

高层建筑混凝土结构的模板支撑技术与施工优化

刘尚山, 于晓慧

济南二建集团工程有限公司, 山东 济南 250000

摘要: 随着城市化进程的不断推进, 高层建筑的兴起成为城市发展的重要标志。而高层建筑的施工离不开高效稳定的模板支撑技术, 它对于保证建筑结构的稳固性、施工质量和安全性至关重要。本文对模板支撑技术进行了一定论述, 在此基础上, 进一步探讨了模板支撑技术的关键问题与挑战, 并结合高层建筑混凝土模板的特点, 提出了具有一定针对性的优化措施, 进而为高层建筑混凝土结构的模板支撑施工提供科学合理的参考。

关键词: 高层建筑; 混凝土; 模板支撑

中图分类号: TU97

文献标识码: A

文章编号: 2022030033

The Formwork Support Technology and Construction Optimization of the Concrete Structure of High-Rise Buildings

Liu Shangshan, Yu Xiaohui

Jinan No.2 Construction Group Engineering Co., Ltd, Shandong, Jinan 250000

Abstract: With the continuous advancement of urbanization process, the rise of high-rise buildings has become an important symbol of urban development. The construction of high-rise buildings cannot be separated from the efficient and stable formwork support technology, which is crucial to ensure the stability of the building structure, construction quality and safety. This paper discusses the formwork support technology, on this basis, further discusses the key problems and challenges of formwork support technology, and combined with the characteristics of high-rise building concrete formwork, puts forward some targeted optimization measures, and to provide scientific and reasonable reference for the high-rise building formwork support construction.

Key words: high-rise building; concrete; formwork support

一、前言

随着城市化进程的不断加快和人口的持续增长, 高层建筑在现代城市中越来越普遍。高层建筑作为现代城市的重要标志和功能性建筑, 其结构安全和稳定性成为建筑领域中至关重要的课题。而其中的混凝土结构, 由于其强度高、耐久性强等优点, 成为高层建筑中广泛采用的一种结构形式。

然而, 在高层建筑混凝土结构的施工过程中, 模板支撑技术是至关重要的环节。模板支撑系统不仅承担着混凝土浇筑时的支撑作用, 还直接影响着建筑物的施工质量和安全性。因此, 对于模板支撑技术进行深入研究和优化, 对于保障高层建筑施工质量, 提高施工效率, 降低工程成本具有重要的现实意义。

二、模板支撑技术概述

(一) 模板支撑的定义和基本原理

模板支撑技术是指在高层建筑混凝土结构施工过程中, 使用特定的支撑系统来暂时承载混凝土浇筑后的自重和施工荷载, 确保混凝土在固结期内获得足够的强度和稳定性。该技术的基本原理是在混凝土浇筑后, 使用临时支撑结构来代替建筑物自身的承

载功能, 以防止结构失稳和变形, 从而保证施工安全和质量。

(二) 模板支撑系统的组成和分类

模板支撑系统一般由以下组成部分构成: 模板、支撑架、钢管、连接件和调整装置等。在施工过程中, 搭建支撑架, 通常由钢材制成, 固定在地面或已建好的混凝土结构上。支撑架的高度和位置要根据具体结构设计来确定, 以确保支撑的稳固和可靠。

根据不同的施工需求和工程特点, 模板支撑系统可以分为以下几类:

(1) 传统木模板支撑系统。这是一种常见的模板支撑系统, 使用木材构建支撑架和模板。木模板支撑系统通常适用于较小规模或简单结构的建筑, 如住宅、短跨度梁和板等。虽然传统木模板系统在一些施工场景中仍然使用, 但由于其耗时较长、回收率低以及对森林资源的消耗, 逐渐被其他材料所替代。

(2) 钢模板支撑系统。钢模板支撑系统采用钢质材料构建支撑架和模板。由于钢材具有优异的强度和可塑性, 钢模板支撑系统适用于大跨度、高度和复杂形状的建筑结构。此类系统具有结构稳定性好、重复使用率高、施工效率高的特点, 是现代高层建筑混凝土结构施工中常用的选择。

(3) 高强度塑料模板支撑系统。这是一种相对较新的模板支撑技术, 采用高强度塑料制成支撑架和模板。高强度塑料模板支

撑系统具有重量轻、易于搬运和安装、不易受潮和腐蚀的特点。此外，这种系统的模板通常具有平滑表面，使得混凝土表面质量更加优良。高强度塑料模板支撑系统在一些对混凝土表面质量要求较高的项目中得到广泛应用。

（三）高层建筑混凝土结构施工中的模板支撑需求

在高层建筑混凝土结构的施工中，模板支撑技术是不可或缺的关键环节，对于确保施工质量、安全和效率具有至关重要的需求。主要的模板支撑需求如下：

1. 承载混凝土浇筑荷载。在高层建筑的施工过程中，混凝土浇筑是一个重要的阶段。模板支撑系统需要能够承受混凝土的自重和施工荷载，并将其合理地传递到地基或已建好的结构上，以保证施工过程中结构的稳定性和安全性。

