

Key technical difficulties and breakthrough strategies of core cylinder construction in super high-rise construction projects

Kun Zhao

Taishan Venture Capital Co., Ltd. of Taian Development Zone, Taian, Shandong, 271000, China

Abstract

With the development of urbanization, super high-rise buildings have become a new hallmark of cities. The key aspect of their structure is the construction of the core tube, which presents increasing technical and construction challenges. This paper analyzes the technical difficulties in constructing the core tube of super high-rise buildings, including working at heights, structural safety, materials, concrete pumping, and construction schedule control. It proposes solutions to these technical challenges. The application of the measures outlined in this paper can ensure the quality and efficiency of core tube construction in super high-rise buildings, guaranteeing the stability, reliability, and safety of the core tube during construction, thereby ensuring the safe and stable development of super high-rise buildings.

Keywords

super high-rise building; core cylinder construction; technical difficulties; breakthrough strategies

超高层建设工程核心筒施工关键技术难点与突破策略

赵坤

泰安开发区泰山创业投资有限公司, 中国·山东 泰安 271000

摘要

随着城镇化的发展,超高层建筑是城市新的标志,其结构的关键环节是核心筒的施工,其技术与施工难度越来越大。分析了超高层建筑核心筒施工中存在的高空、结构安全、材料、混凝土泵送及施工工期控制等影响超高层建筑核心筒施工的技术难点,提出了核心筒施工技术难点的解决方案。本文措施的运用能够确保超高层建筑核心筒施工质量与施工效率的提升,确保施工期间超高层建筑核心筒质量、结构的稳定性、可靠性和安全性,从而确保超高层建筑的安全稳定发展。

关键词

超高层建筑; 核心筒施工; 技术难点; 突破策略

1 引言

当前,随着全球城市化的高速发展,超高层建筑已经成为全球各大城市的重要标志。超高层建筑结构相对复杂,且核心筒作为高耸建筑物结构中的核心,对建筑物起到支撑作用。同时,作为建筑物结构的核心部分,需要满足高层建筑对抗震、抗风、抗压等各项要求。因此,核心筒的施工过程对其施工技术难度很大,且与建筑物整体安全紧密相连。核心筒施工难度大,也增加了施工人员处理各种问题的复杂难度。因此,科学高效地剖析超高层核心筒施工技术中面对的主要问题及有效突破的关键点至关重要。

2 超高层建设工程核心筒施工中的技术难点

2.1 高空施工与结构稳定性

施工的超高层建筑一般在100m以上,随着施工建筑物的高度增加,施工环境的不稳定性和未知性也会随之增大。在高空施工的过程中,一方面施工人员要承受强风、大雨、浓雾等恶劣的天气状况,另一方面还要警惕高空的不稳定工作对建筑物结构稳定性所造成的不利影响。施工中大量的强风、振荡等外在条件极易在施工阶段诱发出暂时性的不稳定状态,影响施工整体结构的质量以及后期建筑结构的稳定状态。而在这种环境下,操作人员的操作准确率以及快速反应的敏捷性异常重要,一旦出现不稳定的状态将会极大地影响建筑结构的整体质量,如风力过大,会引发高空设备出现偏移、晃动等问题,严重会造成塔吊、施工设备等物件的倾覆或掉落问题,继而影响整体建筑物的建设进度。

2.2 重型结构材料与施工设备的适配性

在超高层建筑工程的核心筒施工中,所需要的结构材料往往比较多,而且重量较大,体积也比一般建筑大。比如,

【作者简介】赵坤(1983-),女,中国山东泰安人,助理工程师,从事建设工程研究。

超高层建筑所需的钢筋、混凝土、预制品等，它们的重量密度较大，体积也比较大，所使用的施工设备承载力比较大，一般需要使用专门设计的施工设备，比如：塔吊、钢筋吊斗、混凝土运输及浇筑车、起重机等。但是在具体的建筑工程施工现场，空地局限性较大，一些机械设备的布置及操作都存在一定的局限性，在复杂且有限的空间区域里如何布置施工设备，发挥出其功效，也是核心筒施工中的一项技术难题。当然，对于超高层建筑来讲，在设备的选择上，存在承载力是否与施工强度及材料配合程度的问题。因为超高层建筑一般都是高度逐渐增高，在建设的过程中，所需的设备不仅承担起对材料的运输、安装的作用，也还要适应建筑物的高度逐渐增长。为了使建筑物的高度不断增加，就要调整设备的工作空间以及作业方式，设备的承载力可能也要使用不同的设备进行辅助。因此，设备的承载力与其适应性问题成为施工进度问题及工程质量的控制难题^[1]。

