

Process Quality Management of Prefabricated Assembly Components in Comprehensive Residential Development Projects

Xuehui Wu

Shanghai Construction Engineering Group Co., Ltd., Shanghai, 200080, China

Abstract

This paper takes the Wenzhou oujiangkou comprehensive residential development project as a case, and discusses the application of prefabricated assembly component technology in the comprehensive residential development project, especially the importance of quality control and process management. This paper analyzes in detail the key links of quality control and process management of prefabricated assembly components, including the limit test of production capacity, the complexity of collaborative deepening design, the space limitation of transportation and stacking, the importance of finished product protection and the challenge of quality control. Through technical innovation and management strategy, the project has successfully overcome the challenges in the construction and achieved the goal of prefabrication rate exceeding 21%. This study provides practical experience and management guidance for prefabricated residential development projects of similar scale, confirming the effectiveness and feasibility of prefabricated component technology in improving building efficiency and quality control. In general, the paper shows the important value of prefabricated assembly component technology in driving the progress of the construction industry.

Keywords

prefabrication; quality control; process management; residential; construction

综合性住宅开发项目中预制装配构件的过程质量管理

吴学慧

上海建工集团股份有限公司, 中国·上海 200080

摘要

论文以温州瓯江口综合性住宅开发项目为案例,探讨了预制装配构件技术在综合性住宅开发项目中的应用,特别是质量控制及过程管理的重要性。论文详细分析了预制装配构件在质量控制和过程管理中的关键环节,包括生产能力的极限考验、协同深化设计的复杂性、运输及堆放的空间局限、成品保护的重要性以及质量管控的挑战。通过技术创新和管理策略,项目成功克服了施工中的挑战,实现了预制率超过21%的目标。本研究为类似规模的预制构件住宅开发项目提供了实践经验和管理指导,证实了预制装配构件技术在提升建筑效率和质量控制方面的有效性和可行性。总体而言,论文展现了预制装配构件技术在推动建筑行业进步方面的重要价值。

关键词

预制; 质量控制; 过程管理; 住宅; 施工

1 引言

在现代建筑工程中,预制装配构件技术因其高效率和质量控制的优势而日益受到重视^[1]。论文以温州瓯江口的综合性住宅开发项目为背景,探讨了预制装配构件的质量控制及过程管理的重要性。该项目采用分期开发方式,涵盖了多种住宅楼型、商业建筑、幼儿园及配套设施。项目的核心技术

术——PC(预制混凝土)技术,不仅提高了建筑效率,还确保了建筑质量。四种不同户型的建筑单体预制率均超过21%,其中A户型每层使用62块PC构件,最重达3.28t,显示出预制构件在大规模住宅开发中的应用潜力。

论文基于该工程案例,详细分析了预制装配构件在质量控制和过程管理中的关键环节,以及如何通过技术创新和管理策略来克服施工中的挑战。通过对这一技术的深入研究,旨在为类似规模的预制构件住宅开发项目提供实践经验和管理指导。

【基金项目】上海市科委资助项目《城市生命线系统抗震韧性分析及应用示范》(项目编号:22dz1201203)。

【作者简介】吴学慧(1974-),女,中国上海人,本科,工程师,从事项目管理研究。

2 工程概况

本工程位于温州瓯江口,是一个综合性住宅开发项目。

项目分期开发,总工期751日历天。首开区9栋主楼,第二开区13栋主楼和2栋裙房,第三开区11栋主楼和幼儿园,第四开区11栋主楼、7栋裙房和2栋独立商业。该项目包括多种住宅楼型、商业建筑、幼儿园及配套设施,因此设计采用PC(预制混凝土)技术,以此有效提高建筑效率和质量。项目所涉及的四种户型建筑单体预制率均超过21%,最重达3.93t(见图1)。



