

建筑施工中混凝土滑模技术的应用与质量控制研究

吴剑¹ 王嫦²

1. 湖北宜化集团化工机械设备制造安装有限公司 湖北宜昌 443000

2. 湖南金桂建设有限公司 湖南常德 415000

摘要: 本文围绕建筑施工中的混凝土滑模技术展开全面剖析。首先介绍其基于滑动模板系统与液压千斤顶实现连续浇筑成型的基本原理, 阐述施工速度快、整体性强、节省人力材料等特点以及在高层建筑核心筒等结构的适用范围。详细说明模板系统中模板、围圈、提升架的组成与安装要点, 混凝土浇筑振捣的分层分段等原则与操作要求, 滑升过程依据多因素确定速度并实时检查调整的关键环节。解析原材料质量把控、施工全程质量控制措施与滑模施工后质量检查维护的要点, 旨在为建筑施工精准应用该技术、保障工程质量提供系统且具深度的理论与实践指引。

关键词: 混凝土滑模技术; 建筑施工; 应用; 质量控制

引言

在当代建筑领域, 随着城市化进程的加速与建筑规模的不断扩大, 对建筑施工技术的高效性与质量稳定性提出更为严苛的要求。混凝土滑模技术作为一种极具特色的施工工艺应运而生。它以独特的模板滑动方式, 在高层建筑、高耸构筑物等众多建筑类型的施工中崭露头角。与传统施工技术相比, 其能有效减少施工工序的复杂性, 显著提升施工效率, 同时有力确保建筑结构的整体性和稳定性, 对于保障建筑工程质量以及推动建筑行业的可持续发展具有不可忽视的重要意义。

1 混凝土滑模技术概述

1.1 基本原理

混凝土滑模技术是利用一套沿着混凝土结构表面滑动的模板系统, 在混凝土连续浇筑的过程中, 利用液压千斤顶等提升设备, 使模板系统按照预定的速度缓慢上升, 从而逐步完成混凝土结构的浇筑成型。其核心原理在于模板与混凝土之间的相对运动, 在混凝土初凝之前, 模板向上滑动, 新浇筑的混凝土不断填充模板下方的空间, 依次形成结构的各个部分^[1]。混凝土滑模技术适用于多种建筑结构类型, 如高层建筑的核心筒、烟囱、筒仓、桥墩等高耸或竖向结构。在这些结构中, 其形状相对规则, 且具有一定的高度或竖向连续性, 能充分发挥滑模技术的优势。

1.2 特点

混凝土滑模技术具有如下特点: 1. 施工速度快。由于模

板系统连续上升, 无需像传统施工方法那样进行多次支模、拆模操作, 有效缩短了施工周期, 尤其适用于高层或大面积混凝土结构的施工; 2. 结构整体性好。混凝土在连续浇筑过程中形成一个整体, 不存在施工缝, 从而提高了结构的整体性和抗震性能, 对于一些对结构整体性要求较高的建筑, 如高层建筑、筒仓结构等具有显著优势^[2]; 3. 节省人力和材料。相较于传统施工方法, 滑模施工减少模板的周转次数和支模、拆模的人工工作量, 同时也减少模板材料的损耗, 降低施工成本。

2 混凝土滑模技术在建筑施工中的应用

2.1 模板系统的组成与安装

模板系统主要由模板、围圈、提升架等部分组成。模板是直接接触混凝土的部分, 通常采用钢模板, 其具有强度高、刚度大、表面光滑等优点, 能保证混凝土的成型质量。围圈用于固定模板, 增强模板的整体稳定性, 一般采用型钢制作。提升架则是连接模板系统与提升设备的关键部件, 承受着模板系统的自重、混凝土侧压力以及施工荷载等, 并将这些荷载传递给液压千斤顶。在安装模板系统时, 首先要根据建筑结构的设计要求和施工方案确定模板的尺寸、形状和位置^[3]。安装顺序一般为先安装提升架, 然后安装围圈, 最后安装模板。在安装过程中, 要严格控制各部件之间的连接精度, 确保模板系统的垂直度、平整度和水平度。例如, 提升架的安装要保证其中心线与结构轴线重合, 垂直度偏差控制在允许范围内; 围圈的安装要保证其水平度, 相邻围圈的

