

装配式混凝土施工质量控制研究

陈晓东

上海建工四建集团有限公司

DOI:10.32629/btr.v9i2.5118

[摘要] 国内建筑行业正朝着工业化、绿色化方向深度转型,装配式混凝土结构凭借低碳环保、施工周期短、现场作业量少的实用优势,在民用住宅、公共建筑工程中得到大范围落地应用。和传统整体现浇混凝土施工模式相比,装配式建筑施工拆分了生产与施工环节,整体工艺链条更长,对施工精细化管控的要求也更为严苛。从大量现场施工情况来看,现阶段装配式混凝土工程依旧存在不少质量短板,构件加工精度不达标、现场装配错位、套筒灌浆施工不密实、现场管理漏洞等问题频繁出现,在很大程度上影响建筑结构的稳定性与长期使用耐久性。基于装配式建筑现场施工的实际工况,本文梳理工程建设中常见的质量缺陷,从现场作业人员、材料设备、施工工艺、现场管理与环境等多个维度剖析质量问题成因,结合工程实操经验提出全流程质量管控手段,可为装配式混凝土施工现场质量管控提供切实可行的参考依据。

[关键词] 装配式混凝土; 施工工艺; 质量控制; 工程管理

中图分类号: TV331 文献标识码: A

Research on Quality Control of Prefabricated Concrete Construction

Xiaodong Chen

Shanghai Construction No.4(Group)Co.,LTD.

[Abstract] The domestic construction industry is undergoing deep transformation towards industrialization and greening. Prefabricated concrete structures, with their practical advantages of low carbon emissions, short construction cycles, and reduced on-site labor, have been widely applied in residential and public building projects. Compared with traditional monolithic cast-in-place concrete construction, prefabricated building construction separates the production and construction processes, resulting in a longer overall process chain and more stringent requirements for refined construction management. From extensive on-site construction observations, the current prefabricated concrete projects still exhibit many quality shortcomings, such as substandard component processing accuracy, misalignment during on-site assembly, inadequate grouting of couplers, and loopholes in on-site management. These issues greatly affect the structural stability and long-term durability of buildings. Based on the actual conditions of prefabricated building construction sites, this paper reviews common quality defects in engineering construction, analyzes the causes of quality problems from multiple dimensions including on-site personnel, materials and equipment, construction processes, site management, and environment, and proposes comprehensive quality control measures based on practical engineering experience. This can provide a feasible reference for quality control at prefabricated concrete construction sites.

[Key words] Prefabricated concrete; Construction process; Quality control; Project management

1 引言

在国内“双碳”政策与建筑产业化改革推动下,装配式施工技术逐步替代传统现浇工艺,成为建筑行业升级的主流方向。该技术采用工厂预制、现场组装的施工模式,有效减少现场污染、缩短建设工期,节能环保与施工效率优势显著,目前已广泛应用

于各类民用与公共建筑,是现代建筑施工体系的重要发展方向。相较于传统现浇施工,装配式混凝土工程质量管控链条更长、覆盖范围更广,贯穿构件加工、运输、吊装、节点施工等全过程,任一环节管控疏漏都会引发质量问题。目前多数装配式项目存在作业人员专业不足、技术交底流于形式、隐蔽工程监管薄弱、

质量体系不健全等问题,极易造成构件偏差、节点缺陷、墙体渗漏等质量通病,不仅影响建筑使用体验,还存在一定安全隐患。因此,系统研究装配式施工质量控制策略,对提升工程质量、规范现场施工具有重要现实意义。

2 装配式混凝土施工特点及质量控制核心要求

2.1 装配式混凝土施工核心特点

与传统现浇工艺相比,装配式混凝土施工具备鲜明的产业化特征,也是质量管控的重难点。一是产施分离,建筑梁柱、墙板、叠合板等构件均在工厂批量预制,施工现场仅负责装配作业,工业化程度高;二是精度要求严苛,预制构件为定型尺寸,现场对位、拼缝、标高的微小误差会形成累积缺陷,影响整体施工质量;三是节点决定性强,灌浆连接、后浇节点等拼接部位直接决定结构整体性与抗震性能;四是工序关联性高,各施工环节环环相扣,必须实行一体化全流程管控。

2.2 施工质量控制核心要求

结合装配式施工的独有特点,现场质量管控不能沿用传统现浇工程的管控模式,需要建立适配装配式工艺的管控标准。实际施工中,质量管控工作需要前置推进,把监管范围延伸至构件工厂生产、养护、出厂检测等前置环节,从源头规避构件质量缺陷。施工全过程中,严格参照国家行业规范,把控构件尺寸、预埋件位置、吊装偏差、拼缝精度等核心指标。同时,重点关注套筒灌浆、后浇节点、钢筋连接等隐蔽工程,做好全过程检测验收工作,建立质量问题溯源与整改闭环机制,全方位保障工程施工质量。