2.3 混凝土浇筑与泵送技术

由于混凝土在超高层核心筒施工中起承重结构基础的作用，因此浇筑混凝土的质量好坏决定了超高层建筑结构的稳定性、持久性和安全性。但是由于混凝土在超高层施工中因核心筒高度较大，导致混凝土浇筑施工的技术困难很大。一方面，随着高度增加泵送的距离延长，加大了泵送系统的设计困难与施工难度；长距离泵送问题，泵送的混凝土流动性、压力等因素可能成为造成施工质量的关键问题。超高层核心筒施工的泵送系统管道在施工过程中极为重要，因为在长距离泵送过程中，由于管道长度增加、弯道以及摩擦等因素的变化会使混凝土的流动性降低，甚至被堵塞。

2.4 强度和耐久性要求

核心筒既要满足自重又要满足上部结构以及外界环境的多种荷载，且荷载也随着超高层的升高而升高。对于核心筒而言，混凝土强度以及耐久性能是非常重要的。为确保核心筒在使用过程中的可靠稳定性，在设计的过程中就要准确地计算混凝土的强度等级，结合不同阶段的负荷，设计出满足不同力学性能要求的混凝土的配比。然而，混凝土的强度并不仅仅是与配比有关，对于超高层建筑而言，混凝土的强度还与浇筑工艺、浇筑温度、养护时间等因素有关，由于超高层建筑大多分布在我国风力较大的地方、气候变化剧烈的地方，要求混凝土的强度不仅要满足其足够的强度，还要具备一定的耐久性能，用以抵抗恶劣的气候对建筑结构的腐蚀。因为混凝土的强度受多种环境因素影响，例如，在混凝土施工过程中，外界环境因素会对混凝土的性能产生很大的影响，例如，混凝土承受高温、低温、湿度变化等因素作用下，可能会导致混凝土的收缩、开裂等现象的发生，甚至会出现渗水现象、腐蚀现象等。为确保混凝土能在超长年限内正常使用，需要对混凝土的抗渗性能、抗冻性能、抗裂性能等进行严格检测，同时通过技术措施对其展开优化，这成为超高层核心筒施工中的重要技术难题之一^[2]。

3 超高层核心筒施工的突破策略

3.1 引进先进的高空作业技术与设备

超高层建筑工程施工高度不断提升的同时，也对传统的高空作业提出了更高的要求，特别是施工现场高空作业人员的安全问题以及高空作业的效率问题。为改善施工现场的高空作业问题，积极引进先进的高空作业设备和技术是促进超高层核心筒施工质量以及施工效率的重要途径。新型高空作业技术集中于应用新的作业设备和技术提高作业精度以及人员人身安全，并有效实现施工现场的作业效率提升。其中典型的高空作业技术应用就是利用无人机进行高空施工监测。在施工现场引入无人机就能够实现施工过程中的监测监控，并且保证无人机能够实时飞至施工现场的高空位置，进而实现无人机与施工现场的全景视频影像以及图像数据的采集过程。据报道，该类无人机巡检技术能够在施工现场30分钟的时间范围内完成2万平方米以上面积的现场飞行，以及实时传输出施工现场的高清视频图像、施工环境温湿度等各类数据，帮助施工现场工作人员发现问题并实施快速调整施工作业措施。如早期无人机应用于施工现场高空作业时主要利用无人机技术实时监测施工人员是否按照安全标准作业规程进行高空作业，并且及时做出应对方案。利用无人机监测的精准度以及实时性就能够有效提高施工现场人员作业安全性。除此之外，随着诸如无人机的应用以及施工的可调式塔吊等设备的引进，施工现场的高空作业人员安全性得到有效保障，提高超高层建筑物施工的作业人员作业安全性。例如，可调式塔吊可以结合建筑物的不断施工增高提高塔吊设备的工作高度，实现塔吊工作高度的自动化调整等。

3.2 优化混凝土泵送技术

在超高层建筑核心筒混凝土施工中，优化混凝土泵送技术能够更好地提高整体施工质量与工作效率。超高层建筑混凝土泵送施工中容易出现泵送距离远、泵送压力大、管线阻力大的问题。基于此，为更好地促进施工，应该利用高压泵送技术与多管并行泵送技术有效加强混凝土泵送工作效率。高压泵送技术通过加大泵送压力的方式对混凝土在更长距离中实施有效输送，根据调查，高压泵送系统能够更好地实现泵送能力的有效提升，部分超高层建筑中，泵送管道能够实现1000米以上的距离泵送，甚至有的项目中将原有500米泵送距离提升至700米以上，避免泵送距离太长所产生的分层以及堵管问题。同时，多管并行泵送技术能够进一步对混凝土输送工作效率进行优化。在实践中可以通过两条或两条以上的泵送管线泵送的方式对泵送压力有效分担，减小单管线的泵送压力，避免由于泵送压力过高产生的堵管问题。将管线分布实现泵送平行化，并平行泵送可以对多个区域同时实现泵送进行混凝土浇筑，并通过提高整体工作效率实现施工时间的有效缩短^[3]。

