

PC构件装配式建筑施工技术分析

王传刚

大连亿筑建设工程有限公司 辽宁 大连 116021

摘要: 本文围绕PC构件装配式建筑施工技术展开深入分析。首先阐述了其定义、特点、发展历程与现状。接着详细探讨了PC构件的设计原理、生产工艺流程及质量控制要点。重点对施工技术进行研究,包括施工前的准备工作、现场组装技术和节点连接技术。

关键词: PC构件; 装配式建筑; 施工技术

引言: 随着建筑行业的不断发展, PC构件装配式建筑作为一种创新的建筑模式逐渐兴起。其具有高效、环保、质量可控等诸多优势。然而, 要实现PC构件装配式建筑的优质建设, 施工技术至关重要。本文旨在深入探讨PC构件装配式建筑施工技术的各个关键环节, 为相关从业者提供有益的指导, 推动该领域的技术进步。

1 PC构件装配式建筑概述

1.1 PC构件装配式建筑的定义

预制混凝土(PC)构件装配式建筑是现代建筑领域的一种创新模式。它将建筑施工中的关键混凝土构件, 如墙板、楼板、梁柱等, 在专业化的工厂或特定的现场区域提前制作完成。然后, 通过高效的运输手段, 将这些预制构件运抵实际的建筑施工现场, 并以精准快速的方式进行组装, 最终构建成完整的建筑结构体。这种建筑模式的核心在于强调构件生产的标准化、系列化以及工业化, 其终极目标是显著提升施工效率, 有效降低建筑成本, 并最大程度减少建筑施工对周边环境造成的负面影响。

1.2 PC构件装配式建筑的特点

PC构件装配式建筑展现出了一系列显著的特性。其高度的预制化水平是一大亮点, 这意味着建筑构件能够在严格受控的工厂环境中进行制造。这种受控环境不仅能够确保构件质量的稳定性和可靠性, 而且能够大幅度缩短建筑项目的整体工期。在施工过程中, 装配式建筑表现出了明显的环保优势^[1]。其现场施工相对干净整洁, 产生的噪音水平较低, 从而显著降低了对周边环境的干扰和影响。

1.3 PC构件装配式建筑的发展历程

PC构件装配式建筑的理念最初在20世纪初的欧洲崭露头角。当时, 这一概念的出现为建筑行业带来了新的思路和可能性。随后, 第二次世界大战结束后, 欧洲地区面临着大规模的住房需求, 这一现实情况为装配式建

筑的快速发展提供了强大的驱动力。时间推移到20世纪70年代, 能源危机的爆发使得西方国家对节能减排问题给予了前所未有的重视。在这样的背景下, 装配式建筑凭借其高效节能的独特优势, 再次成为建筑领域关注的焦点。进入21世纪, 全球范围内对于可持续发展的重视程度日益提高。

1.4 PC构件装配式建筑的现状分析

在当前的全球建筑市场中, PC构件装配式建筑已经在住宅、商业以及工业等众多领域得到了广泛的应用和实践。在一些经济发达的国家和地区, 装配式建筑已经逐渐成为主流的建设方式之一, 其在提高建筑质量、缩短建设周期、降低成本以及减少环境影响等方面的优势得到了充分的体现和认可。在我国, 随着政府对绿色建筑和新型城镇化建设的大力推动和积极引导, PC构件装配式建筑迎来了前所未有的快速发展机遇期。然而, 与传统的建筑方式相比, 装配式建筑在成本控制、设计标准化、施工技术等关键环节仍面临着一系列严峻的挑战和亟待解决的问题。

2 PC构件的设计原理与生产

2.1 PC构件的设计原理

PC构件的设计原理是一个综合性的考量过程, 旨在保障构件在其整个生命周期内的性能表现均能达到工程的预期要求。在设计之初, 必须充分考虑构件的结构功能。这意味着构件要能够承受预期的荷载, 包括静载、动载以及各种可能的外力作用, 同时还要具备良好的稳定性和抗震性能。耐久性也是设计中不可忽视的重要因素。构件需要在长期的使用过程中, 能够抵御各种自然环境的侵蚀, 如风化、腐蚀、冻融循环等, 以保证其使用寿命。经济性方面, 要在满足结构和功能要求的前提下, 通过优化设计方案、合理选择材料和工艺等手段, 降低生产成本。美观性同样需要纳入设计考虑范畴, 使构件在外观上与整体建筑风格相协调, 满足人们对于建

筑美学的追求。此外,标准化和模块化原则在PC构件设计中具有重要意义。遵循这些原则,可以实现不同项目之间构件的通用性和互换性,提高生产效率,降低成本,并方便后期的维护和更换。在设计过程中,借助计算机辅助设计(CAD)和建筑信息模型(BIM)等先进技术,可以对构件进行精确的模拟和分析。