3 装配式混凝土施工常见质量问题

3.1 预制构件生产质量缺陷

多数装配式工程质量问题源头均为工厂预制环节。部分预制厂家设备老旧、模具精度不足、生产管控不规范,易出现构件尺寸偏差、预留孔洞错位、表面蜂窝麻面、边角破损等缺陷。同时,部分厂家为赶工期,随意缩短混凝土养护时长,温湿度管控不达标,导致构件强度、刚度不足,后续运输吊装中易出现开裂、变形。此外,钢筋布设不规范、保护层厚度不达标等问题,也会削弱构件结构性能,埋下质量隐患。

3.2 运输与堆放环节质量问题

预制构件体型大、整体性偏弱,运输与堆放不当极易造成二次损坏。构件转运时,缺少专用固定与缓冲防护设施,车辆颠簸震动会造成构件磕碰、变形、破损。施工现场普遍存在场地未硬化、排水不畅、支撑点位不合理、堆放层数超标等问题,导致构件受力不均、沉降开裂。同时,构件露天堆放未做好防护,长期日晒雨淋易出现表面风化、钢筋锈蚀,大幅降低构件使用性能和使用寿命。

3.3 现场吊装装配质量偏差

现场吊装装配是装配式施工的核心工序,装配精度直接决定工程整体施工质量。施工现场测量放线存在误差、吊装作业人员操作不规范,都会导致构件安装轴线、标高出现偏移,构件拼缝宽窄不均,不仅影响建筑外观平整度,还会破坏墙体防水结

构。吊装作业时,吊点选取不合理、起吊速度过快,会让构件受力失衡,出现倾斜、碰撞等问题。部分施工班组为追赶工期,构件就位后未及时校正、固定,后续工序施工产生的震动和扰动,会让安装偏差持续累积,最终造成整体装配精度不达标,无法满足施工规范要求。

3.4 节点连接施工质量隐患

节点连接部位是装配式混凝土结构的受力核心,同时也是现场质量管控的薄弱环节,极易出现质量隐患。套筒灌浆施工阶段,浆料配比失误、搅拌方式不规范、套筒内部空气无法完全排出,都会造成灌浆料填充不饱满、内部空鼓、密实度不足等缺陷,直接弱化钢筋连接强度,降低建筑结构的抗震性能。后浇节点施工时,混凝土振捣不到位、后期养护不及时、新旧混凝土接触面处理粗糙,容易产生缝隙、开裂等病害。与此同时,施工现场时常出现钢筋搭接长度不足、节点密封防水施工粗糙等问题,大概率引发墙体接缝渗漏,严重影响建筑的正常使用功能。

3.5 施工管理体系不完善引发的质量问题

施工管理体系不完善是质量通病频发的核心原因。现场作业人员大多熟悉传统现浇工艺,未系统接受装配式专项培训,对灌浆、精准吊装、节点施工等核心工艺掌握不足,施工随意性较强。同时,项目质量管理体系落实不到位,隐蔽工程巡检、旁站监管流于形式,技术交底敷衍,缺乏完善的质量追溯与整改机制,导致违规施工频发,质量隐患难以彻底整改。

4 装配式混凝土施工质量影响因素分析

4.1 人员因素

施工与管理人员的专业能力直接决定施工质量。当前装配式专业人才缺口较大,多数一线作业人员岗前培训不足,对施工规范、工艺要点、验收标准掌握不透彻,实操失误较多。部分管理人员重进度、轻质量,日常巡检和工序验收不严,隐患整改不及时,导致同类质量问题反复出现,无法形成长效管控。

4.2 设备与材料因素

设备精度与原材料品质是工程质量的基础保障。构件生产中,老旧模具、失准设备会直接造成构件尺寸偏差;现场吊装、测量仪器未定期校验,精度偏移会导致放线、吊装定位误差,降低装配精度。原材料方面,灌浆料、密封胶、钢筋、混凝土等材料质量至关重要,部分施工单位为压缩成本选用劣质材料,易引发节点失效、墙体渗漏、结构强度不足等根本性质量问题。

4.3 施工工艺因素

施工工艺落实不规范,是装配式工程质量缺陷频发的主要诱因。不少施工项目直接套用通用施工方案,没有结合项目现场工况、构件规格特点优化施工流程,专项施工方案针对性不足。核心工序施工过程中,作业人员未严格把控灌浆压力、施工速度、环境温度等关键工艺参数,操作流程不标准、不规范。另外,预制构件与现浇节点的工艺衔接处理较为粗糙,新旧混凝土结合面处理不到位,两种结构衔接整体性不足,进一步加剧了各类质量缺陷的产生。