3.3 提升材料运输与搬运的效率

超高层建筑的现场施工场地通常比较局促，随着建筑

高度的上升,传统的材料运输方式逐渐受限。因此,如何提高现场材料运输与搬运的速度、加快施工进度成了当前超高层项目建设的关键、现场施工的关键、施工安全的要点。对于这种情况,在很多超高层项目中采用了现代化的垂直运输设施,并以物联网为基础对其进行智能化管理,从而实现了材料运输智能化。这其中最主要的就是垂直运输系统,最主要的就是电梯系统和吊篮系统。在一些超高层项目中,为了减少施工现场空间狭小的限制,采用了建筑材料电梯系统这种高负载的材料,每台电梯运输设备可以实现 5t 以上建筑材料的运输,每小时运输 30 次以上。这样使材料的运输速度得到了极大的提高,在有的超高层核心筒施工期间,用吊篮和电梯联合的方式大大提高材料的运输效率、并且在保证安全的基础上减少了对塔吊的依赖程度。除此之外,在物联网逐步普及发展的今天,智能化的材料运输设施也在施工中得到了应用。利用这种设施,可以进行材料存放位置的实时定位、材料运输状态的监控,根据施工需求进行材料的调运。

3.4 强化质量监控与预应力技术的应用

超高层核心筒施工质量监控与预应力技术是保证超高层核心筒施工稳定性的技术措施。超高层建筑的结构强度和稳定性要求高,因此,超高层核心筒施工应加强质量监控,加强对施工过程中混凝土浇筑、钢筋绑扎等施工行为的规范性监控,结合有力的质量监控措施,将施工现场的质量问题消灭在萌芽状态,避免质量问题影响超高层核心筒施工的后期施工质量。当前,在施工质量监控中,采用监测装置、传感器技术已成为施工的通行做法。在超高层核心筒现场,通过对混凝土的温度、湿度、混凝土强度等指标安装多个传感器装置进行动态实时监控^[4]。预应力技术在超高层核心筒施工中的应用对保证超高层核心筒施工具有重要的作用。超高层建筑的核心筒所承受的负荷是巨大的,在核心筒施工中,采用预应力技术通过对结构施加预压,能够有效增强混凝土抗压性能与抗弯性能。超高层核心筒施工中,预应力钢筋的合理布置对提高核心筒的稳定性作用十分明显,能在一定程度上控制核心筒在长期运营中建筑物的沉降和变形。

3.5 施工管理的创新与精细化

很多超高层建筑的施工包含不同工序,不同部门,多

方面不同部门参与施工,这就要求施工需要精细化管理。如果借助 BIM(建筑信息模型)技术,云计算技术,大数据分析等先进信息技术,施工方可进行全方位的数字化施工管理,实现施工数字化分析与实时管控,大大提高施工整体效率和施工全过程的质量管理。在施工中可以借助 BIM 技术,设计与施工过程信息资源共享,减少设计与施工出现错误导致的误差。同时借助 BIM 还可以使超高层建设项目施工单位制定计划的控制,在施工过程中减少设计与施工过程中因误工带来的施工延误。借助 BIM 施工过程也可以帮助其进行进度的控制,通过对项目建筑的三维模型实时的更新确保进度控制按计划进行;还有就是施工过程借助于云计算技术与大数据分析技术对超高层建筑工程项目所收到的各种施工信息进行全面的大数据分析处理,优化资源配置,控制各个资源的最优化使用。例如在超高层建筑工程项目的施工过程中引入应用管理平台,在过程中由管理平台实时掌握工人,材料,设备的状态,确保工人,设备与原材料在最恰当的时间点投入使用^[5]。

4 结语

核心筒施工涉及超高层建筑施工的技术难点较多,需要各施工单位进行技术突破和创新,在高层施工、混凝土泵送、材料运输管理、现场施工管理等多个领域都要进行优化,引入先进施工技术,科学管理各个施工环节,以解决超高层建筑核心筒施工中的各种施工难题,提高施工水平,从而有利于施工管理,保证超高层建筑工程顺利建成。

参考文献

- [1] 袁苑. 城市建设高层房屋建筑工程施工技术分析 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025, (11): 150-152.
- [2] 方磊. 高层建筑工程建设中的钢结构施工与管理 [J]. 房地产世界, 2024, (24): 86-88.
- [3] 张浩明. 高层建筑铝模板施工技术及管理研究 [J]. 陶瓷, 2024, (12): 197-199.
- [4] 中国能建首座近零碳超高层建筑工程设计方案获批 [J]. 江西建材, 2024, (04): 318.
- [5] 张振泽. 建设工程高层住宅项目可重复拆卸定型模盒应用研究 [J]. 居舍, 2024, (02): 165-168.