2.2 PC构件的生产工艺流程

PC构件的生产工艺流程包括模具制作、钢筋绑扎、混凝土浇筑、养护和脱模等步骤。(1)模具制作是整个生产流程的基础环节,其质量和精度直接影响到构件的尺寸精度和外观质量^[2]。模具不仅要求具有高精度,以确保构件的尺寸准确无误,还需要具备良好的拆装性能,以便于重复使用和提高生产效率。(2)钢筋绑扎是保证构件结构强度的重要工序。在这一过程中,钢筋需要严格按照设计要求进行精确放置,确保钢筋的数量、间距和位置都符合规范,从而为构件提供足够的抗拉和抗压能力。(3)混凝土浇筑环节至关重要。在浇筑过程中,要严格控制混凝土的配合比,确保其强度和工作性能满足要求。同时,还要合理控制浇筑速度,避免混凝土在浇筑过程中产生气泡和裂缝等缺陷。(4)养护过程对于构件的最终性能起着决定性作用。常用的养护方法包括蒸汽养护和自然养护。蒸汽养护可以加速混凝土的硬化过程,提高早期强度,缩短生产周期;自然养护则相对较为经济,但养护时间较长。脱模是生产流程中的一个关键节点。(5)脱模后,需要对构件进行全面的质量检验,仔细检查构件是否存在损伤、裂缝、尺寸偏差等缺陷,确保每一个构件都符合质量标准。

2.3 PC构件的质量控制要点

PC构件的质量控制是生产过程中的关键环节,涉及原材料选择、生产过程监控和成品检验等方面。(1)原材料的质量是构件性能的基石。对于水泥、骨料和添加剂等原材料,必须进行严格的筛选和检验,确保其符合相关的质量标准和设计要求。只有选用优质的原材料,才能保证构件具有良好的强度、耐久性和工作性能。(2)在生产过程中,严格的工艺控制和质量检测不可或缺。例如,要定期对混凝土的强度进行测试,确保其达到设计要求;对构件的尺寸精度进行检查,保证其符合规范的允许偏差范围。(3)成品检验是质量控制的最后一道防线。外观检查主要关注构件表面是否平整、有无裂缝、麻面等缺陷;尺寸测量则要确保构件的长度、宽度、高度等尺寸准确无误;结构性能测试则通过加载试验等手段,验证构件的承载能力和变形性能是否满足设计要求。

3 PC构件装配式建筑施工技术

3.1 施工准备工作

3.1.1 技术准备

在施工前,应组织相关技术人员熟悉施工图纸,了解PC构件的类型、数量、尺寸、重量等参数,以及构件的连接方式和节点构造。同时,要对施工人员进行技术交底,明确施工工艺和质量标准。此外,还应制定详细的施工方案,包括施工流程、施工进度计划、施工机械设备的选型和布置等。

3.1.2 材料准备

(1)PC构件:根据施工进度计划,提前向预制构件厂预订所需的PC构件,并确保构件的质量符合设计要求和相关标准。在构件运输到施工现场后,要对构件进行验收,检查构件的外观质量、尺寸偏差、预留孔洞和预埋件的位置等,如有问题应及时与预制构件厂沟通解决。(2)连接材料:根据节点连接方式的不同,准备好相应的连接材料,如高强螺栓、焊接材料、灌浆料等。连接材料的质量应符合相关标准的要求,并应有质量证明文件。(3)辅助材料:准备好施工过程中所需的辅助材料,如密封胶、脱模剂、防锈漆等。

3.1.3 场地准备

(1)施工现场布置:根据施工方案,合理布置施工现场,划分出预制构件存放区、构件吊装区、施工通道等区域。同时,要确保施工现场的道路畅通,便于运输车辆和施工机械设备的通行。(2)临时支撑设置:在PC构件安装前,应根据设计要求设置好临时支撑,以保证构件在安装过程中的稳定性。临时支撑的材料和形式应符合施工方案的要求,并应经过计算确定其承载能力。

3.1.4 机械设备准备

(1)起重设备:根据PC构件的重量和尺寸,选择合适的起重设备,如塔吊、汽车吊等。起重设备的性能应满足施工要求,并应经过检测和验收合格后方可使用。(2)运输设备:准备好运输PC构件的车辆,如平板车、拖车等。运输车辆的承载能力应满足构件的运输要求,并应采取有效的固定和保护措施,防止构件在运输过程中受损。(3)安装设备:配备好PC构件安装所需的工具和设备,如扳手、螺丝刀、电焊机等。

3.1.5 人员准备

(1)管理人员:组建一支经验丰富、责任心强的管理团队,负责施工过程中的组织、协调和管理工作。(2)技术人员:配备专业的技术人员,负责施工过程中的技术指导和质量控制工作。(3)施工人员:组织一批经过培训、具备一定施工经验的施工人员,负责PC构件

