

# 基于 PC 构件的新型装配式建筑施工技术研究

赵二鲁

(陕西秦晋建设工程有限公司, 陕西 西安 710075)

**摘 要** 随着科技的快速发展和人们环保意识的日益增强, 建筑行业的发展呈现出智能化和绿色化的趋势。为了满足人们对建筑的多元化需求, 混凝土预制件 (Precast Concrete, PC) 应运而生, 其具有安全稳定、绿色环保、高效率等施工优势, 被广泛应用于建筑施工中。相关人员应根据施工现场的需要, 在装配式建筑施工过程中合理应用预制混凝土构件, 从而确保建筑行业的可持续性发展。本文就装配式建筑 PC 构件的特点展开了探索, 简要分析了 PC 构件的应用要求, 研究探讨了基于 PC 构件的装配式建筑施工的技术要点, 以为相关人员提供借鉴。

**关键词** PC 构件; 新型装配式建筑; 生产技术; 运输技术; 吊装技术

中图分类号: TU74

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.02.017

## 0 引言

传统的建造方法既耗费大量的能源, 又给生态系统带来了沉重的压力, 已很难适应当今世界能源节约与可持续发展的需求。PC 构件预制与模块化是一种新兴的建造方式, 在环境保护与节能方面具有极大的优势, 但是在施工技术和质量控制上还面临着许多需要解决的问题。

## 1 应用于 PC 构件的装配式建筑的施工技术的重要意义

### 1.1 有利于推动建筑行业“双碳”达标

相对于传统的现浇混凝土结构, PC 构件预制装配在厂房中进行, 能够有效地降低工程建设过程中的能耗, 进而实现全寿命周期的节能减排。同时, 对工业化生产过程中的环境进行更加严密的调控, 有利于提升物料利用效率、降低废料生成、降低二氧化碳排放量。建筑工程项目的建设周期越短, 能耗越低, 二氧化碳排放也就越低。PC 构件在厂区内进行装配, 而工地上的装配工作则以装配为主, 可缩短工地操作周期, 减轻对周围环境的污染, 有利于推动建筑业的低碳发展。通过对预制板进行规范化、模块化, 可实现对拆后物料的循环再生, 既能有效地减少废料的产生, 又能有效地减少新材料生产时的二氧化碳排放量<sup>[1]</sup>。

### 1.2 可以有效提升建筑质量

厂房内具有较好的稳定性, 且不会受到外部天气的干扰, 能确保零件的一致性与精度, 进而提升建筑物的品质与耐用性。同时, 采用标准化的装配技术, 降低了人为误差, 保证了构件的外形和品质。因其在厂房内进行预制, 可对材料配比、混凝土强度等进行

严密的质量监控, 有效地防止了工程中普遍存在的裂缝、渗漏等问题, 提高了房屋的综合性能与使用年限。通过对预制件进行精细的结构设计与建造技术的精准控制, 可使其达到较高的规范化、模块化水平<sup>[2]</sup>。

### 1.3 有利于提高建筑施工的安全性

在工厂中进行 PC 构件的制造, 可以降低工地上工作量。同时, 将大部分工程转移到厂区, 大大降低了工人的劳动强度, 减小了工程的安全隐患, 由于预制件的准确制作及制作过程的严谨, 可有效地降低工地上的不确定因素。通过对预制件进行标准化、模块化的设计, 实现了对预制件生产技术的规范, 减少了由于人为因素造成的安全隐患, 从而增强了生产技术的可控、安全。在新科技的运用下, 建筑工人的安全意识与技能都有所提高, 而新科技也可以是建筑工地上安全保护手段和装备, 例如: 自动起重装置、安全监测系统, 使建筑工地的安全性得到了极大的提高。

## 2 基于 PC 构件的新型装配式建筑施工技术应用要点

### 2.1 PC 构件的生产技术

利用自动流水线、精密模具等现代加工方法, 在保证零件加工效率的同时, 保证零件的尺寸精度与结构的稳定, 直接关系到后续组装及房屋的使用性能。采用标准化、模块化的制造技术, 为零部件的批量定制提供可能。这样的设计柔性使得在保证高质量的前提下, 能够在保证高质量的前提下, 实现对组件的多样化要求。通过对预制板在制造中的物料及废料进行有效的控制, 降低了对资源的消耗与对环境的影响。同时, 工厂制造降低了工地上的噪声、灰尘, 降低了

