

装配式建筑工程质量控制体系构建与优化路径

李梅

(安徽开辽建设工程有限公司, 安徽 池州 247200)

摘要 构建高效的装配式建筑工程质量控制体系对推动装配式建筑的稳健发展意义重大, 其可保障装配式建筑的施工质量与提升建筑产品的整体品质, 契合市场需求与客户期望。通过对质量控制体系的优化可以实现对施工过程的全方位管理与监督, 降低质量问题出现的概率。本研究通过阐释装配式建筑在施工过程中的特性, 揭示了当下质量控制环节所存在的技术问题, 从设计、生产与施工等阶段着手提出具有针对性的质量控制体系构建与优化策略, 旨在为提升装配式建筑的质量、促进建筑行业的工业化发展提供技术参考。

关键词 装配式建筑; 工程质量; 质量控制体系; 构件模块

中图分类号: TU767

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.21.040

0 引言

传统的现浇式建筑施工模式存在工期漫长、质量难以把控以及资源浪费等弊端, 难以满足现代建筑工程对质量及成本的高标准。装配式建筑是采用工厂预制构件、现场装配的建筑模式, 在提升施工效率与质量控制效果等方面起着关键作用, 备受建筑行业关注^[1]。虽然我国不断加强对装配式建筑的研究与推广, 但是其整体市场占有率依旧不高, 技术体系也有待健全, 在施工质量控制方面鉴于装配式建筑的特殊性与复杂性, 迫切需要构建并优化相应的质量控制体系。

1 装配式建筑的特点

1.1 构件生产的标准化与工业化

装配式建筑把建筑整体拆分成多个标准化的构件模块并借助工厂开展集中且高效的工业化生产, 结合先进的生产设备和严格的生产工艺, 构件的尺寸精度与质量稳定性得以提高。以预制叠合楼板为例, 工厂中运用高精度的模具开展生产工作, 使楼板的平整度和厚度误差可被控制在极小范畴内, 其质量水准远远高于现场浇筑的楼板, 这种标准化的生产模式可以提高构件的质量与提升生产效率, 实现规模化的经济效益, 为装配式建筑的广泛运用筑牢坚实的基础^[2]。

1.2 现场施工的装配化

装配式建筑的现场施工作业模式与传统建筑存在本质差异, 以构件装配作为核心环节降低湿作业在施工中的占比, 如混凝土浇筑、墙体砌筑等传统施工步骤均有所减少。施工现场借助起重设备等大型机械把预制完成的构件精确地吊装到指定位置, 随后开展节

点连接工作, 进而迅速完成建筑结构的搭建, 能够缩短施工周期, 加快项目交付进程。与传统建筑相比, 装配式住宅施工周期可缩短 30% ~ 40%, 使装配式建筑在追求高效与快速交付的工程项目中具备显著的竞争优势, 同时也减少了施工过程中的安全风险以及对环境造成的影响。

1.3 协同作业的集成化

装配式建筑的顺利实施依赖于设计生产与运输施工等各个环节的紧密协作与集成化运作, 实际设计环节需考量构件的可生产性、可运输性以及可装配性, 保证设计方案既能满足建筑功能需求, 又契合工业化生产的实际情况。到了生产环节, 施工企业要严格依照设计要求开展构件生产工作, 保证每一个构件都能精确匹配实现无缝对接。施工企业在运输期间要采取有效举措避免构件受损, 保障构件的完整性与质量。在施工阶段, 施工人员需精准安装构件, 保证各环节的无缝连接。这种集成化的协同作业模式严格要求各参与方的沟通与协调能力, 唯有各方紧密协作与协同推进方可保障装配式建筑项目顺利实施并高质量完工^[3]。

2 装配式建筑工程质量控制问题

2.1 设计阶段质量问题

装配式建筑设计涵盖建筑与机电等多个专业领域, 各专业间的协同设计对保障工程质量起着关键作用。实践中各专业设计软件之间的兼容性欠佳, 数据交互存在明显阻碍, 这直接致使设计图纸频繁出现遗漏或缺失等问题。例如: 建筑专业在设计预制外墙板时所预留的孔洞位置可能会和机电专业的管线布置发生冲

突, 此类冲突在施工阶段才会暴露出来, 随后不得不进行返工处理, 对工程质量造成影响, 进而延误最终工程进度。虽然装配式建筑着重强调标准化设计, 但是部分设计单位对标准化设计的理解不够透彻, 未能充分挖掘其优势, 使得预制构件的规格型号繁杂, 缺乏通用性, 加大了生产和施工的难度, 增加了出现错误的风险。