图1 项目效果图

3 项目难特点分析

在对项目的全过程进行细致分析后,以下几个关键难点和特点被总结出,这些因素对工程的顺利进行构成了显著影响。

3.1 生产能力的极限考验

项目规模大,44栋建筑全为PC结构,施工高峰期需同时进行,每周处理超1400块PC构件,对生产线是极大考验。

3.2 协同深化设计的复杂性

涉及多样构件与户型,需与机电、石材幕墙、精装修等多专业单位高效协作,确保设计准确、施工顺畅。

3.3 运输及堆放的空间局限

特殊地理位置和广阔占地导致地下空间有限,必须在地下室顶板上设置PC构件堆放场地和运输道路,提高施工场地管理要求。

3.4 成品保护的重要性

运输、堆放、吊装后的PC构件保护至关重要,外借场地使用增加二次驳运,提高损坏风险。

3.5 质量管控的挑战

项目包含大量PC结构单体,对施工中的质量管控提出了很大挑战。其中包括:

① PC结构施工的精确性要求:对构件定位的精确性要求极高,特别是转换层钢筋的定位,这直接关系到后续施工的质量^[2]。

② 防渗防漏防裂防霉处理要求:温州处于多雨天、多台风地区,防渗、防漏、防霉、防腐、防开裂、防变形显得尤为重要,尤其是外墙预制构件与现浇混凝土之间的水平接

缝的防护:这些接缝是防止漏水和渗水的关键部位^[3]。

③ 地质条件的影响:本工程所在区域地质多淤泥质土,场地稳定性差,本区域非正常下沉情况较为普遍,对工程施工带来挑战。

4 项目整体过程管理

本部分阐述了项目整体过程管理的策略和措施,以应对前文提及的生产能力挑战,协同深化设计的复杂性以及施工场地的空间局限。

4.1 通过培训提高生产能力

面对项目规模庞大和生产能力的极限考验,项目采取了一系列创新的培训措施,以提升参与人员的专业知识和操作技能^[4]。

培训内容包括PC基础知识、构件加工图识图与应用、现场装配安全操作等,旨在解决施工现场的实际问题。项目还组建了由PC专家和教职人员组成的教学队伍,确保训练的针对性、有效性和实用性。

4.2 协调沟通同步生产进度

为确保施工进度与生产计划的同步,项目团队与业主及PC厂家建立了高效的沟通机制。通过定期的协调会议,确保所有参与方对生产进度有清晰的认识和共同的目标。

① 多家PC厂家协同供货:项目采取了多家PC厂家同时供货的策略,根据各厂家的生产能力及施工进度合理分配生产任务,确保施工现场不会因PC构件短缺而影响工期^[5]。

② 生产进度的动态调整:项目团队与PC厂家之间建立了动态调整机制,根据实际施工进度及时调整生产计划,以应对可能出现的任何变化。

4.3 协同深化设计的优化

项目前期,业主与设计单位紧密合作,优化设计流程,确保设计的准确性和施工的顺畅;并且加强与塔吊厂家的沟通,优化塔吊附墙位置,避免与预制填充墙冲突。同时,根据PC结构房屋类型,合理设置施工升降机的位置,以提高施工效率。在编制脚手架方案时,项目团队仔细复核型钢的规格、间距、标高,确认方案后,立即提资给PC深化单位。在PC深化单位完成构件深化图后,积极跟进,对留洞位置进行再次复核,确保方案的安全性和可行性。

4.4 提前制定运输及堆放策略

项目团队提前制定了详细的运输及堆放策略,设计消防通道不仅作为应急通道,同时也作为施工期间的主要运输道路。这一策略充分利用了有限的空间资源,确保地下室顶板荷载能够满足运输车辆的要求。

在道路遇到后浇带的位置设计了过桥结构,确保走道板过桥能够超过相邻柱帽中心线,同时在后浇带两侧设置防护措施,保障施工人员的安全。

根据现有条件,进行塔吊选型和堆场布置,合理规划PC构件的进出场路线。预制构件布置采用就近原则,以减

少运输距离和时间。考虑到本工程为整体地下室，PC 构件堆场及运输车辆均在地库顶板上。因此采取了分散堆放策略，按照每层构件类型，分次进场，分散堆放，不超过结构楼板设计荷载，以避免过度集中造成的结构安全问题。

