水失效四类常见质量问题，从生产、操作、管控、材料多维度剖析缺陷成因。针对性构建覆盖构件源头管控、装配工艺优化、节点精细作业、接缝标准化施工的综合防控体系，为装配式建筑施工质量管控提供体系化实操路径，助力行业消除结构安全隐患，提升工程整体品质与长期服役性能。

关键词：装配式建筑；施工质量；质量缺陷；防控对策

引言：当前装配式建筑已成为国内建筑工业化转型的核心载体，其相较于传统现浇模式的施工优势逐步显现，但因施工逻辑差异带来的质量管控难点也持续凸显。大量工程实践表明，若未建立适配装配式施工特征的全链条管控体系，极易在构件生产、现场装配等环节遗留永久性质量缺陷，直接影响建筑结构安全与使用耐久性。在此背景下，系统梳理装配式建筑施工的核心特点，精准识别常见质量缺陷并制定针对性防控对策，已成为现阶段保障装配式工程落地质量的核心任务。

1 装配式建筑施工核心特点

装配式建筑施工的核心作业逻辑以预制构件现场装配为主体，整体施工流程、工艺管控逻辑与传统全现浇施工模式存在本质性区别，其各类质量缺陷的产生，与自身独特的施工属性直接相关。（1）施工模块化特征显著，建筑主体结构完全由预制墙板、预制叠合板、预制梁柱、预制楼梯等标准化工厂预制构件拼装组合而成，构件在工厂端的生产精度、外观质量，与现场装配环节的对位精度共同决定工程整体施工质量，任一单个构件出现尺寸偏差或外观缺陷，都可能引发后续全段拼接的连锁适配问题。（2）施工工序衔接性极强，完整的装配式施工链路涵盖构件预制生产、转运堆放、现场吊装、拼接定位、节点混凝土浇筑、接缝密封防护等多个连续作业工序，各工序之间环环相扣，前序工序遗留的质量问题会直接传导至后序施工环节，形成隐蔽的连锁质量隐患。（3）现场施工精细化管控要求远高于传统现浇模式，装配式建筑的结构稳定性、防水防渗性能、主体结构整体性，完全依赖高精度的拼接工艺与标准化节点处理，对一线操作精度、施工工艺落地标准、现场全过程管控的要求更为严苛，细微的操作失误或管控疏漏，都会形成难以整改的永久性质量缺陷。上述三类核心施工

特点，也是装配式建筑质量缺陷多发、管控难度较大的核心底层原因^[1]。

2 装配式建筑施工常见质量缺陷及成因分析

2.1 预制构件尺寸与外观质量缺陷

预制构件是装配式建筑施工的基础载体，构件自身的尺寸精度和外观质量是保障现场装配质量的前提，也是施工中最易出现问题的环节。常见缺陷主要包含构件尺寸偏差、表面破损、蜂窝麻面、边角缺损、构件翘曲变形等。此类缺陷多产生于构件生产与堆放阶段，核心成因集中在三个方面。（1）构件预制模具精度不足，模具长期使用出现磨损、变形、松动，且未及时检修校准，导致浇筑成型的构件长宽、厚度、预留孔洞位置出现偏差，造成构件尺寸不达标。（2）构件混凝土浇筑与养护工艺不规范，浇筑过程中振捣不均匀、不密实，易导致构件表面出现蜂窝、麻面、空洞；养护温度、湿度把控不当，养护时长不足，会造成混凝土收缩不均，引发构件翘曲、开裂、变形。（3）构件堆放管控不到位，现场堆放未设置专用垫木，堆放层数超标，构件受力不均，或堆放场地平整度不足、潮湿积水，导致构件变形、边角破损、表面风化破损，为后续现场装配施工埋下质量隐患^[2]。

2.2 构件现场安装定位偏差缺陷

构件现场吊装、定位、拼接是装配式施工的核心工序，安装定位偏差是现场施工阶段最高发的质量缺陷，主要表现为构件水平方向偏移、竖向垂直度超标、安装标高误差超限、拼接缝隙宽窄不均匀等问题，直接影响建筑主体外观平整度与结构受力整体性。（1）该类缺陷的成因可明确划分为操作执行与过程管控两个独立层面。从操作执行层面来看，现场吊装作业人员精细化操作意识不足，吊装过程中构件对位校准流程执行不细