2. 灵活适应复杂结构。高层建筑的结构形式复杂多样，可能包括梁、柱、板、墙等多个构件类型，而且形状和尺寸也各异。模板支撑系统需要能够灵活组装和调整，以适应不同形态和尺寸的结构，并确保混凝土在施工过程中能够顺利浇筑到位。

3. 提高施工效率。高层建筑工期较长，施工效率直接影响项目的进度和成本。模板支撑系统应设计合理、安装简便，以减少施工时间和人力成本，同时提高施工效率^[1]。

三、模板支撑技术的关键问题与挑战

（一）结构稳定性与安全性

在高层建筑混凝土结构的施工过程中，模板支撑技术面临着一系列关键问题与挑战，其中最重要的是结构稳定性与安全性。高层建筑通常具有较大的高度和复杂的结构形式，因此在施工期间必须保证模板支撑系统的稳定性，以防止结构失稳或坍塌，从而保障工人和周围环境的安全。

首先，由于高层建筑的高度较大，模板支撑系统要能够承受来自混凝土浇筑和自身重量产生的巨大荷载。在设计模板支撑系统时，必须充分考虑结构的强度和稳定性，采用足够强度的材料，合理配置支撑结构，确保其能够牢固地支撑施工过程中的荷载。其次，高层建筑的施工周期较长，模板支撑系统可能需要长时间保持稳定。在这个过程中，可能会面临各种不可预见的情况，例如气候变化、施工误差等，这些因素都可能对模板支撑系统的稳定性造成影响。

（二）材料选用与工程成本

模板支撑系统的材料选用直接影响着施工的效率、质量和经济性。因此，在设计模板支撑系统时，必须慎重选择合适的材料，并兼顾工程成本的控制。

首先，模板支撑系统所用的材料必须具备足够的强度和稳定性，以承受混凝土浇筑时所产生的荷载和压力。常见的模板支撑材料包括钢模板、木质模板和竹质模板等。钢模板具有较高的强度和稳定性，适用于承受较大荷载的高层建筑；木质模板较为经济实用，适用于承受中小型建筑的施工；而竹质模板在一些地区也被广泛采用，具有一定的环保优势。其次，材料选用与工程成本密切相关。高层建筑的模板支撑工程往往涉及大量的材料采购

和施工费用，对工程成本的控制至关重要。较为耐用和高强度的材料通常价格较高，但在一定程度上能够降低后期的维护和更换成本^[2]。

（三）施工效率与周期

高层建筑往往具有复杂的结构形式和较大的建筑体量，在模板支撑施工过程中，施工效率的提高和施工周期的缩短是施工方面关注的重点。

首先，施工效率的提高直接影响着工程进度和效益。模板支撑系统的搭建和拆除是高层建筑施工的重要环节，而其施工效率受多种因素影响。一方面，模板支撑系统的设计和制作需要高度精确和专业化，确保模板的准确性和稳定性，以便迅速搭建。另一方面，施工人员的技术水平和施工组织的合理性也是影响施工效率的重要因素。其次，施工周期的缩短是降低建设成本和提高工程效率的重要途径。随着社会对高层建筑的需求日益增加，工程周期的快速完成对于提高项目竞争力至关重要。在模板支撑施工过程中，需要优化施工方案，合理安排施工流程，减少不必要的等待时间和重复工作，以缩短施工周期^[3]。

四、模板支撑施工优化措施

（一）前期准备工作

1. 施工方案设计

首先，需要对高层建筑的结构特点进行充分了解和析，包括楼层高度、结构形式、荷载特点等。根据不同结构特点，确定合适的模板支撑系统，如木模板、钢模板或新型面板模板支撑等。其次，施工方案设计还要考虑工期安排，确保施工进度合理合法，并兼顾施工质量。这包括施工各个阶段的时间安排、模板支撑的拆卸时间，以及关键节点的重点管理。例如，对于高层楼板的浇筑，需要合理规划模板支撑的搭设时间，确保模板支撑系统的牢固和稳定。最后，在施工方案设计中，对人力资源的科学安排也是至关重要的。高层建筑模板支撑施工需要高素质的施工人员，他们必须具备丰富的经验和技能，以确保模板支撑的安全和有效搭设，支撑系统的稳固和安全性。

2. 材料采购与质量控制

首先，材料采购应该严格遵循施工方案设计的要求，确保所采购的模板支撑材料符合规格和技术标准。为此，需要与可靠的供应商建立合作关系，对供应商的信誉和资质进行仔细评估。选择有经验的供应商，能够及时提供合格的材料，并在施工期间持续供应，以免造成工期延误。其次，质量控制是材料采购的关键一环。在采购过程中，必须对每批送达的模板支撑材料进行严格检验。这包括材料的规格、尺寸、强度等方面的检测，确保符合相关标准。特别是对于钢模板等重要材料，还需进行材质分析，以保证其抗压、抗弯等力学性能达到要求。若发现材料不合格，及时与供应商协商解决，避免不合格材料进入施工现场。最后，应当建立材料采购记录和材料质量档案，详细记录每批次材料的检测结果和来源。这样可以在施工过程中进行追溯，确保材料的质量可控可追溯。同时，对于特殊材料或新型支撑系统的应用，

