

Difficulties and Countermeasures of On-site Construction Management of Prefabricated Civil Engineering

Zhen Wang

Shanghai Construction No.7 (Group) Co., Ltd., Shanghai, 200030, China

Abstract

With the transformation of China's construction industry to industrialization and greening, the prefabricated construction method based on sustainable development is an important trend to promote industrial innovation and development because of its obvious advantages of improving construction efficiency, ensuring construction quality and reducing environmental interference. However, unlike the existing cast-in-place method, it transfers a large number of manufacturing and construction activities from the construction site to the workshop. Therefore, the key issues of its site management have also changed from the wet type of the original site to the precise transition to an efficient structure. This transformation has brought unprecedented demand in terms of organization, technology and process, making it play an important role in engineering construction. Based on this, this paper focuses on this content.

Keywords

prefabricated civil engineering ; on-site construction management difficulties ; response measures

装配式土建工程现场施工管理的难点与应对措施

王振

上海建工七建集团有限公司, 中国·上海 200030

摘要

随着我国建筑业向工业化和绿色化转型,基于可持续发展的装配式施工方式,由于其具有提高施工效率、保证施工质量和降低环境干扰的明显优点,是促进产业创新发展的一个重要趋势。但与现有的现浇方式不同,其将大量的制造和建筑活动由工地转入车间,因此,其现场管理的关键问题也由原来的工地的湿式向精确过渡到高效的结构。这种转型在组织、技术和流程上都带来了空前的需求,使其在工程建设中发挥着举足轻重的作用。基于此,本文围绕此内容展开重点探讨。

关键词

装配式土建工程; 现场施工管理难点; 应对措施

1 引言

工地建设的效率将会影响到整个工程的质量、安全和工期。与现有的现场浇筑相比,其将大量的高空、临边和湿作业迁移到现场,但也给构件吊装、多专业管线协同、新型节点连接、工人技术转移等提出了全新的挑战。例如,儋州医院这样的大规模装配工程,能否充分发挥其技术和经济效益的作用,是解决该工程由“工地”向“总装现场”平稳转型和提升的关键问题。针对目前我国装配式土木建筑工地上存在的问题,提出一套系统化的解决方案。

2 装配式土建工程现场施工管理的现实意义

装配式建造是实现现代化建设的重要途径,其建设过程中的组织变革及其实施成效,将直接影响到此项技术系统

是否能够顺利实施,并充分发挥其预先设定的优势。以儋州市滨海新区人民医院为例,对其进行高效的工地建设管理,不仅要确保其正常运行,更要在多专业多环节深度交错的情况下,担负着确保其核心价值的重要任务。其中,最重要的是实现了系统的整合和协作。与以往在工地上浇筑施工相比,拼装工程将大批高精预制件置于厂房内,使其成为“总装车间”。这种转型对工地管理提出更高层次的需求,它的工作接口由以往的土建建设,延伸到设计深化、构件制造和输送,再延伸到机电管道预制和装修。

工地经营是企业生产经营过程中最重要的一道环节。生产过程和危险源中,如大规模结构构件在场地内的搬运、堆放、吊装和临时支撑等作业方式,极易引发诸如倾覆、碰撞、高空坠落等严重的安全隐患。《群塔施工特殊施工方案》《外脚手架施工方案》和各种机器的安全保护措施,都是为了应对新的危险点而专门设计的。而结构中各组成部分的接缝(注浆填充、接缝防水等)的构造品质,对结构的完整性

【作者简介】王振(1987—),男,中国江苏盐城,本科,工程师,从事土建项目现场施工管理研究。

和耐久能力有很大影响,且由于其“一次成型”的特点,对其进行全过程的监测显得尤为重要。对施工过程进行精确控制,对施工过程进行严密的过程验收(包括图纸上的标准化拼装结构联合验收)、技术交底以及从业人员的专业训练,是保证结构安全和消除质量隐患不可或缺的一环。由于工程造价敏感,预制件自身具有较高的价格敏感度,且需要依靠大型设备进行运输和吊装。现场作业的精细程度,将会对塔式起重机等竖向搬运设备的利用率,构件的现场防护和损失率,以及作业人员之间的水流穿梭效率等产生重要的影响。项目中详细制定施工平面布置、塔式起重机选择与布置、构件堆场与地下室顶板加固等设计,其根本目标就是优化时空资源,降低机器闲置与二次运输,使施工过程中能够有效地控制施工费用,充分发挥其经济效益^[1]。