致,构件临时固定完成后未规范开展二次复核,直接进入下一道工序,导致定位偏差问题未被及时发现;同时吊装设备的操作精度管控不到位,设备微调动作控制不精准,难以实现毫米级的构件高精度对位要求。(2)从过程管控层面来看,现场前期测量放线工作执行不规范,放线点位标记模糊、坐标数据存在偏差,放线完成后未严格执行交叉复核流程,导致构件安装的基准系统存在根本性误差。现场装配式施工未严格遵循全标段基准统一原则,多构件连续拼接施工过程中未开展逐段实时偏差校正,单一构件的微小定位误差持续累积,最终造成整体安装偏差超标,出现墙体倾斜、楼板错位、接缝宽窄不一等显性质量问题。

2.3 节点连接施工质量缺陷

装配式建筑的梁柱节点、墙板拼接节点、楼板拼接节点是保障建筑结构整体性、稳定性的核心部位,也是质量缺陷的高发区域。常见节点质量缺陷包括节点钢筋搭接长度不足、钢筋错位偏移、节点混凝土浇筑不密实、新旧混凝土结合不紧密、节点缝隙空鼓等。此类缺陷直接影响建筑结构的承载能力和抗震性能,属于关键性质量隐患。缺陷成因主要为施工工艺落实不到位。

(1)钢筋施工不规范,预制构件预留钢筋位置偏移、弯折,现场搭接、锚固施工未按工艺标准执行,钢筋间距、长度不达标,且未及时校正处理。(2)节点浇筑施工管控薄弱,节点空间狭窄,浇筑过程中混凝土下料不畅,振捣作业难以全覆盖,易出现振捣盲区,导致混凝土密实度不足;同时,浇筑前未对构件拼接面进行清理、凿毛处理,新旧混凝土接触面存在杂物、浮浆,粘结性不足,易出现缝隙、空鼓,降低节点整体结构强度。(3)节点养护不到位,节点混凝土成型后养护不及时,易出现收缩裂缝,影响节点施工质量。

2.4 接缝密封与防水质量缺陷

装配式建筑由多个预制构件拼接而成,大量的拼接缝隙是建筑防水防渗的薄弱部位,接缝密封、防水施工缺陷是建筑后期使用中最常见的质量问题,主要表现为墙板接缝渗水、楼板缝隙漏水、密封胶开裂脱落、缝隙空鼓透气等,直接影响建筑的使用功能与耐久性。缺陷产生的核心原因集中在施工处理与材料应用两方面。

(1)在施工处理上,接缝基层清理不彻底,缝隙内残留灰尘、杂物、积水,未进行干燥处理,导致密封材料与基层粘结不牢固;接缝填充、打胶工艺不规范,打胶厚度不均匀、胶体不饱满,存在气泡、断点,后期易出现开裂、脱落;(2)缝隙预处理不到位,宽窄不一的缝隙未提前修整,直接进行密封施工,导致密封效果大幅下

降。在材料应用上,密封防水材料选型与施工场景不匹配,材料自身柔韧性、抗老化性不足,施工完成后受温度变化、结构轻微形变影响,极易出现开裂破损,引发渗漏问题^[3]。

3 装配式建筑施工质量缺陷综合防控对策

3.1 严控预制构件出厂与进场质量

从源头把控构件质量,是规避装配式建筑施工质量缺陷的基础,需建立构件生产、运输、进场、堆放全流程质量管控体系。(1)强化构件预制生产管控,定期对生产模具进行检修、校准、更换,确保模具平整度、精度符合施工标准,从源头控制构件尺寸偏差;规范混凝土浇筑、振捣、养护工艺流程,根据气候环境调整养护参数,保证构件混凝土成型质量,杜绝构件表面破损、翘曲、开裂等问题。(2)规范构件运输与进场验收,运输过程中采用专用固定、防护装置,避免构件碰撞、挤压破损;构件进场后开展全方位质量验收,逐一核查构件尺寸、外观、平整度、预留钢筋位置,对存在偏差、破损、变形的构件坚决退场,严禁不合格构件投入施工。(3)优化现场构件堆放管理,选用平整干燥的堆放场地,配套专用垫木、支撑架,严格控制构件堆放层数,分类分区堆放,避免构件受力变形、受潮破损,保障构件进场后的完好性^[4]。

3.2 优化现场装配安装施工工艺管控

优化现场装配安装施工工艺管控,是解决预制构件安装定位偏差问题的核心环节,需通过全流程的工艺细化,系统性提升现场安装作业的精细化水平,从施工端筑牢装配工程的质量基础。(1)严格规范前期测量放线作业,施工前统一全标段的基准控制点,采用高精度全站仪、水准仪等专业测量设备完成现场点位放线工作。放线作业全部完成后,执行双人交叉复核制度,逐一核对所有放线点位的平面坐标、标高、尺寸偏差,确认所有数据完全符合设计要求后才可进入下一道工序,从源头杜绝基准偏差引发的后续连锁安装质量问题。(2)细化吊装对位全流程施工管控,提前优化专项吊装作业方案,对现场吊装操作人员、信号指挥人员开展针对性的精细化操作技术交底。要求构件吊装过程中全程低速平稳对位,通过微调装置完成精准校准,构件临时固定完成后,使用水平仪、经纬仪等设备对构件的垂直度、平整度、安装标高进行二次复核与校正,所有指标偏差控制在规范允许范围内后,再开展永久固定作业,从工序层面杜绝构件定位偏移、倾斜等常见缺陷。(3)建立逐段动态校正管控机制,多构件连续拼接施工过程中,安排专人实时监测每一处构件的安装精度,发现微小偏差

