

Research on the Quality Management of Concrete Modular Prefabricated Building Construction

Bei Liu

Shenzhen Construction Engineering Group Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518057, China

Abstract

This paper focuses on the quality management of concrete modular assembly construction. The study analyzed the characteristics and challenges of prefabricated buildings and their construction techniques, particularly in terms of quality management. A comprehensive quality management strategy covering prefabricated component quality control, assembly interface quality control, and on-site installation quality control has been proposed. These strategies include strengthening the inspection of prefabricated components, refining interface design, and strict on-site supervision and acceptance. Through case analysis, the effectiveness and feasibility of these measures have been verified. This study aims to provide theoretical basis and practical guidance for quality management in the construction of modular concrete buildings, ensuring comprehensive improvement of construction quality.

Keywords

concrete modularization; prefabricated building; quality management; construction technology; prefabricated components

混凝土模块化装配式建筑施工的质量管理研究

刘贝

深圳市建工集团股份有限公司, 中国·广东 深圳 518057

摘要

论文聚焦于混凝土模块化装配式建筑施工的质量管理。研究分析了装配式建筑及其施工技术的特点与挑战,特别是在质量管理方面。提出了涵盖预制构件质量控制、装配接口质量控制和现场安装质量控制在内的全面质量管理策略。这些策略包括加强预制构件检验、精细化接口设计以及严格的现场监督与验收。通过案例分析,验证了这些措施的有效性和可行性。本研究旨在为混凝土模块化装配式建筑施工提供质量管理的理论依据和实践指导,确保施工质量的全面提升。

关键词

混凝土模块化; 装配式建筑; 质量管理; 施工技术; 预制构件

1 引言

建筑工程行业作为国民经济的重要支柱,近年来一直得到国家的高度重视和支持。混凝土模块化装配式建筑施工,作为一种新型的建筑施工方法,凭借其高效、环保和节能的优点,越来越受到业界的关注。然而,在实际装配式建筑施工过程中,质量管理尤为重要,直接关系到建筑工程的安全和使用寿命。因此,深入研究混凝土模块化装配式建筑施工的质量管理具有实际价值和理论意义。目前,针对装配式建筑施工的质量管理研究众多,但针对混凝土模块化装配式建筑的质量管理研究仍不充分。为了满足建筑行业对于质量管理的需求,本研究将围绕混凝土模块化装配式建筑施工的质量管理展开探讨。

2 混凝土模块化装配式建筑施工概述

2.1 装配式建筑的发展与优势

装配式建筑是一种以工厂预制构件为基础,在现场进行装配和连接的建筑形式^[1]。随着全球建筑行业的不断发展,装配式建筑越来越受到广泛关注,其相较于传统建造方式展示出了显著的优势。发展历史上,装配式建筑在经济发达国家和地区的推广较早,并逐步形成了一整套完善的技术和管理体系。装配式建筑涵盖了住宅、商业、公共建筑等多个领域,其在节能、环保以及施工效率方面的优势尤为突出。

装配式建筑通过在工厂内进行预制构件的生产,大大提高了构件的质量稳定性,减少了在工地现场的施工时间。这种方式不仅减少了对环境的扰动,还降低了建筑施工对周围交通和生活环境的影响。由于预制构件可在受控条件下进行加工和检验,从而确保了构件的精确度和一致性,这在很大程度上提升了建筑的质量水平。

装配式建筑具有显著的环保优势。传统建筑施工浪费

【作者简介】刘贝(1988-),男,中国湖南娄底人,本科,工程师,从事装配式建筑研究。

大量资源,且产生大量建筑垃圾,而装配式建筑通过精准的预制和高效的装配,大幅降低了材料的浪费和施工过程中的污染。这不仅符合绿色建筑的发展理念,也响应了可持续发展的要求。

2.2 混凝土模块化装配式建筑施工技术

混凝土模块化装配式建筑施工技术涵盖了从构件的预制生产到现场的装配安装全过程。预制构件生产是模块化施工的核心技术环节,通过精确的模具制作和严格的质量控制,确保构件尺寸和性能的一致性。模具的高精度制造和原材料的科学配比,是实现预制构件高质量的基础。在工厂化的生产环境中,通过自动化和半自动化生产线,可以显著提高生产效率和构件质量稳定性。

预制构件完成后,运输至施工现场进行装配。装配过程要求高效的物流管理,以减少运输过程中的损坏和堆放空间的占用。装配接口的设计与施工工艺是施工技术的关键,优化的接口设计能够确保装配的牢固性和耐久性。装配过程中,通过使用高精度的测量设备和严格的施工工艺标准,可以有效保证构件的定位和连接质量。施工技术的应用还包括精细化的施工计划和严格的现场监督检查,以确保整个施工过程的质量可控^[2]。