2.2 生产阶段质量问题

预制构件的生产对原材料质量提出了极高的要求, 部分生产企业为压缩成本不惜购置质量不达标的原材料, 如钢筋的屈服强度与伸长率不符合标准、混凝土的配合比不合理等, 这些都会直接造成预制构件的强度和耐久性降低, 给工程质量留下隐患。原材料进场检验环节存在漏洞, 部分不合格原材料未能被有效筛查出来并顺利进入生产流程, 进一步加重了质量问题。部分预制构件生产企业的生产设备老化, 生产工艺滞后, 实际混凝土浇筑和养护等关键步骤中, 人为因素产生的影响较大, 致使预制构件出现蜂窝麻面等质量瑕疵, 影响构件的使用性能与使用寿命^[4]。

2.3 施工阶段质量问题

预制构件的安装精度对保障建筑结构性能与外观质量起着关键作用, 实际施工过程中因施工人员技术水平有高低且装配式建筑施工经验匮乏, 使得构件安装偏差较大。例如: 预制柱的垂直度偏差超出许可范围会直接影响结构的受力性能, 削弱建筑的安全性, 预制外墙板的拼接缝宽度不一致影响建筑的美观程度, 并影响建筑的使用功能。连接节点作为装配式建筑的薄弱部位, 其质量直接关系到建筑的整体性与稳定性。部分施工单位对连接节点的施工质量不够重视, 施工过程中存在钢筋锚固长度不够、灌浆不密实等问题。在套筒灌浆连接中若灌浆不饱满会使钢筋与套筒之间的粘结力不足, 进而影响结构的传力性能, 给建筑安全带来潜在隐患。

3 装配式建筑工程质量控制体系构建与优化

3.1 设计阶段构建并优化质量控制体系, 推行标准化设计

在装配式建筑工程设计过程中, 各专业间的协同配合极为关键。为破除各专业间的信息阻隔, 实现高效沟通与协作, 施工企业可引入基于建筑信息模型 (BIM) 技术的协同设计平台, 借助 BIM 技术强大的可视化与信息集成能力把建筑与结构等各专业的的设计信息整合于一个统一的模型内, 让各专业设计人员可在同一平台上开展设计与沟通工作^[5]。设计人员借助 BIM

模型直观地观察到各专业设计之间的空间关联与相互影响, 提前察觉设计图纸中的矛盾与问题。例如: 在开展碰撞检查时运用 BIM 模型能够迅速找出建筑专业设计的预制外墙板预留孔洞位置与机电专业管线布置之间的冲突。一旦发现冲突, 各专业设计人员可及时展开沟通与调整, 防止在施工过程中出现返工情况。协同设计平台还可实现设计文件的实时共享与版本管理, 保证各专业设计人员始终采用最新的设计文件, 进一步提升设计效率与质量。

标准化设计是装配式建筑工程的重要特性之一, 为推动标准化设计, 施工企业需拟定统一的装配式建筑设计标准与规范, 构建预制构件标准化库, 具体应包含预制构件的尺寸规格与性能要求等方面, 为设计单位提供清晰的设计参照。设计单位在开展装配式建筑设计时应优先从标准化库中选取构件, 减少非标构件的设计。标准化构件具备通用性强、生产效率高、质量稳定等优势, 能够有效降低生产成本与施工难度。推广模块化设计理念是推动标准化设计的重要举措, 施工企业把建筑划分成若干个标准化模块, 如标准化的预制楼梯模块、预制墙体模块等, 每个模块都具备独立的功能与结构, 可在工厂进行批量生产。模块化设计还有益于建筑的后期维护与改造, 切实提升建筑的通用性与互换性。

3.2 生产阶段构建并优化质量控制体系, 提升生产工艺水平

预制构件是装配式建筑的核心构成部分, 预制构件的质量对建筑的结构安全与使用功能产生直接影响, 构建并优化生产阶段的质量控制体系对提高装配式建筑工程质量意义重大。原材料的质量是预制构件质量的基础, 严格把控原材料质量是生产阶段质量控制的首要工作, 施工单位需构建一套严格的原材料采购管理制度, 从根源上保障原材料质量可靠, 在挑选供应商时要对其资质信誉与生产能力等展开全面考量, 挑选口碑良好且具备质量保证的供应商, 和供应商签订质量保证协议, 明晰双方的质量责任与义务, 保证原材料质量达标。施工企业在原材料进场之后要开展严格的检验与验收工作, 运用先进的检测设备与方法对原材料的各项性能指标进行全面检测^[6]。例如: 借助光谱分析仪检测钢筋的化学成分, 保证其屈服强度、伸长率等指标契合标准要求, 借助压力试验机测试混凝土试块的抗压强度, 确保混凝土的强度等级满足设计要求。施工企业还需强化对原材料的存储与管理, 依据原材料的特性采取对应的防潮等举措, 避免原材料受潮, 进而保证预制构件的质量。