第一时间修正,避免误差持续累积,最终保障整体装配施工的平整度与规整度完全符合验收标准。

3.3 强化节点施工精细化作业管理

强化节点施工精细化作业管理,是保障装配式建筑整体结构安全性的核心管控环节,需针对节点施工的各类薄弱环节,全流程落实精细化作业管控要求,消除结构安全隐患。(1)严格规范钢筋施工作业流程,构件正式吊装前逐一核查所有预留钢筋的状态,对出现偏移、弯折的钢筋采用专用工具进行校正处理。现场钢筋搭接、锚固作业严格遵循对应施工工艺标准,精准控制钢筋间距、搭接长度、锚固深度的偏差范围,杜绝各类钢筋施工不规范问题。(2)优化节点混凝土浇筑全流程工艺,浇筑作业启动前彻底清理节点拼接面,对构件接触面进行标准化凿毛处理,完全清除表面浮浆、残留杂物,保障新旧混凝土的粘结强度符合设计要求。针对节点内部操作空间狭窄的特点,选用适配粒径的混凝土骨料,采用分层下料、分层振捣的方式开展施工,彻底消除振捣盲区,确保节点混凝土浇筑密实,无空洞、无空鼓缺陷。(3)强化节点成型后的专项养护管理,混凝土浇筑完成后第一时间开展覆盖保湿作业,根据现场环境温度动态调整养护时长与保湿频次,避免节点混凝土出现非正常收缩裂缝,全面提升节点结构的整体施工质量。

3.4 规范接缝防水密封施工流程

规范接缝防水密封施工流程,是系统性解决装配式建筑接缝渗漏、密封失效问题的核心管控路径,需建立全流程标准化作业体系,保障防水构造的长期服役性能。(1)结合建筑实际使用场景、接缝动态形变特征,科学筛选适配的密封防水材料,优先选用柔韧性强、耐老化等级高、界面粘结性能优异的专用密封材料,建立进场材料全批次检测机制,杜绝劣质材料、与接缝工况适配性不足的材料投入现场使用,从源头材料层面保障防水密封的基础效果。(2)严格落实接缝基层预处理工

序,密封施工作业启动前,使用专用清缝工具完全清理缝隙内部残留的灰尘、杂物、积水,通过烘干擦拭等方式保证基层干燥、洁净、平整,对宽窄分布不均的不规则缝隙提前进行修型处理,为后续密封施工提供合格的作业基面。(3)规范现场打胶填充施工工艺,采用连续匀速的作业方式完成注胶,保证密封胶填充饱满、无断点、无内部气泡,精准控制胶体的填充厚度与表面宽度,完全符合设计参数要求。施工完成后第一时间开展全缝检查修整,对胶体开裂、局部空缺、界面粘结不牢的部位立即返工整改,同步落实专项成品保护措施,避免后续交叉工序破坏成型密封层,最终保障接缝防水密封的完整性、结构稳定性与长期耐久性^[5]。

结束语

装配式建筑施工质量管控是覆盖构件生产、现场装配、运维前置校验的全周期系统性工作,无法通过单点整改实现长效品质提升。未来行业需跳出传统现浇施工的管控思维,建立完全适配装配式模块化、强衔接特征的标准化管理体系,将质量管控节点前置至构件生产环节,通过精细化工艺落地消除各类隐蔽缺陷,最终推动装配式建筑工程质量从合格达标向高品质稳定服役升级,为建筑工业化的高质量发展筑牢核心质量支撑。

参考文献

- [1]聂玉新.装配式建筑施工工艺优化与质量控制研究[J].门窗,2025(17):163-165.
- [2]屈璐.建筑施工高处作业安全隐患及防控对策研究[J].湖北应急管理,2025(20):19-21.
- [3]孙西春.装配式混凝土建筑施工技术及质量控制[J].建筑与装饰,2025(12):132-134.
- [4]史建新.装配式建筑施工中消防设施预埋精度控制研究[J].消防界(电子版),2025,11(18):46-48.
- [5]许志强.装配式建筑工程消防安全管理与质量控制研究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2025(1):021-024.