

预制装配式结构在厂房项目的施工与应用

——以某高端厂房项目为例

许春明

上海建工七建集团有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i2.4674

[摘要] 随着我国建筑业的快速发展,人口老龄化、劳动力减少的情况持续加重,工期节点要求越来越紧凑的情况下,预制构件节省劳动力、节省工期的优点越来越明显。目前我国建筑专业工人技术水平持续提高,专业工人对于预制结构的施工技术越来越精湛,拥有丰富的施工经验。本文结合某地厂房项目,研究分析其建造时使用的预制构件过程中的生产、运输、堆放、吊装、固定、支模等技术特点,总结出预制构件在厂房类项目的系统化施工程序和应避免的问题,不仅可以加快施工进度,还能够节省费用支出。在推进工业化施工的同时,为后续同类工程提供有效的施工经验和工程参照。厂房结构具有大跨度、体量大、工期紧张等特点,而预制构件同时具有节约工期、提高施工效率、保证工程质量、节约成本、节能环保、灵活性高等优势,相对于传统土建施工预制结构施工拥有巨大的优势,同时对后续的厂房类建筑提供可靠的经验和工程参照。

[关键词] 预制构件; 人口老龄化; 厂房; 技术要点; 施工经验

中图分类号: TU278.4 文献标识码: A

Construction and Application of Prefabricated Prefabricated Structures in Factory Projects

——Taking a high-end factory project as an example

Chunming Xu

Shanghai Construction Seventh Construction Group Co., Ltd

[Abstract] With the rapid development of China's construction industry, the situation of aging population and decreasing labor force continues to worsen. In the context of increasingly tight schedule requirements, the advantages of prefabricated components in saving labor and time are becoming more and more obvious. At present, the technical level of construction workers in China continues to improve, and professional workers are becoming increasingly skilled in the construction technology of prefabricated structures, with rich construction experience. This article combines a certain factory project to study and analyze the technical characteristics of the production, transportation, stacking, lifting, fixing, and formwork of prefabricated components used in its construction process. It summarizes the systematic construction procedures and problems that should be avoided for prefabricated components in factory projects, which can not only accelerate the construction progress but also save costs. While promoting industrial construction, provide effective construction experience and engineering references for similar projects in the future. The structure of a factory building has the characteristics of large span, large volume, and tight schedule, while prefabricated components have the advantages of saving construction time, improving construction efficiency, ensuring project quality, saving costs, energy conservation and environmental protection, and high flexibility. Compared with traditional civil construction, prefabricated structure construction has huge advantages, and provides reliable experience and engineering reference for subsequent factory buildings.

[Key words] Prefabricated components; population aging workshop; Technical key points; construction experience

引言

预制构件又称为PC构件^[1]，是指按照设计规格在工厂或现场预先制成的钢、木或混凝土构件。这些构件具有多种优点，如提高施工效率、保证工程质量、节省成本、节能环保以及高灵活性等。它们在现代建筑中被广泛应用，可以用于住宅建筑、公共建筑、桥梁隧道和工业建筑等多个领域^[2]。

预制构件的种类多样，其中混凝土构件是最常见的类型，如梁、柱、板、墙等。这些混凝土构件具有结构性能良好、施工速度快、产品质量好、防火性能好等优点。此外，钢结构构件和木质构件也是常见的预制构件类型，它们各自具有独特的优点和适用场景。本文结合某地某厂房项目，总结归纳预制构件在大型商品房项目的系统化施工与应用要点^[3]。

该项目拟建包括2幢5层的高层住宅、1幢6层宿舍楼、一个地下1层的地下车库。项目总建筑面积96376.89m²，其中地上建筑面积为76284.69m²，地下建筑面积为20092.20m²。

1 项目简介

本工程生产中心、宿舍楼采用装配整体式框架结构，地下车库采用框架剪力墙结构。生产中心首层、顶层层高分别为6m和6.4m，标准层层高为4.8m，楼板厚度120mm、130mm、150mm和180mm。宿舍楼首层为4.9m，标准层层高为3.3m，楼板厚度130mm、140mm和160mm。地下室为框架结构，地库顶板厚180mm、400mm。

2 预制构件生产

该工程预制构件由构件厂负责生产制作，施工过程中项目方将委派一名专职质量检查人员进驻构件制作厂，对构件生产过程中的施工工艺、预埋预留的设置等质量进行配合监控，以保证构件成品质量^[4]。同时材料要求、生产设备、模具、混凝土灌注养护均需要建设单位、监理单位、施工单位、设计单位、生产厂家一同确定，确保设计、施工、生产指标^[5]。

