

预制混凝土构件生产质量控制与装配效率提升研究

赵利辉

北京榆构有限公司, 北京 100070

DOI:10.61369/ERA.2026070006

摘 要 : 预制混凝土构件是装配式建筑主要组成部分, 其产品质量直接影响到建筑物的安全性和适用性以及装配速度对工程工期、成本和产业化发展的影响。本文根据实际生产和安装施工的经验总结了影响预制混凝土构件产品质量的主要因素并提出了相应的质量控制方法, 在此基础上对装配工艺优化、人员管理和技术改造等环节进行了具体分析, 力求内容贴近实际、具有可操作性, 为预制混凝土构件的生产和装配工作提供借鉴, 促进装配式建筑工程的发展升级。

关 键 词 : 预制混凝土构件; 生产质量控制; 装配效率; 装配式建筑

Research on Quality Control of Prefabricated Concrete Components and Enhancement of Assembly Efficiency

Zhao Lihui

Beijing Yugou Precast Concrete Engineering, Beijing 100070

Abstract : Prefabricated concrete components are the main components of prefabricated buildings. The quality of these components directly affects the safety and usability of the buildings as well as the impact of assembly speed on the project's schedule, cost, and industrialization development. Based on the actual production and installation construction experience, this paper summarizes the main factors affecting the quality of prefabricated concrete components and proposes corresponding quality control methods. On this basis, it conducts specific analyses on assembly process optimization, personnel management, and technical transformation, striving to make the content close to reality and have operability. This is aimed at providing reference for the production and assembly of prefabricated concrete components and promoting the development and upgrading of prefabricated building projects.

Keywords : prefabricated concrete components; production quality control; assembly efficiency; prefabricated buildings

引言

伴随着装配式建筑行业的发展, 预制混凝土构件由于其标准化生产、节能环保、施工方便等特点而被大量应用于住宅及公共建筑等各种工程之中。相对于传统的现浇混凝土施工方式而言, 预制混凝土构件通过工厂化生产和现场装配的方式进行施工, 不仅减少了工地上的工作量以及降低污染程度, 而且提高了建筑工程的标准化程度^[1]。但是在实际应用过程中, 预制混凝土构件生产的质量管理不足, 安装过程中的各个工序配合不佳等问题逐渐显现出来, 这不仅会影响到构件安装精度以及结构安全性能还会造成工期延误、成本上升等现象的发生, 不利于装配式建筑行业的规模化、优质化发展。因此有必要开展对于预制混凝土构件产品质量控制措施的研究探讨, 寻找提高装配速度的有效途径, 摒弃空洞理论, 从实际操作的角度出发解决在生产和装配中存在的问题困难点, 这对于促进装配式建筑产业的进步是有一定积极作用的。

一、预制混凝土构件生产质量控制的核心痛点与关键措施

(一) 原材料质量管控: 从源头规避质量隐患

预制混凝土构件早在20世纪50年代就开始生产应用, 并且形成了独立的产业, 在基础建设中发挥了积极作用。然而, 由于

当时存在一些认识和经验上的不足, 严重影响了预制混凝土构件行业的进一步发展。随着人们对环境的要求不断提高、社会资源的大量短缺以及建筑业多年来粗放型的增长模式等因素, 建筑业进行转型升级是非常有必要的。原材料是预制混凝土构件质量的基础, 在实际生产过程中, 一些企业为了节约成本而采用劣质材料或者随意更改配合比造成构件强度偏低、耐久性差等问题, 在