周围的污染,满足了“绿色”与“可持续发展”的思想。

## 2.2 PC 构件的运输技术

PC 构件的运送技术要求保证组件在从生产基地到工地的全程都是完整、安全的。因此,我们可以通过专用的交通工具及安装设备,与各种大小、外形的预制构件相匹配,并有效避免其损伤与变形,保障结构件的品质与建设进程。基于PC构件的配送方法可以实现对配送路线及配送规划的最优选择,从而达到降低配送费用的目的。通过准确的运输计划与路径计划,缩短了货运的工期,防止了道路的堵塞与延迟,保证了工件能够按时抵达工地,进而保障了工程的顺利进行。由于信息科技的进步,PC构件运输技术正持续整合到高级跟踪与监视系统中。该方法可以对零部件的位置与状况进行实时监测,保证在运送中出现的各种问题可以得到及时的检测与处置,对于减少物流风险、提高供应链的透明性与可信度具有重要意义<sup>[3]</sup>。

## 2.3 PC 构件的吊装技术

采用精密的提升方法,对预应力混凝土梁进行整体提升,从而保证混凝土梁的合理、安全。在实施提升之前,应从构件形状、重心位置以及被吊物品的特性等方面来决定最优的起吊点与吊挂方式。通过对其进行详细的优化,既能有效地提升作业效率,又能有效地减少工程的风险,确保工程的安全运行。在进行吊装作业时,应结合工程规模、场地限制、荷载要求和场地状况等多种因素,选用合适的吊装机械,如塔式起重机、吊车等。选用适当的提升装置,可保证提升工作的正常进行,并可降低由于选用不当而引起的安全隐患。在进行吊装作业时,一定要按照有关的安全规程进行,并且要保证安全度符合规范<sup>[4]</sup>。

## 2.4 PC 构件的高空散装技术

为了保证混凝土结构的精确、安全,必须在浇筑之前编制详尽的施工计划并进行仿真计算。其中,准确测量网格的位置,合理安排吊装位置,合理安排吊装序列,减少建设风险,提升建设效益。吊装作业对吊装与组装的要求较高。为满足高空作业的特定需求,必须采用塔式起重机及专用夹具等专用提升机械及工具,以保证部件在提升时的稳定,降低操作危险。建筑工人须受过专门训练,并有相关的资质及技术,以应付高空作业所遇到的各类问题。在此基础上,还应采取严密的安全监控手段,保证工人和工程的正常运行。

## 2.5 PC 构件的调整固定技术

通过对各部件的安装位置的调整,保证各部件之

间的连接是严密的,满足设计的需要。该方法可降低后期维修工作量,增强其完整性及耐久性能,对保障房屋的长期稳定与安全有着十分重大的作用。调节式紧固方法包括采用各种形式的紧固件和连接件,以满足各种部件的种类和装配条件。该设备及连接件的设计充分考虑了构件的重量、形状及受力特征,可将构件高效地固持于规定的部位,避免因风、地震等外力引起的变形或破坏,进而提升结构的抗震及抗风能力<sup>[5]</sup>。

## 2.6 PC 构件的连接技术

有效的节点构造是保证装配式构件可靠的节点,是保证房屋整体安全性与地震安全性的关键。采用精密的装配与施工技术,将结构在服役过程中产生的开裂与变形降至最低。采用螺栓连接、焊接、套管注浆等新型连接方式,减少了现场的湿式操作,显著缩短了工期,增强了技术的柔性及适应性。通过对大量工程实例的分析,提出了一种基于计算机辅助设计的新方法。优良的连接技术可以提高建筑物的生命周期,降低日后的维护与替换费用。比如,使用抗侵蚀、抗老化等性能优异的节点,保证节点在极端天气环境中的长期稳定性能,减少节点故障带来的结构性问题及维护费用。

## 2.7 PC 构件连接部位混凝土的养护技术

适当的养护可以提高混凝土的力学性能,减小裂纹的发生,并能保证建筑物的外观光滑、完好,在一定的温湿环境下,通过对其进行合理的水化处理,可以有效地改善其力学性能。当混凝土与外界接触时,由于其自身的水分挥发,会使其水化环境恶化,最终导致其强度和耐久性能下降。采取适当的养护方法,如覆盖、喷洒或使用新的养护方法,可以有效地维持混凝土的潮湿状况,预防干燥开裂。养护剂能在混凝土表层生成具有较好持水性的C-S-H胶凝材料,从而抑制了水分的挥发,促使其不断水化,并不断增强其强度。同时,该技术的应用也可降低水的用量,降低对环境的影响,因此,该技术、经济和社会效益显著。

# 3 基于PC构件的装配式建筑施工质量控制措施

## 3.1 优化结构

在设计过程中,利用CAD与BIM等先进技术,可实现PC构件的准确建模与分析,并保证组件的受力与稳定。利用该方法,可以对工程中存在的各种问题进行合理的预测,并对其进行合理的设计。通过对预制件进行模块化的设计,实现了对标准化部件的再利用,从而达到了高效、经济的目的。同时,由于其标准化