3 PC构件运输

3.1 场外运输

预制构件的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求^[6]，装卸与运输时应符合下列规定：

a、运输前根据构件安装顺序进行编号，一次吊装时长所需构件应集中批次运输。（构件编号原则XX-XX-XXX，楼栋号-楼层号-数字编号）。b、运输构件时，应有防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施；c、运输构件时，应采取防止构件损坏的措施，对构件的边、角部位、门窗框或链索接触处的混凝土，有相应的保护措施；d、应对构件的外露钢筋、灌浆套筒分别采取包裹、封盖措施。

3.2 场内运输

由于工程地库外施工场地极其有限，考虑到对地下结构的保护，上部结构施工阶段的道路主要利用地下结构阶段场地内的施工道路和在地库顶板上重新合理规划布置的施工便道。根据道路载重验算顶板是否需要加固，使用钢管支撑体系（钢管顶部配顶托）对施工道路处顶板进行加固。而此次加固为保留加固范围内地下室结构施工的排架系统继续使用，避免了二次搭设，

节省了大量费用。

考虑最大运输平板车为15.6m左右，重约55t，所以需要平板货车卸货，转弯的地方必须满足转弯半径不小于15米的要求。道路宽度必须不小于6米。

地库外PC运输道路做法为场地内原状土夯实后上铺1米厚道渣（夯实），浇筑200mm厚C30混凝土路面（内配12@150单层双向钢筋），地库顶板上PC运输道路做法为用定型化栏杆分割出区域，道路后浇带提前封闭，铺设大钢板，向道路两侧各伸出500mm。在完成地库顶板浇筑完成达到强度后，利用顶板作为道路。

4 构件的存放

4.1 PC堆场规划与选位

施工现场应根据实际情况划分出若干个用于PC构件存放的堆场，堆场用定型化栏杆隔离。竖向构件采用标准化预制构件支架（厂家提供），预制填充墙、预制剪力墙竖向叠放，预制飘窗堆放在顶板突出柱帽上或顶板堆放区域（下部有支撑加固）。

a、对每栋构件堆场绘制布置图，每块构件均在塔吊有效起吊范围内^[7]。b、每个构件存放位置需考虑吊装顺序及构件类型，减少存放场地面积。c、位于地库顶板的材料堆场经计算用排架进行回顶支撑。

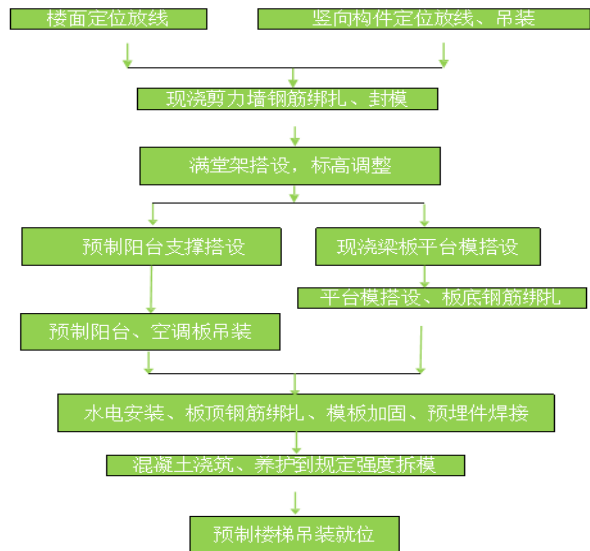
4.2 构件存放要求

制构件应按品种、规格、所用部位、出厂日期和吊装顺序分别堆放^[8]。

a、预埋吊钩应朝上，标识朝向堆垛间的通道。b、构件支垫应坚实，垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致。c、重叠堆放时，每层构件的垫块应上下对齐，堆垛层数应根据构件、垫块的承载力确定，并根据需要采取防止倾覆的措施。

5 构件的吊装及临时固定

5.1 构件施工流程



预制构件施工可以加快施工进度，通过合理策划，施工时间平均每层减少2~3天，具备传统施工劳动力少却发挥出同等效力的优势^[9]。

5.2 吊装过程技术要求

正式吊装前,应进行试吊,首先将构件吊起离开地面200~300mm后,停止提升,检查塔吊的刹车等性能、吊具、索具是否可靠,确认无误方可进行正式吊装工序。PC外墙通过吊具起吊平稳后再匀速转动吊臂,靠近建筑物后由吊装工人用钩子接住缆风绳后,将构件拉到安装位置的上方并使其缓缓下降。当PC外墙下降到位之后,吊装工人将PC板上孔洞对准下层预留钢筋,稳稳地插入孔洞内,然后将PC板落在初步安装位置(整个调整过程钢丝绳不可以脱钩,还必须承担部分构件重量)。

5.3 墙体预制构件定位措施

a、调节墙体位置的调整件形式。b、待墙板吊装就位后,根据预先放好的楼层控制线,通过底部可调整斜拉杆旋入与旋出,首先确定好墙体在室内外方向的位置及垂直度。

预先在墙柱钢筋上与PC构件上弹出的标高线对准,调节标高;用卡件使其在同高度,每隔五块PC板现场要架设水平仪扫视,(如若光线太强,无法看清红外线,则必须采用水准仪校准),此时PC墙板标高确定。