3 装配式土建工程现场施工管理的难点

3.1 多专业交叉界面复杂,协同管理难度大

以儋州市滨海新区某医院为例,建设过程中,多学科间的深层次跨界和多学科间的相互矛盾是其建设与管理所要面对的第一个难题。涉及结构、装修、机电、幕墙等多个体系,需要与大批预制装配结构(如:预制装配式轻型墙体)的装配进度密切匹配。以本文介绍的外架工程为例,在PK板(装配式层板)上精准地凿孔,采用U形螺栓进行锚固,这就需要建筑与PC构件的深化设计、生产和吊装等环节达到毫米级别的数据同步。而对于预制装配式机电管道的集成则更为重要,文件中明确提出“管线分离”的概念,即在组件制造之前,需要对管道进行全面的布线,并且预先埋设好套管,否则会造成部件的废弃或后续开挖损坏。在这样的一体化建设格局下,按照各学科的先序次序进行建设已很难继续下去,其中一个阶段出现的延迟或失误将引起连锁反应,造成工程进度拖延和费用上升,对整个工程的综合协调机制提出了更高的要求^[2]。

3.2 构件安装精度要求高,现场调控能力不足

装配式结构中各部件的精确安装和可靠地连接是其质量的关键。但其在复杂多变的野外作业条件下,对其装配精度的调节提出了严重的挑战。按照文件中对建筑的规定,比如塔式起重机的布局要准确地进行旋转半径的计算,保证任何两台塔式起重机之间的距离都要比下部塔式起重机的臂长要高出2米,以免发生冲突;在装配装配面板时,必须严格控制支架系统的施工高程偏差。然而,在实践中,根据文件“群塔作业”一节所披露的,需要5台塔式起重机同时进行高强度的提升,且受塔吊地基沉降、高空风力及驾驶员操作差异等多种因素的制约,导致了施工精度难以保证。另外,装配式楼盖和混凝土柱的钢筋锚固、预制混凝土柱与建筑主体的接缝等关键部位,其注浆和焊缝的施工要求一次性完成,很难在施工后进行修复。

3.3 产业工人技能不匹配,安全质量风险并存

目前我国现有的工人技术水平还不够完善。文件中专

门设置了《工厂工人的入职教育与管理计划》一章,体现了这个问题的迫切性。如,在装配式建筑施工中,传令员、塔架人员要紧密合作,熟知各部件的中心位置、吊点位置,并要做到“十不吊”,否则,一旦判断失误,就会造成部件脱落、撞击等意外。叠层楼盖混凝土浇筑和预应力筋张拉是施工过程中的重要环节,其工作机理并非单纯的手工操作,而是对其工作机理的了解。但是,当前很多工人还停留在传统的现场预制浇筑方式,对预制混凝土的专用机具、工艺及质量规范缺乏了解。这些技术上的不配合,将会造成工地上的危险:不当的提升作业会造成零件的损坏,甚至造成人身伤害;未达到标准的结点连接操作可能导致工程安全事故;由于缺乏对新结构(如:挑杆)和临时支撑系统等的认识,将加大施工过程中的危险^[3]。

4 装配式土建工程现场施工管理难点的有效应对策略

4.1 构建一体化协同管理机制,优化界面衔接

多专业多环节的空间和时间上的强耦合和接口连接的复杂是目前装配式建筑工地建设管理的重点和难点。传统的“分段式”管理方式很难适应预制构件的生产、运输、吊装、安装等环节间的相互关联特征,容易出现信息不同步、职责不明、工序冲突等问题,造成进度停滞、质量缺陷乃至安全风险。要想解决这一问题,就需要建立一套以施工单元为核心,贯穿全链条的综合协调管理体系,并在此基础上进行系统的优化。建立整合协作的机制,需要明晰并固化参与主体之间的协作途径和职责边界。通过构建“装配式施工项目组”框架和“周例会”和“特别会议”等制度,为其协调工作提供了有效的组织和制度保证。但是,在此基础上进行深入地运作,还需要更细致的作业过程。

深层的接口设计,表现为建筑过程和空间的动态协同。以群塔施工和预制装配梁为研究对象,重点解决多塔之间的相互交错操作与构件定位精度需求之间的冲突问题。针对这一难题,提出基于《群塔工作原理》和《避碰措施》的“每日工作计划协调制度”。在每天的工作开始之前,总承包公司的生产主管,召集所有的塔吊司机、信号员、各楼栋的装配工长、钢筋、模板等专业的组长,根据当天的构件吊装计划(准确到每一块构件的编号、楼栋、楼层、计划吊装时段),共同商定各塔吊的详细运行路径、时段及避让规则,并将计划可视化地发布在指挥中心。另外,针对组件堆置区和吊装区之间的交接接口,必须实行“垂直时间间隔”的管控,也就是说,在一定时间内,一个区域只能进行吊装或者只允许搭建支架等单个操作,并有专门人员监管,防止相互影响。面向多工序平行作业的人机交互接口管理方法,解决多工序平行操作所产生的矛盾,保证组装过程的连续性和安全性。