的制造与应用,使得建造流程变得简单,场地建造的复杂程度大大降低,进而提升了建筑的精度与品质。在建造过程中,采用高精密的量测与定位,以保证预制件的准确安装。通过 3D 激光扫描与机械臂装配等方法,实现零件的定位与位姿监测,并适时调节,保证零件间的精准对接与衔接,最终实现结构的稳定与安全。

### 3.2 防水密封

经检索发现,具有优良抗污染性能、抗位移性能、混凝土粘附性、涂饰性及耐气候性的改性硅烷型聚氨酯封缝剂(SPU)在组合型墙体节点处具有优良的抗污染作用。该产品可在各种不同的气候情况下维持其稳定性,从而为建筑物提供一道持久、高效的防雨隔离墙。在组合结构中,采用封闭、开放式和压缩三种形式的组合墙体接缝,并采用“凹形空腔”等新的结构形式,从而有效地改善了结构的防渗效果。尤其采用“凹形空腔”的结构,使渗透通路加长,降低渗漏量,从而达到提高防渗性能的目的。在施工中,通过严格的控制,保证了封缝剂和基底完全黏结,并采取了多种防水手段,例如在封缝剂外面加装了一层防水薄片隔板或者是一条防水腰带,来防止封严被外部环境的直接腐蚀,从而达到了提高其使用寿命的目的。

### 3.3 精准对位

在工程建设中,运用先进的激光量测及 3D 扫描等手段,可保证 PC 构件的准确定位。该方法能够实现对接过程中各杆件的定位及转角的实时监控,保证其符合设计要求,降低装配失误带来的误差,降低后期调试的难度。由于预制板均采用标准化的制造技术,产品质量稳定,通用性强,便于现场安装调试。采用规范的结构形式,使建筑工人能够迅速地确定结构中每一部分的定位及方位,从而大大地提升了工程的效率与精度。在安装之前,需制订一套具体的安装方案及安装程序,其中包含了组件的吊装次序及安装位置。在安装过程中,使用专业的提升设施、熟练的工人,可保证各部件的准确定位。在施工过程中,要有专门的监理工程师,对各工序的对位工作进行监测,以保证工程的质量达到规范要求。

### 3.4 构件修补

对于 PC 零件的几何尺寸误差,可以利用电角度磨结合钻石片进行微细切削,也可以利用同等强度的快硬型无收缩砂浆来弥补。该算法可在保证结构整体安全的前提下,对零件进行合理的修补,保证零件满足设计需求。构建产品质量管理体系,以图片、图表等方式对产品的外形及尺寸误差进行详尽的记载,对维

修工作起到了精确的引导作用。为了解决预埋件的变位问题,采用环氧树脂胶将预埋件与其固定在适当的地方,其选用及用量(A:B=1:30)已得到实践证明。另外,针对外表脱落、起砂等问题,采用部件修复溶液与快硬型不缩修复浆料相结合,可实现部件外形及结构的修复。

### 3.5 异形构件翻转吊装

通过研究发现,在吊装和运输过程中,由于起吊点、吊钉载荷及吊装方式等因素,容易导致吊装难度增加或破坏预制件。所以,在施工过程中,要对吊装点进行适当的设置,并在施工过程中预留一定的荷载。采用 AutoCAD 3D 造型软件,对预制构件进行 3D 造型,求出其中心点,并预先埋设吊钩,保证其吊装过程中的稳定与安全。对于外墙平窗、凸窗预制件,采取“一”形吊梁进行吊装,悬挂链条为双爪式链条,以保证预制件在提升时可竖向提升,从而保障了提升的稳定与安全。针对露台预制板,采取“口”字形提升,四爪式链条提升,保证了竖向提升,降低了提升时的失误及损坏的危险。

## 4 结束语

在社会快速发展及人们环保意识不断提高的背景下,装配式建筑这一新兴的营建模式正在逐步显示其潜在的价值与影响。以 PC 构件为基础的装配式建造方法因其高效、节能和环保等优点,在很大程度上克服了以往建造方法的不足,也为我国“双碳”战略的实施创造了条件。从长远看,伴随科技的持续发展与革新,其建造方法必将得到更广泛的推广,从而促进建筑业向绿色、智能化、可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 王强,周闯,余奎,等.基于 PC 构件的装配式建筑施工技术研究[J].中国建筑装饰装修,2024(20):67-69.
- [2] 曹海涛,于超,张小波.基于 PC 构件的装配式建筑施工技术研究[J].中国建筑装饰装修,2024(13):85-87.
- [3] 程俊杰.装配式建筑工程中的 PC 构件施工技术研究[C]//《施工技术(中英文)》杂志社,亚太建设科技信息研究院有限公司.2024 年全国工程建设行业施工技术交流会论文集(下册).昆明铁新建设工程管理有限公司,2024.
- [4] 靖新颖,沈浩.浅谈新型装配式建筑 PC 构件模板设计及施工技术[J].佛山陶瓷,2024,34(02):142-144.
- [5] 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.