生产工艺水平对预制构件的质量与生产效率有着直接影响,生产企业应增加对生产设备的投入,引入先进的自动化生产线。自动化生产线具备高精度与高稳定性等优势,可减少人为因素对生产质量的作用,提高生产过程的自动化与智能化程度。例如:采用自动化钢筋加工设备实现对钢筋的精准切割与焊接,提升钢筋加工的质量;采用混凝土自动浇筑设备保证混凝土的均匀性与密实性,防止蜂窝麻面等质量缺陷出现。施工企业还应强化对生产工艺的研究与创新来持续优化生产流程,对生产过程中的关键环节展开分析与改进,找出影响产品质量与生产效率的因素,并采取相应措施加以优化。例如:在混凝土浇筑过程中调整混凝土的配合比与浇筑工艺,降低混凝土的收缩与徐变,提高预制构件的尺寸精度与稳定性;在构件养护过程中采用新型的养护材料与方法,缩短养护时间和提升生产效率。施工企业需要加强对生产人员的培训管理,提高生产人员的技能水平与质量意识,保证生产工艺得以严格执行,生产质量得以稳定提升。

3.3 施工阶段构建和优化质量控制体系,加强连接节点质量控制

装配式建筑工程的施工阶段是把设计图纸转变为实际建筑的关键步骤,其质量控制直接关乎整个装配式建筑工程的质量,有必要构建并优化施工阶段的质量控制体系,保障装配式建筑工程高质量竣工^[7]。构件安装精度是影响装配式建筑结构性能与外观质量的关键要素,在提升构建安装精度中的首要任务是强化对施工人员的培训,施工企业可以借助组织专业的技术培训课程提升施工人员的技术水准与质量意识,让他们熟悉装配式建筑的施工工艺和质量标准。施工企业需拟定详尽的构件安装操作规程,明确安装工艺与质量要求,为施工人员提供清晰的操作指引,并在施工过程中运用先进的测量设备与技术提升构件安装精度。例如:施工企业借助全站仪的高精度与高效率特性对预制柱的安装位置进行精准定位,可迅速精准测量出预制柱的安装位置与垂直度,为施工人员提供精确的数据支撑。施工企业还可运用激光测距仪等先进设备对构件的尺寸与位置进行精确测量,及时察觉并纠正安装过程中的偏差,在精确测量与调整后保证构件的安装位置与垂直度契合设计要求,提升构件的安装精度,进而保障装配式建筑的结构性能与外观质量。

连接节点属于装配式建筑的薄弱部位,其质量直接关乎建筑的整体性与稳定性。针对这一点,施工企业需要拟定连接节点施工专项方案,明确施工工艺与质量控制要点。专项方案应依据不同的连接方式与节

点类型,制定详尽的施工流程与质量控制标准,为施工人员提供清晰的操作依据。施工企业在施工过程中强化对连接节点的质量检测是保障连接节点质量的重要举措。施工企业可以运用超声波探伤仪或灌浆饱满度检测仪等设备对连接节点的质量展开全面检测。例如:超声波探伤仪能够检测出焊接接头内部的缺陷,施工企业借助超声波探伤仪检测钢筋焊接接头的质量来保证焊接质量达标;对于套筒灌浆连接节点,施工企业可以采用灌浆饱满度检测仪检测灌浆的饱满程度,确保钢筋与套筒之间的粘结力,提升连接节点的传力性能。强化对施工过程的监督与管理是保障连接节点质量的关键,施工企业可以构建健全的质量监督机制加强对施工现场的巡查与检查,及时发现并纠正施工过程中的质量问题。施工企业对于违反施工工艺与质量控制要求的行为要严肃处理,保证连接节点施工质量契合设计要求。在加强连接节点质量控制的期间,施工企业需提升装配式建筑的整体性与稳定性,为装配式建筑的质量与安全提供有力保障。

4 结束语

装配式建筑工程质量控制是保障建筑安全与行业可持续发展的关键。在具体构建和优化过程中,通过深入剖析装配式建筑在设计、生产和施工阶段存在的质量问题,构建科学的质量控制体系,并从技术层面提出针对性的优化策略,能够切实提高装配式建筑的质量。未来,随着建筑技术的持续进步,装配式建筑工程质量控制体系也需持续完善与创新,以满足行业发展的需求,推动建筑行业朝着更高水平发展。

参考文献:

- [1] 王敏.装配式建筑施工技术与质量控制方法研究[J].中国高新科技,2024(22):149-151.
- [2] 王一凡,张利彬,陈言雨,等.装配式混凝土建筑施工技术要点与质量控制[J].建筑机械化,2024,45(10):153-156.
- [3] 张扬平.预制装配式建筑施工技术研究 with 质量控制路径[J].建设科技,2024(16):22-24.
- [4] 杨耀峰,唐荣鹏,卢健,等.装配式建筑施工质量控制研究[J].技术与市场,2024,31(08):85-89.
- [5] 汪和平,张臻柯.装配式建筑全过程质量影响因素研究[J].哈尔滨商业大学学报(自然科学版),2024,40(04):502-512.
- [6] 王思磊.装配式建筑预制构件应用难点质量控制措施[J].建筑技术开发,2024,51(06):99-101.
- [7] 彭永辉.装配式建筑工程施工质量控制思路介绍[J].中华建设,2024(06):59-61.