在构件堆场和运输通道下设置钢管排架支撑，并编制专项方案，确保支撑系统的稳定性和安全性。为了提高效率和响应速度，每栋楼都配置一个 PC 堆场，以便于管理和使用。

5 施工统筹管理及质量控制

本部分深入探讨了施工统筹管理及质量控制的关键措施，以确保预制装配构件的施工质量符合最高标准。

5.1 成品保护的加强

为确保预制构件在运输和施工过程中的完整性，项目实施了一系列成品保护措施。这些措施包括：

①专用运输车辆的使用：所有预制构件均使用专门设计的运输车辆进行搬运，这些车辆配备了稳定的固定支架和低重心设计，以减少在运输过程中的晃动和碰撞（见图 2）。



图 2 专用运输支架示意图

②现在施工现场内划定专门的构件堆放区域，并规范化管理，确保构件按规定方式和位置存放。

③吊装施工中的细致操作：在吊装施工过程中，操作人员需特别注意轻吊轻放，避免对构件造成损伤^[6]。

5.2 质量管控的严格执行

项目对预制构件的质量管控执行了严格的标准和流程，以确保每一块构件都符合质量要求：

①进场构件的逐块验收：由专人负责检查每一块进场的预制构件，根据预制构件质量验收标准进行严格的逐块验收^[7]。

②质量证明文件的完备：确保每一块预制构件都具有出厂合格证及相关的质量证明文件，且产品质量符合设计及相关技术标准要求。

③显著位置的质量标识：在预制构件的显著位置标明生产单位、项目名称、构件型号、生产日期、安装方向及质量合格标志，以便于跟踪和管理^[8]。

④缺陷构件的重新验收：对出现的严重缺陷，按照技术部门的处理方案进行修复，并重新进行检查验收^[9]。

5.3 利用定位系统精细操作构件安装

为提高 PC 结构施工的精确性，项目采用了先进的定位系统进行构件安装：

①定位钢板的制作与使用：制作了一套定位钢板，用于控制钢筋的位置偏差，确保预制构件能够精确吊装到位。

②斜撑的及时固定：在竖向构件调整到位后，立即将斜撑固定在墙板及楼板预埋件上，以保持构件的稳定性（见图 3）。

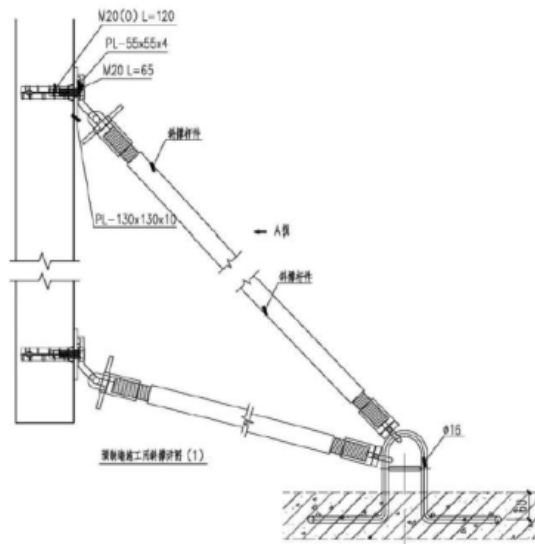


图 3 斜撑连接节点示意图

③垂直度的复核调整：在构件安装后，对其垂直度进行复核调整，确保构件的正确安装和整体结构的稳定性^[10]。

5.4 制定综合质量控制方案确保质量控制高标准

项目团队制定了全面的质量控制方案，覆盖结构设计到现场管理各环节。

5.4.1 防渗防漏防裂防霉质量控制方案

①结构与防水构造要求：加强结构自防水功能，确保混凝土墙、柱、板等结构部件的防水性能。设计反坎和导墙，提高厨房、卫生间及外墙的防水效果。

②外墙防渗漏措施：优先使用混凝土外墙，提升防水性能。实施严格的二次结构质量控制。采用三段式对拉螺杆、三角挑架等技术，增强结构稳定性。

③防霉、防裂、防变形策略：选用适当的基层材料，如防水石膏板、防水腻子、防霉硅胶等。控制木龙骨、腻子、涂料等材料的含水率，防止霉变和裂缝。

④防腐、防火、防虫措施：对木龙骨、垫木等进行防腐防蛀处理。采用防火涂料，满足防火技术条件。

⑤防水、防渗漏管理：实行工艺样板引路制度，对易渗漏部位进行 100% 验收确认。实施防渗漏专项验收制度，确保关键部位的防水质量。进行盛淋水试验，对屋面、卫生间、阳露台、外墙等部位进行严格测试^[11]。