5.4 构件吊装注意事项

预制构件吊装安装施工:

(1)在预制构件起吊之前应对吊具和吊点处混凝土进行检查,确保起吊安全。(2)将预制构件吊至待安装楼层就位。(3)将斜拉杆、底部固定件安装到预制构件上,并先目视粗调预制构件的垂直度,在完成上述工作后方可与吊具脱离。(4)在整个楼面预制构件调校完成后,还需要对里面的预制构件进行一次整体调校,保证同一结构里面的所有预制构件的水平垂直度保持一致。

6 PC工法楼施工

为保证预制构件施工效果,在预制构件正式施工之前先进行PC工法楼样板施工。

该PC工法楼设计为2层建筑,预制构件囊括预制飘窗、预制剪力墙、预制填充墙、预制楼梯、预制阳台叠合板、预制空调板等本工程所有预制构件类型。

根据总体施工部署,工法楼预制构件选择17#楼(B+B户型)的预制构件,待17#楼施工至17层时,将工法楼二层的预制构件重复利用,减少成本^[10]。

由于现场预制构件进场,PC样板构件不设置堆场,进场后直接进行吊装。

7 外脚手架深化

由于工程为58m高层建筑,上部结构外脚手架拟采用落地脚手架与悬挑脚手架相结合的方式,其中上部3框采用落地脚手架,4框及以上采用悬挑钢管脚手架。悬挑脚手架搭设于16#工字钢,悬挑于四层楼面板面。因工字钢预埋件需要提前浇筑在混凝土里,故工字钢平面位置固定。需要与预制构件厂家联系在有连接位置提前深化,在预制构件相应位置留设洞口,穿设工字钢。

8 模板支设

预制外墙端部现浇暗柱模板支设利用预制墙板两侧预留的孔洞并采用对拉螺杆进行固定。交界处贴双面胶以防止漏浆。

9 其余注意要点

a、(与“题干序号的层级”一样)PC吊装跟塔吊息息相关,塔吊布置要合理,一栋楼一个塔吊,或者两个楼一个塔吊。两个楼一个塔吊,要注意工序,人员衔接是否来得及。同时塔吊推荐平头吊。b、PC施工应先做工法楼或者在原主楼上做样板。c、PC构件的混凝土强度检测应提前各方协商好由谁负责,建议由构件生产厂家负责。d、PC应注意编号,洞口,钢筋,预留插筋与图纸对应,现场此类问题较多。e、若有构件设计变更,应注意新旧构件交替,现场不得把旧构件运至现场。f、预制楼梯施工时应避免错层施工,及时预留插筋,楼梯梯梁应施工正确,标高控制好。楼梯盖木模板,做好成品保护。

10 结论

通过合理的施工流程部署、预制构件的安装流程、预制构件与现浇结构的连接等施工措施,并辅助以与各方的协调沟通,提前进行交通、场地、构件、机械、施工时间、模板、排架的深化,可以在保证预制装配式结构的质量标准和验收、安全文明施工、环境保护等要求下,顺利完成该项目预制构件系统化的施工应用,并指导后续类似大体量商品房装配式项目的施工。

【参考文献】

- [1]张学文.基于PC构件的装配式建筑施工技术分析[J].陶瓷,2024,(02):151-154.
- [2]冯驰,庞观艺,谭文翔,等.装配式混凝土住宅全过程管控要点分析[J].工程质量,2024,42(03):7-11.
- [3]杨志兵,陈勇.预制装配式建筑施工工艺探讨与研究[J].中国建筑装饰装修,2024,(04):166-168.
- [4]卢树军.装配式建筑关键安装施工要点及质量控制[J].中国建筑金属结构,2024,23(02):190-192.
- [5]梅浩.装配式建筑设计要点分析[J].工程技术研究,2024,9(04):200-202.
- [6]彭勇.装配式混凝土建造技术在房屋建筑中的应用分析[J].中国住宅设施,2024,(02):190-192.
- [7]方从严,王敏.装配式混凝土建筑施工现场群塔布置的影响因素分析[J].芜湖职业技术学院学报,2024,26(01):19-22.
- [8]赵远.混凝土装配式住宅建筑工程施工技术的优势[J].大众标准化,2024,(04):61-63.
- [9]陈旭元.装配整体式住宅建筑结构成本分析与降低造价的措施研究[J].居舍,2024,(05):154-157.
- [10]赵冰垠,左思贤,郭茜.装配式住宅建筑工程的相关研究[J].居舍,2024,(04):169-172+176.

作者简介:

许春明(1972--),男,上海市徐汇区人,大学本科,高级工程师,研究方向:建筑施工管理。