作者简介: 赵利辉 (1981.06—), 男, 汉族, 北京人, 职称: 工程师, 本科, 研究方向: 装配式。

后期使用过程中易产生裂缝、破损等情况。因此，要重视对产品质量的把控，做到从源头抓起，全过程监控。首先是对进场原材料进行严格把关，对于水泥、砂石、钢筋、外加剂等主要原材料应查看厂家资质证明、产品合格证书以及试验检测报告，取样送检，不合格的产品严禁进入厂区，特别是要注意砂石中的含泥量、颗粒级配，钢筋规格、强度等级等重要参数，防止由于原材料不符合标准而导致构件的质量问题；其次是要合理制定混凝土配合比，根据不同类型的构件（如承重构件、非承重构件）结合所使用的原材料特性科学地确定配方比例，严控水胶比及外加剂掺入量，在搅拌时准确计量各种物料加入顺序及时长，保证混凝土拌合料具有良好的和易性和流动性，避免出现离析、泌水现象的发生；最后是做好原材料储存工作，水泥、外加剂应当储存在干燥通风良好的仓库内并采取防潮防雨措施，钢筋分开放置并做好防腐处理，以防原材料受潮变质或损坏从而影响到后续生产的顺利开展^[2]。

（二）模具加工及安装：控制构件精度重要一环

模具精度直接影响预制混凝土构件外形尺寸、平整度以及预留孔洞位置，在实际生产过程中，由于模具加工精度不够、安装不到位或者拼接缝隙较大等原因造成构件存在尺寸偏差、表面蜂窝麻面、预留孔洞偏移等问题从而影响后续装配施工。为了解决此问题应加强模具加工及安装过程中的质量管控工作^[3]。一方面要严格把控模具加工工艺，选择强度高、平整度好的钢材作为模具材料，在加工时严格按照图纸要求控制好模具的大小、垂直度和平整度，对模具接缝处做细致处理使其连接紧密无间隙，在完成加工之后进行全面检测，对于不符合标准的模具禁止使用；另一方面要合理安排模具安装工序，在安装前清除模具上的杂质、油渍并涂抹脱模剂，在安装时用定位销钉、螺栓等紧固件把模具固定住使模具安装稳固且准确到位，预留孔洞、预埋件的位置误差控制在规定范围内，在安装完毕后再检查一遍防止因为模具位移而产生构件质量问题。最后还要做好模具保养维修工作，在每次使用之后都要及时将模具表面残留的混凝土清理干净并对模具进行检查，查看是否有损坏或者变形的情况发生，如有损坏或变形应及时修理或者更换新的模具以保证模具长期稳定运行并且保持良好的精度水平。

（三）混凝土浇筑与养护：保障构件强度与耐久性

混凝土浇筑及养护是预制混凝土构件强度发展的主要阶段，在生产过程中如果浇筑操作不当或者养护方法不正确，就会造成构件开裂、强度偏低、表面脱皮等现象发生，降低构件的承载能力以及耐久性能。因此要从实际出发改进浇筑及养护工艺。一方面要严格把控好混凝土浇筑工序，在浇筑之前再检查一遍模具、预埋件的位置是否准确无误，清理干净模具内部的垃圾，浇筑时采取分层浇筑、分层振捣的方法进行施工，在振捣的过程中注意掌握好振捣的时间和力度，防止出现振捣不足造成混凝土密实度不足或者是振捣过度引起混凝土离析的情况，在振捣完毕之后要及时对构件顶部进行处理使其平整光滑无气泡无裂缝；另一方面也要改善养护方式，针对不同的构件大小以及外界气温选择相应的养护方法，在常温下浇筑后覆盖一层保湿材料（例如土工布或

者塑料薄膜），定时喷水养护，养护时间不少于14d；在高温情况下做好遮阳降温工作以防止混凝土表面水分蒸发过快而产生裂缝；在低温情况下做好保温防冻措施以免混凝土受冻破坏。此外还需要在养护期间定期测定混凝土强度值保证其满足设计需求后再拆模，以防提前拆模导致构件变形甚至破损^[4]。