的运输、吊装、安装等工作。

3.2 现场组装技术

3.2.1 构件运输与堆放

(1) 运输: PC构件在运输过程中应采取可靠的固定措施,防止构件移动和碰撞。对于大型构件,应采用专用运输车辆,并在车辆上设置支撑和减震装置。运输过程中要注意保护构件的外露钢筋、预埋件和预留孔洞等部位。(2) 堆放: PC构件到达施工现场后,应按照施工平面布置图的要求进行堆放^[3]。构件堆放场地应平整坚实,并应有排水措施。构件应按照规格、型号、安装顺序分类堆放,并设置明显的标识牌。对于竖向构件,应采用专用的堆放架进行堆放,防止构件倾倒。

3.2.2 构件吊装

(1) 吊具选择: 根据PC构件的类型、重量和尺寸,选择合适的吊具,如吊钩、吊索、吊链等。吊具的强度和刚度应满足吊装要求,并应经过检验合格后方可使用。(2) 吊装顺序: PC构件的吊装顺序应根据施工方案的要求进行确定。一般来说,应先吊装竖向构件,如预制柱、预制墙等,然后再吊装水平构件,如预制梁、预制板等。在吊装过程中,应注意保持构件的平衡和稳定,避免构件发生扭转和倾斜。(3) 吊装方法: PC构件的吊装方法主要有单点吊装和多点吊装两种。对于小型构件,可采用单点吊装;对于大型构件,应采用多点吊装,以保证构件在吊装过程中的受力均匀。在吊装过程中,应严格控制起吊速度和高度,避免构件与周围障碍物发生碰撞。

3.2.3 构件就位与调整

(1) 构件就位: PC构件吊装到安装位置后,应缓慢下落,使构件的预留钢筋插入预留孔洞或套筒中。对于竖向构件,应采用临时支撑进行固定,防止构件倾倒;对于水平构件,应采用撬棍等工具进行微调,使构件的位置和标高符合设计要求。(2) 构件调整: 在构件就位后,应对构件的位置、标高、垂直度、平整度等进行调整。调整时,可采用千斤顶、手拉葫芦等工具进行微调。调整完成后,应再次检查构件的安装质量,确保符合设计要求和施工规范的规定。

3.3 节点连接技术

3.3.1 干式连接技术

(1) 螺栓连接: 螺栓连接是一种常见的干式连接方式,适用于预制柱、预制梁等构件的连接。在连接前,应先将连接部位的表面清理干净,然后将螺栓穿过预留

孔洞,并用螺母拧紧。螺栓的规格、数量和拧紧力矩应符合设计要求。(2) 焊接连接: 焊接连接适用于预制钢构件的连接。在焊接前,应先将焊接部位的表面清理干净,并进行坡口处理。焊接时,应采用合适的焊接工艺和焊接材料,保证焊接质量。焊接完成后,应进行焊缝质量检查,如外观检查、无损检测等。

3.3.2 湿式连接技术

(1) 套筒灌浆连接: 套筒灌浆连接是一种常用的湿式连接方式,适用于预制柱、预制墙等竖向构件的连接。在连接前,应先将套筒内清理干净,并在套筒内注入灌浆料。然后将预制构件的预留钢筋插入套筒中,使灌浆料充满预留钢筋与套筒之间的间隙。灌浆料的强度和性能应符合设计要求。(2) 浆锚搭接连接: 浆锚搭接连接适用于预制梁、预制板等水平构件的连接。在连接前,应先在预制构件上预留孔洞,并在孔洞内插入钢筋。然后在孔洞内注入灌浆料,使钢筋与预制构件形成可靠的连接。

3.3.3 节点连接质量控制

(1) 连接材料质量控制: 节点连接所使用的连接材料,如螺栓、焊接材料、灌浆料等,应符合设计要求和相关标准的规定。在使用前,应进行质量检验和复试,确保材料的质量合格。(2) 连接施工质量控制: 节点连接的施工过程应严格按照施工方案和相关标准的要求进行操作。在施工过程中,应加强对施工质量进行检查和验收,如螺栓的拧紧力矩、焊缝的质量、灌浆料的饱满度等。对于不符合要求的节点连接,应及时进行整改和处理。

结语: 综上所述,PC构件装配式建筑施工技术具有显著的优势和广阔的发展前景。在施工过程中,从前期准备到现场组装,再到节点连接,每个环节都需要严格把控,以确保建筑的质量和性能。未来,随着技术的不断创新和完善,PC构件装配式建筑施工技术将更加成熟,为建筑行业带来更多的效益和可持续发展的可能。

参考文献

- [1]张德海,李志立,卢秀梅.基于BIM和RFID的PC构件全生命周期管理系统研究及应用[J].科技资讯,2022,20(13):1-4.
- [2]王首亲,吕西林.PC构件抗震性能试验研究综述与展望[J].结构工程师,2022,38(1):157-167.
- [3]赵文竟,顾明.PC构件生产线规划设计研究[J].建筑机械化,2020,41(10):93-96.