4.4 管理环境因素

管理体系与施工环境对工程质量影响显著。多数项目未建立全流程管控体系，部门权责模糊、协同不足，三检制度落实到位，质量问题整改闭环不及时。施工现场温湿度、风雨等不确定因素较多，部分施工单位未根据天气调整施工计划，在低温、雨天等恶劣环境下开展灌浆、浇筑作业，大幅提升质量缺陷的发生概率。

5 装配式混凝土施工全流程质量控制措施

5.1 预制构件生产与出厂质量控制

想要从源头解决构件质量问题，必须规范工厂预制生产流程，建立标准化、精细化的生产管控体系。生产前定期校验、维修钢模板，及时更换变形、破损模具，从设备端保障构件尺寸精度。原材料进场后严格开展质量核验，按照设计标准配比混凝土原料，采用机械振捣方式保障混凝土密实度，规避构件外观缺陷。构件成型后严格执行标准养护制度，养护期满后逐一检测混凝土强度，达标后方可出厂。同时完善出厂质检流程，全面检测构件尺寸、外观品相、预埋件位置、钢筋保护层厚度，建立构件质量溯源台账，坚决杜绝不合格构件出厂进场。

5.2 构件运输与堆放质量控制

针对构件转运、堆放环节的质量风险，施工单位需要制定专项防护管控方案，规避构件二次损坏。构件运输阶段，选用适配构件规格的专用运输车辆，搭配固定支架与缓冲防护设施，分类平稳转运各类构件，避免运输途中磕碰、挤压变形。施工现场提前平整、硬化堆放场地，完善场地排水系统，根据构件受力特点合理设置支撑点位，严格控制构件堆放层数，同时做好防雨、防晒、防锈防护工作。所有构件进场后必须开展二次验收，核对构件参数与质量资料，不合格构件严禁投入现场施工。

5.3 现场吊装装配质量控制

现场吊装装配环节必须严控施工精度，规避装配偏差问题。正式吊装施工前，工作人员采用高精度测量仪器完成现场放线与复核工作，确保轴线、标高、定位线数据准确无误。结合构件重量、尺寸参数选定适配的吊装设备与吊点，编制专项吊装施工方案，并对作业人员开展全面的技术交底。吊装作业全程保持慢速平稳，杜绝构件晃动、碰撞，构件就位后及时进行临时固定，精准校正构件垂直度与平整度。坚持逐件验收原则，单构件装配完成后落实自检、交接检制度，有效避免施工偏差累积。

5.4 节点连接施工质量控制

节点隐蔽工程是质量管控的重中之重，需要落实精细化施工与监管。套筒灌浆施工时，严格按照标准配比搅拌浆料，清理

干净套筒内部的杂物与积水，规范把控灌浆压力和施工顺序，彻底排出内部空气，保证灌浆料填充饱满密实，施工完成后做好养护防护，禁止随意扰动构件。后浇节点施工前，对预制构件结合面进行凿毛处理，增强新旧混凝土结合整体性，施工中分层振捣混凝土，杜绝空洞、裂缝、蜂窝等缺陷。规范接缝防水密封施工流程，全程落实旁站监理与无损检测工作，切实保障节点连接的安全性及稳定性。

5.5 完善全过程施工质量管理体系

健全全过程质量管理体系是提质增效的关键。施工单位需定期开展装配式施工专项培训，提升全员专业能力，落实岗位质量责任制，将管控责任细化到人。严格执行三检制度，重点管控关键工序与隐蔽工程，建立质量台账，全程跟踪整改闭环。依托信息化手段搭建质量溯源体系，记录施工全流程数据，定期复盘总结，持续优化施工工艺与管理方案。

6 结论与展望

综上，装配式混凝土施工质量管控是一项综合性系统工程。本文梳理了预制、转运、装配、节点施工及现场管理中的常见质量问题，总结出人员、设备材料、施工工艺、管理环境四大影响因素。想要提升工程质量，需摒弃碎片化管控模式，建立全流程管控体系，细化施工标准、强化节点管控、提升人员素养，实现施工现场精细化质量管理。

随着建筑工业化与数字化深度融合，装配式质量管控将朝着精细化、智能化方向升级。未来行业需持续完善施工规范与质量标准，优化施工工艺，推广智能监测、数字化溯源等技术，持续提升装配式建筑施工品质，充分发挥其绿色、高效的产业优势，助力建筑行业高质量转型发展。

[参考文献]

- [1]杜宸.装配式混凝土结构施工监理质量控制要点分析[J].砖瓦,2026,(5):130-132.
- [2]刘文东.装配式混凝土结构施工技术要点与质量控制策略[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(24):119-121.
- [3]张仁彬.装配式混凝土建筑施工技术要点与现场质量控制措施[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(21):130-132.
- [4]沈彬彬.装配式混凝土框架结构施工及质量控制[J].居业,2024,(11):246-248.

作者简介：

陈晓东(1986--),男,汉族,上海市人,本科,从事工作及研究方向：施工、技术质量控制等工作。