3 混凝土模块化装配式建筑施工质量管理的挑战与特点

3.1 预制构件质量问题及其风险

在混凝土模块化装配式建筑施工过程中,预制构件的质量问题及其风险一直是影响工程整体质量的关键因素之一。预制构件在工厂生产,运输到现场进行装配,这一过程包括多个环节,每一个环节的质量控制都十分重要。

预制构件的生产是最初也是最关键的环节之一,控制严格的生产工艺和原材料选择至关重要。原材料的质量直接影响预制构件的强度、耐久性和一致性。任何原材料的不符合标准或者混凝土配比失误都可能导致预制构件在使用过程中的性能不达标。工厂生产过程中,需要严格监控温度、湿度、振捣和养护等工艺参数,一旦控制不到位,可能会出现预制构件表面开裂、内部孔隙度大等问题,从而影响最终施工质量。

运输和吊装过程也存在诸多风险。预制构件在运输过程中,易受到振动和应力的作用,可能导致构件损坏或者微裂。吊装过程中的冲击力如果未能有效控制,也可能引发预制构件的边角损坏或内部裂缝,尤其是在长途运输的情况下,如何有效防震和防护成为保障预制构件质量的重要措施。

在现场安装过程中,预制构件的准确定位和对接质量至关重要^[3]。不当的安装方法与粗糙的操作将会导致装配的错位,这不仅会影响建筑外观,更严重的是会危及整体结构的稳定性和安全性。预制构件质量的风险管理需要贯穿整个

施工过程,从原材料的选择、生产过程的监督,到运输和安装的每一个环节,都需要严格的质量控制措施。

3.2 装配接口质量问题及其影响

装配接口质量问题是混凝土模块化装配式建筑中一个关键影响因素,其直接关系到结构的整体稳定性和使用寿命。装配接口连接处如果存在错位、裂缝或不均匀等问题,会导致结构应力集中现象,从而增加建筑物在荷载作用下的破坏风险。接口处质量问题还可能影响到建筑的抗震性能,由于接口处的连接是传递力的关键环节,一旦质量不过关,在地震等极端条件下容易发生结构失稳。接口质量不佳还会引起建筑物的防水、防火性能下降,增加后期维护成本。不良的装配接口不仅影响到建筑本身的安全性,还可能对建筑的保温、隔音效果产生不利影响。接口的施工与质量管理在确定整体施工效果中具有决定性作用,必须对每一个细节进行严格的质量控制,以减少潜在的风险和问题。通过优化设计和工艺改进,能够有效提升接口质量,进而增强建筑结构的稳定性和耐久性。

4 混凝土模块化装配式建筑施工质量管理措施

4.1 预制构件质量控制

4.1.1 加强预制构件检验

预制构件的检验环节需严格执行规范,每个构件在生产过程中应进行尺寸测量、表面质量检查和强度测试,以确保符合设计要求和标准。对于关键构件,采用超声波检测和X射线等无损检测技术,以提升检验精度,从而提高整体施工质量。

4.1.2 采用精细化设计来提高接口质量

通过精细化设计提高接口质量,需考虑预制构件的尺寸精度,确保接口部位的高准确度匹配。优化构件的连接设计,采用标准化节点和高效的连接方式,以减少接口处可能出现的错位、缝隙和结构应力集中。这能有效提升整体结构的稳定性和耐久性。以某高层住宅项目为例,项目团队严格把控预制构件的尺寸精度,确保每一块构件在接口处都能实现高精度的匹配。他们不仅优化了构件的连接设计,还引入了标准化节点和高效的连接方式,如采用预应力螺栓连接系统。这一举措有效减少了接口处的错位、缝隙现象,避免了结构应力集中,从而显著提高了整体结构的稳定性和耐久性。该项目的成功实施,为类似工程提供了宝贵的参考和借鉴。

4.2 装配接口质量控制

装配接口的质量对于混凝土模块化装配式建筑的整体结构安全至关重要。为确保接口质量,需在设计阶段优化装配接口设计,选用合适的连接材料与工艺。施工过程中,通过严格的施工工艺改进,确保接口的紧密连接与稳定。采用高精度的装配技术,确保各模块之间的接口位置准确无误,减少接口处的质量隐患。通过定期检查和实时监控,解决施

工中的实际问题,提升装配接口的整体质量。

4.2.1 装配接口设计优化

装配接口设计是混凝土模块化装配式建筑施工中的关键环节,其设计质量直接影响整个建筑结构的性能和寿命。

优化装配接口设计,需要从以下几个方面进行探讨和实施:

装配接口在设计时,需考虑构件之间的连接强度和稳定性,应使用较合理的机械连接方式,如螺栓、钢筋套筒灌浆连接,在确保连接强度的提高施工便捷性。为提升装配接口的整体耐久性和抗震性能,需采用优化的材料和设计方法,如在接口处使用高强度灌浆料和高性能密封胶。

精细化设计是提升接口质量的有效手段,通过计算机模拟与仿真技术,可预测接口在不同工况下的应力分布和变形情况,从而优化结构设计参数。对接口的细部构造,包括节点处理、防水设计和保温隔热措施,需进行全面考量,确保接口处无渗漏、无冷桥,满足设计及使用要求。

利用 BIM 等信息化技术可加强对接口设计的管理和协调,通过三维建模,施工前对各构件接口进行虚拟拼装,发现并解决潜在问题,减少现场施工的调整和返工,提高施工效率。推动标准化和模块化设计,通过标准化接口设置,实现预制构件的通用性和互换性,简化施工流程,提升施工质量。

装配接口设计的优化需从构件连接方式、材料选择、细部构造、信息化技术应用及标准化设计等多方面入手,以保障工程整体质量和长期服务性能。

4.2.2 施工工艺的改进

在混凝土模块化装配式建筑施工中,装配接口的质量直接关系到整体结构的性能及其安全性,对施工工艺进行改进是确保装配接口质量的关键。通过优化施工工艺,可以有效降低接口处的应力集中,减少因接口问题导致的质量缺陷。

提升精细化施工水平是施工工艺改进的重要方向。采用先进的测量设备和技术,例如激光水平仪、三维扫描仪等,能够准确定位每个装配模块,确保接口位置的高精度对接。这不仅提高了接口的密闭性和连接强度,还在一定程度上预防了因位置偏差带来的质量问题。

引入高效的连接技术,诸如采用预埋件、连接件及高性能锚固剂等材料与工艺,不仅可以增强模块之间的连接力度,还能提高接口处的抗裂性能和耐久性。这些技术的应用不仅能提高施工效率,还能确保接口的长期稳定性。

为了进一步优化施工过程,可采用模块化施工的预装配技术。通过在工厂内提前将部分模块连接,通过现场吊装

进行整体安装,这种方法可以减少现场施工的复杂度和误差,提高施工效率和质量。预装配技术的应用减少了现场焊接、螺栓连接等工序,从而减少了接口安装过程中的人工误差和现场操作风险。

加强对施工人员的培训,确保其熟悉和掌握先进的施工工艺,也对提高装配接口的质量具有重要意义。通过一系列的专业培训,使施工队伍能够理解施工工艺的要点和注意事项,从而在实际操作中更好地执行,从而保证施工工艺的标准化和规范化。

施工工艺的改进还包括施工过程中的质量监控。利用传感器技术、物联网等手段对施工过程进行实时监测,及时发现和纠正施工中的问题,能够有效保障接口质量。施工过程中引入质量检查流程,如接口安装后的检测程序、压力测试等,可以尽早发现和解决问题,确保施工质量的达标。

通过对施工工艺的改进,能够显著提升混凝土模块化装配式建筑的装配接口质量,从而保证建筑结构的安全性和耐久性。

5 结语

本研究针对混凝土模块化装配式建筑施工的质量管理进行了深入探讨,分析了装配式建筑施工过程中的质量管理特点及挑战,并提出了针对预制构件、装配接口和现场安装三个层面的质量管理措施。通过对典型案例的分析,本研究验证了所提出的质量管理措施的可行性和有效性,为混凝土模块化装配式建筑施工的质量管理提供了有益的理论依据和实践指导。然而,本研究仅针对具体的质量管理措施进行,未能对整个装配式建筑施工管理体系进行全面评估。后续研究可以从项目管理、信息技术和标准化等方面进一步优化施工过程,提高装配式建筑质量管理的效率。同时,针对不同类型和规模的装配式建筑项目,在质量管理措施的制定和执行过程中对可能出现的变量进行详细研究,提高质量管理方案的针对性和可操作性。本研究为混凝土模块化装配式建筑施工质量管理奠定了基础,期望在未来的实践中不断完善和发展,为推进绿色建筑和建筑工程行业的可持续发展提供支持。

参考文献

- [1] 于利尧.模块化装配式节能建筑预制混凝土构件高协同度单元设计[J].建筑机械,2023(10):160-164.
- [2] 杜绍坚.模块化装配式钢结构建筑施工技术[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(9):132-135.
- [3] 曹建军.装配式建筑预制构件生产及其质量管理[J].建材发展导向,2020,18(9):145-147.