4.2 实施精细化安装过程控制,提升调控精度

为保证结构的安全性和高效性,必须对其进行精确的工艺调控。该战略的关键是以“测量先行,分级检查,实时

校正”为中心的标准化工作过程。施工过程中的详细作业从设备进场之前的“预检”开始。儋州医院使用的 PK 层板等预制件，在工厂生产之前都要用全站仪等仪器对其进行 3 维测量，其外观尺寸的误差要按 GB50204-2015《装配式混凝土建筑技术标准》(GB50204-2015)和 GB/T 51231-2016 (GB/T 51231-2016) 中的允许误差不超过 5 毫米，儋州医院使用的 PK 层板等。构件到达工地后，要在指定的场地再检查一遍，检查构件编号，预埋件的位置和外表的质量，禁止有瑕疵的构件出现在墙上。

“动态调控”是提升施工质量控制的关键。以装配式墙体等垂直构件为对象，其标准化工作程序为：首先，在楼面混凝土浇筑之前，采用激光扫描装置及高精密度水准仪放样出各部件的安装坐标和高程，同时在构造层中预先埋设临时斜撑杆的埋件，其位置误差不超过 10 mm。第二道工序是在吊装过程中，使用带有调整作用的特殊悬挂装置，由操作者通过观测安装在该部件下的固定销钉和地板上的固定套管的对准来进行临时安装。第三道工序，即采用不低于 2 根可调 (300-500 mm) 可调斜撑及底部限制器，利用高精密度电子倾斜计 (0.01 度) 及激光测距机对其进行垂向校正。

《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ 1-2014) 规定，装配式墙体的垂直度误差不得超过 $H/1000$ (H 是墙体的高)，并且不超过 5 毫米，并且相邻两个板块之间的平面度误差不得超过 3 毫米。如有偏差，多个斜拉条的螺杆同步缓慢调整，调整零件的位姿，达到毫米级别，达到要求。第四个步骤是最后的固定和接头，例如做套管注浆工作。测量结果应在整个测量过程中进行完整的测量，并建立“一件一个文件”的可追踪记录。同时，针对儋州医院工程中的大跨 PK 板、梁、柱等大尺寸结构部件或重要节点，也需要采用 BIM+3D Lidar 等方法进行辅助验证。

4.3 推行系统化产业工人培训，筑牢安全根基

目前，我国正在从“现场施工”走向“现场拼装+吊装+拼装”的模式，对现场操作工人的专业技能、协作能力及安全观念等都提出更高的要求。由于缺乏对预制构件尺寸、重量、起吊点和节点连接方式的认识，在吊装和安装过程中容易出现构件碰撞、定位偏差，甚至发生从高处跌落等重大的安全和质量事故。对从业人员进行系统化、规范化的培养，是解决现场管理难题，保证工程质量与安全的根本战

略。该战略不应仅局限于“入园安全宣传”的常规做法，而应按照《海南省装配式建筑装配率计算规则》和国家有关行业规范，建立涵盖全工种全过程的全过程实践训练系统。

同时采取“理论考试与实践仿真相结合，示范先行与实地指导相结合”的改革思路。在员工大规模进入工地之前，要在工程所设立的“模型演示区域”中进行沉浸式教育。就室内隔墙板的安装来说，员工必须严格遵循《预制内隔墙板施工》的流程，从基层处理，定位放线，专用胶料调配，到墙板安装，临时支架安装，以及板接缝处理等一系列过程进行示范。作业人员需要在模具区接受小组实际作业评估，着重对采用激光投射装置进行竖直校正的技巧，并对 L 形钢板等连接节点的力矩准则进行掌握，保证作业的准确性达到 JGJ 1-2014《装配式混凝土结构技术规程》对墙体立面垂直度误差不得超过 4 mm/2 米的规定。实现有效的可持续保证，必须依靠信息技术和长期的激励制度。推行或发展工地员工实名制度和培训档案管理制度，对每个员工进行电子技术“技术卡”，将其培训履历、考核成绩、安全违规行为和奖励等信息进行登记。

5 结语

综上所述，深入认识和系统地解决该问题，不但关系到个别工程的成功与失败，也是推进我国建筑业工业化、数字化和绿色化转型的重要基础。如何有效地解决协作、精度和人员技术三个方面的关键问题，就是要建立一种与新的生产、工业系统相适应的工地管理模型。它既是提高项目质量和效益的需要，又是培养现代产业工人，筑牢安全生产防线，实现建筑业可持续发展的长期战略举措。展望未来，在智慧建设的深入发展和行业生态的逐步健全下，工地建设必然由“被动响应”转变为“积极引导”，为建设更多优质、高效率的装配式建筑奠定基础。

参考文献

- [1] 康浩然. 装配式建筑在土建工程中的关键技术[J]. 百科知识, 2025, (18): 7-8.
- [2] 黄丽静, 史梦华. 装配式混凝土结构高层住宅造价分析[J]. 工程技术研究, 2022, 7(18): 205-208.
- [3] 桂利超. 装配式建筑工程造价预算与成本控制问题探究[J]. 散装水泥, 2022, (02): 76-78.