可以进行试验性采购和试验，验证其适用性和性能。

（二）模板搭设与拆除优化

1. 高效的搭设流程

首先，在搭设流程的设计中，需要合理划分施工区域，确保施工人员能够高效有序地进行作业。根据建筑的结构特点和模板支撑系统的选择，确定每个施工区域的范围和任务，确保施工人员在同一个区域内的工作不会相互干扰，从而提高施工效率。其次，应提前准备好所需的模板支撑材料和设备，确保在施工过程中不会因为材料不足或设备故障而产生延误。对于重复使用的模板支撑材料，要进行定期检查和维修，确保其完好无损，以保障搭设效果和施工安全。最后，引入先进的施工技术和设备也是搭设流程优化的重要手段。例如，采用机械化设备辅助搭设，可以大幅提高施工效率，并减轻工人的劳动强度。同时，先进的技术也有助于保证模板支撑的精准度和稳固性，提高施工质量。

2. 安全可靠的拆除方法

首先，在拆除前应制定详细的拆除计划。拆除计划应包括拆除的时间、区域、步骤和安全措施等内容。根据建筑的结构特点和模板支撑系统的类型，确定拆除的先后顺序和方法。同时，要对拆除过程中可能遇到的风险和问题进行充分评估，制定相应的应对措施。其次，拆除过程中必须严格按照拆除计划进行操作，确保每一步骤都安全可靠。对于需要拆除的模板支撑材料，应根据其材质和固定方式采取相应的拆除方法，避免野蛮拆除造成材料损坏或结构失稳。例如，在拆除钢模板支撑时，应使用专业工具进行切割或拆卸，避免对周围结构产生冲击。最后，拆除过程中还需对周围环境进行合理保护，避免对现有结构和设施造成损害。对于需要保留的部分模板支撑材料，要进行妥善保存和分类，以备后续使用或二次利用^[4]。

（三）模板支撑系统监控与维护

1. 监控参数及技术手段

首先，模板支撑系统的监控参数包括但不限于支撑材料的应力、变形情况，支撑系统的整体稳定性，支撑点的载荷分布等。

这些参数的监测可以通过传感器和监测仪器实现，对支撑系统进行实时数据采集和监控。例如，可以在支撑材料上安装应力传感器，通过读取传感器的数据来了解材料的受力情况，及时发现是否存在超载或应力集中等问题。其次，技术手段是实现监控的关键。目前，随着信息技术的不断发展，采用远程监控系统已经成为常见的做法。通过传感器与网络连接，可以实现对支撑系统数据的实时传输和监测。施工现场的监控数据可以远程传输到指定的监控中心，监测人员可以通过专用软件实时查看数据，及时发现异常情况并进行处理。

2. 定期维护与检查

首先，定期维护是保持支撑系统稳定性的关键。应根据支撑系统的特点和使用情况，制定维护计划，明确维护的时间和内容。维护内容包括对支撑材料的清洁、润滑、紧固等，以确保其正常运行和功能完好。对于木模板等易受潮的材料，还需要做好防潮处理，避免因材料变形引发问题。其次，定期检查是发现问题和隐患的有效手段。应定期对支撑系统进行检查，包括支撑材料的受力情况、固定连接的稳固性、支撑点的变形等。对于发现的问题，应及时采取措施进行处理，避免问题扩大化和演变成安全事故^[5]。

五、结语

综上所述，高层建筑混凝土结构的模板支撑技术在建筑施工中起着至关重要的作用。为确保建筑物的结构稳定性和施工安全性，应该密切关注模板支撑技术的应用与优化。在模板材料的选择上，要选择符合规范且质量可靠的材料，同时注重施工效率和经济性的平衡，以实现施工周期的缩短和工程成本的控制。此外，还应加强施工队伍的技术培训与管理，提高工人的技术水平，确保模板支撑技术的正确应用，进而有助于提升高层建筑混凝土结构的模板施工水平，提高工程质量，促进建筑行业的可持续发展。

参考文献：

- [1] 沈小艺. 高层建筑混凝土施工铝模板工艺施工要点 [J]. 石材, 2022, (11): 86-89.
- [2] 张宏维, 张瀚文, 刘前. 高层建筑混凝土施工铝模板工艺施工要点 [J]. 砖瓦, 2022, (07): 143-145.
- [3] 穆立春, 唐志勃, 苏钢. 高层建筑大跨度混凝土挑檐模板支撑设计与应用 [J]. 建筑施工, 2021, 43(01): 65-68.
- [4] 南作宾. 高层建筑清水混凝土墙体大模板施工技术 [J]. 中国建材科技, 2016, 25(05): 88-91.
- [5] 许敏, 官同星. 高层建筑异型剪力墙大模板工程及混凝土质量控制实例分析 [J]. 江苏建筑, 2013, (03): 51-53.