⑥水平缝防渗漏的细致处理：在预制填充外墙水平缝

外侧设置方形 PE 条，并在构件吊装完毕后，在 PE 条外侧打耐候胶（厚度不少于 10mm）^[12]。

5.4.2 防室外总体非正常下沉质量控制方案

①道路及管线区域加固：结合施工便道与永久道路，预留永久道路基层及面层厚度，将临时道路作为基础，减少非正常下沉。对室外总体区域进行加固，采用淤泥置换塘渣的措施，塘渣厚度一般为 1.5m，分层填筑，每层不超过 30cm，开挖淤泥可进行翻晒，晾晒干后回填。

②部分室外总体管线布置在地下室顶板上：有条件的室外总体管线尽量设置在地下室顶板区域范围，可以很大程度减弱本区域淤泥质土非正常下沉对管线的不良影响，同时可以节约成本，减少土体加固施工时间，缩短工期。

③监控与评估：定期监测室外总体道路及管线区域的下沉情况，确保加固措施的有效性。对所有施工活动进行质量评估，特别是在淤泥置换塘渣和管线布置方面。

6 结语

本研究深入分析了预制装配构件技术在综合性住宅开发项目中的应用。通过案例分析，突出了 PC 技术在提升建筑效率和质量控制方面的关键作用。研究指出，尽管项目规模庞大且涉及多种户型，但通过精确的质量管理和过程控制，预制率均超过 21% 的目标得以实现。

论文详细讨论了生产能力、协同深化设计、运输及堆放空间局限和成品保护等方面的挑战，并提出了创新的培训措施、协调沟通策略、优化设计流程和综合质量控制方案来克服这些挑战。本研究的成果不仅为预制装配构件技术在大规模住宅开发中的应用提供了支持，也为类似项目的管理和

执行提供了宝贵的经验和策略。

参考文献

- [1] 高友成.浅谈新型装配式建筑PC构件模板施工技术[J].建筑与预算,2021(8):110-112.
- [2] 罗智恒.混凝土装配式建筑现浇连接部位关键施工技术[J].建筑技术开发,2022,49(16):33-35.
- [3] 徐宏斌.预制装配式建筑防水施工关键技术分析[J].建设科技(建设部),2018(8).
- [4] 张伟宏.装配式建筑施工常见质量问题与防范措施分析[J].建筑施工,2018,40(9):1675-1676.
- [5] 孙宪志,孙小云.关于绿色建筑项目全生命周期管理的研究[J].环球市场,2016(25):249.
- [6] 茹幸,姬永铁,李波,等.基于PC构件的装配式建筑施工技术分析[J].工程建设与设计,2023(10):118-120.
- [7] 周义,张万强,何云龙,等.某装配式混凝土结构施工要点[J].四川建材,2019(1):108-110.
- [8] 许建云,李桂华,赵法新.装配式混凝土构件生产全流程管理与质量控制[J].砖瓦,2023(10):123-125.
- [9] 刘自新.装配式住宅建筑预制构件安装施工质量控制[J].陶瓷,2023(10):233-236.
- [10] 陈澄波,魏文洲,潘智勇,等.装配式建筑预制构件吊装施工工艺优化研究[J].中国建筑装饰装修,2023(23):158-160.
- [11] 贺松,黄梦婷,骆洪西,等.装配式建筑构件吊装与防水施工技术探析[J].四川水泥,2023(5):166-168.
- [12] 李嘉豪.浅析装配式建筑的防水技术措施[J].江西建材,2021(8):171+176.