（四）脱模与成品检验：守住质量最后关口

脱模过程操作不当易造成构件表面损伤、缺棱掉角，成品检查不严会使不合格产品进入工地现场，影响到安装质量以及施工安全。所以要加强脱模和成品检查这两个环节的把控。一方面要加强脱模作业管理，脱模时间应根据混凝土强度决定，在脱模过程中按照“先支后拆、后支先拆”的顺序进行，使用专门脱模工具，禁止用蛮力撬或者砸的方式，防止损坏构件表面及棱角，在脱模之后立即清除构件表面多余的脱模剂及杂质，并对表面缺陷进行修复；另一方面做好成品检查工作，成品构件应对表观质量和尺寸偏差、强度等项目进行检测，表观质量必须满足相关标准规定的要求，无裂缝、破损、缺棱掉角等问题存在；尺寸偏差控制在允许范围之内；强度达到设计值，经检验合格贴上合格标签才能出库运输，有质量问题的产品需要返修直至检验合格为止，绝不允许有问题的产品流入工地现场^[5]。

二、预制混凝土构件装配效率提升的现实困境与优化路径

（一）优化装配施工流程：减少衔接浪费，提升施工节奏

装配流程衔接不畅是造成工作效率低下原因之一，在实际施工过程中，由于构件进场无序、吊装与安装衔接不到位以及工序交叉混乱等现象的存在，会使得工程停工待料、工人窝工。针对此问题应优化装配施工工艺，提高各个阶段之间的配合度。首先做好施工前的各项准备工作，依据施工进度表合理安排构件进场的时间及数量，提前清理好现场的堆放场地并做好构件进场检验、分类堆放等工作，防止构件到达之后不能及时堆放或者堆放杂乱而延误吊装工作；另外还需事先布置好吊装路线、安装顺序，确定各个工序的操作时间以及交接点，避免出现工序相互干扰的情况发生。其次要改进吊装与安装的连接方式，增加相应的吊装机械手和操作人员，指定专门的吊装指挥员和安装指导员，在吊装之前对构件进行检查、清洁处理使其达到安装标准，吊装时准确就位，缩短吊装调整的时间，安装完毕后立即予以固定、校正，以防因定位不准造成的返工，加快吊装与安装的速度^[6]。最后精简多余的步骤，结合具体情况适当裁减一些不必要的检测、移交程序，界定各岗位的工作任务，杜绝工序重叠、责任不明带来的低效损失，保证整个装配施工顺利开展。

（二）加强人员管理和培训：提高操作熟练程度，降低人为失误率

预制混凝土构件装配施工对于作业人员操作技术水平有较高要求，在实际施工过程中，一些工人操作不熟练、不了解规范要求容易造成安装偏差、操作错误等情况发生，从而需要返工，降低工作效率。因此要加强人员管理和培训工作，提高作业人员技

术水平。一方面要加强岗前培训,针对装配工人、吊装工人以及质检人员进行专门培训,主要介绍构件安装规定、吊装过程、质量把控点等相关知识,并通过现场实操训练使工人掌握相应技能,了解相关标准,降低人为因素造成的错误;另一方面要落实岗位责任制,划分不同岗位的责任范围,把装配速度及工程质量同个人利益结合起来,调动工人积极性和责任感,防止互相推诿、消极怠工等情况出现。最后还要做好技能培训与交流工作,定期对工人技能水平进行考核,考核未达标者暂停上岗直至接受再教育后合格为止;同时组织工人开展技能培训活动,相互学习工作经验,共同探讨解决施工难题的办法,提高整体技术水平,减少返工时间,加快装配进度。

(三) 改进装配技术和设备:减轻工人劳动强度,提高工作效率。

传统装配施工中,依靠人工操作的部分较多,劳动强度大、工作效率低并且容易产生质量问题。针对实际的施工情况改进装配技术和设备可以大大提高装配效率。一方面应用便捷化的装配技术,在连接上使用预埋螺栓连接或者灌浆套筒连接等快速连接方法来减少连接的时间以及现场焊接绑扎的工作量从而加快连接的速度并提高连接的质量;另一方面使用专用定位器具如定位架、校准仪等使得构件安装时的定位更加准确以缩短调整的时间^[7]。配置高效的施工机械,根据工程量大小及所用构件种类的不同而选择相应的吊装机械、灌浆机械、搬运机械等,例如选用塔式起重机、汽车起重机等高效率的吊装机械设备可提高吊装速度;选用自动化的灌浆机械能够降低工人进行灌浆作业的工作强度并提升其灌浆的效果与速度,这样就减小了工人的工作强度和提高了整个装配的速度。最后是做好对各种机械设备的维修养护工作定期对使用的各种施工器械进行检修维护保养及时发现并排

除各种设备存在的问题保证所有机械设备处于良好的状态防止由于机械设备出现问题造成停工延误工期进度。

(四) 强化现场组织及调度工作:解决施工问题,确保施工顺利进行。

预制混凝土构件装配施工涉及构件生产单位、施工单位以及监理单位等多方参与,如果现场组织不当,则容易造成构件到货延误、信息沟通不畅、责任划分不清等情况发生,从而影响到装配工作的开展。因此要加强施工现场的组织管理工作,保证各个主体之间良好的合作^[8]。首先建立完善的协调制度,组建专门的现场协调小组,制定详细的分工及联系制度,在工程实施过程中定期召开工作会议,积极主动地处理好有关构件供应、工艺衔接和技术争议等问题,防止问题堆积而造成停工现象的发生;其次要搞好与构件生产厂家之间的沟通协作工作,及时通报工程进展情况以及所需构件的信息,掌握构件生产和运输状况,保证构件能够如期到达工地,以免由于构件不能按期到场而耽误了安装的时间;最后还要做好对进场构件的质量把关工作,发现问题立即反馈给厂家并要求其尽快改正,以此来提高整体工作效率^[9-10]。

三、结论

预制混凝土构件的质量以及安装速度决定了装配式建筑行业能否实现高质量发展。本文根据实际生产和安装操作经验总结出影响预制混凝土构件质量的主要问题,在原材料控制、模具制作及安装、混凝土浇筑养护、脱模检验等方面提出相应的解决方案来避免生产过程中出现质量问题;另一方面对于提高安装速度的问题也进行了探讨,通过流程优化、人员管理、技术创新、现场配合等方式给出了切实可行的办法解决实际施工中遇到的速度瓶颈。

参考文献

- [1] 张丽霞. 混凝土预制构件生产过程及质量控制 [J]. 大众标准化, 2024, (08): 40-42.
- [2] 张德新, 张志远. 混凝土预制构件生产过程及质量控制因素 [J]. 工程建设与设计, 2023, (10): 106-108.
- [3] 张馨予, 陈刚, 孙家坤. 基于 ISM 的预制混凝土构件生产过程质量因素分析 [J]. 建设科技, 2022, (24): 64-67.
- [4] 合肥装配式建筑预制混凝土构件生产质量总体受控 [J]. 混凝土, 2022, (06): 116.
- [5] 姜兴彦. 预制混凝土构件生产的质量控制措施研究 [J]. 房地产世界, 2022, (01): 149-151.
- [6] 张永强. 装配式混凝土预制构件生产阶段常见问题与防范措施分析 [J]. 科技创新与应用, 2021, 11(18): 105-108.
- [7] 朱永明. 上海市预制混凝土构件生产组织供应与质量管理 [J]. 混凝土世界, 2018, (07): 48-51.
- [8] 刘佳颖, 吴姝娴. 预制混凝土构件生产过程中的质量控制 [J]. 上海建设科技, 2018, (01): 68-70.
- [9] 黄清杰, 蔡亚宁. 《清水混凝土预制构件生产与质量验收标准》简介 [J]. 混凝土, 2010, (07): 116-118.
- [10] 清水混凝土预制构件工程生产与质量验收标准 (征求意见稿) 及解读 [J]. 建筑装饰材料世界, 2009, (05): 56-63.