高差不得超过规定值；模板的安装要保证其拼接紧密，缝隙不得过大，防止混凝土漏浆。

2.2 混凝土的浇筑与振捣

混凝土的配合比设计是滑模施工中的关键环节，由于滑模施工的特殊性，要求混凝土具有良好的流动性、和易性和早期强度。在配合比设计中，要合理选择水泥、骨料、外加剂等原材料，并确定其最佳用量。为提高混凝土的早期强度，可适当增加水泥用量或选用早强型水泥；为改善混凝土的流动性，可添加高效减水剂等外加剂。同时，要根据施工环境温度、湿度等因素对配合比进行调整，确保混凝土在滑模施工过程中的性能满足要求。此外，混凝土的浇筑应按照分层、分段、对称、均匀的原则进行^[4]。每层浇筑厚度一般控制在20-30厘米，以保证混凝土在滑升过程中有足够的时间进行振捣和初步凝固。浇筑顺序应从模板系统的一侧开始，逐步向另一侧推进，避免混凝土在模板内堆积不均匀。在浇筑过程中，要注意观察模板系统的变形情况，如发现模板有变形趋势，应及时调整浇筑速度或采取相应的加固措施。在滑模施工中，由于模板系统在不断上升，振捣时间和振捣方式的控制尤为重要。一般采用插入式振捣棒进行振捣，振捣棒应插入下层混凝土5-10厘米，以保证上下层混凝土的结合紧密。振捣时间不宜过长，以免混凝土产生离析现象；也不宜过短，否则混凝土不易密实。振捣时要遵循快插慢拔的原则，均匀振捣，确保混凝土在模板内均匀分布。

2.3 滑升过程的控制

一方面，滑升速度是滑模施工中的一个关键参数，它直接影响到混凝土的成型质量和施工安全。滑升速度应根据混凝土的凝结时间、强度增长速度、模板系统的承载能力以及施工环境温度等因素综合确定。一般来说，在常温条件下，滑升速度控制在15-30厘米/小时较为合适。如果滑升速度过快，混凝土尚未达到足够的强度，可能导致混凝土坍塌或出现裂缝；如果滑升速度过慢，则会影响施工进度，并且使混凝土与模板之间的摩擦力增大，导致模板系统变形^[5]；另一方面，在滑升过程中，要对模板系统、液压系统、混凝土的浇筑和振捣情况等进行实时检查。检查模板系统的垂直度、平整度和水平度，如发现偏差应及时进行调整。液压系统要检查其压力是否稳定，千斤顶的工作是否正常，油管是否有泄漏等情况。同时，要观察混凝土的表面质量，如发现混凝土表面有蜂窝、麻面、裂缝等缺陷，应及时分析原因并

采取相应的措施进行处理。例如，如果是因为振捣不密实导致的蜂窝、麻面，应加强振捣；如果是因为混凝土配合比不当导致的裂缝，应调整配合比。

3 混凝土滑模技术应用中的质量控制要点

3.1 原材料质量控制

水泥是混凝土的重要组成部分，其质量直接影响混凝土的性能。在选择水泥时，要根据工程的设计要求和施工环境选择合适的品种和强度等级。对于大体积混凝土结构，应选用低热水泥，以减少混凝土内部的温度应力；对于有抗冻要求的混凝土结构，应选用抗冻水泥。同时，要对水泥的质量进行严格检验，检查其强度、安定性、凝结时间等指标是否符合国家标准；骨料在混凝土中所占比例较大，其质量对混凝土的强度、耐久性等有着重要影响。骨料应质地坚硬、清洁、级配良好。粗骨料的粒径应符合设计要求和滑模施工的特点，一般不宜过大，以免影响混凝土的流动性和滑升过程中的摩擦力。细骨料应选用中砂或粗砂，其含泥量不得超过规定值。在使用前，要对骨料进行筛分、清洗等处理，去除其中的杂质和不合格颗粒；外加剂能改善混凝土的性能，满足滑模施工的特殊要求。在选择外加剂时，要根据混凝土的性能需求和施工条件进行选择。为提高混凝土的早期强度，可选用早强剂；为改善混凝土的和易性，可选用减水剂或引气剂。外加剂的掺量应严格按照产品说明书和试验结果确定，不得随意增减，以免影响混凝土的质量。同时，要对外加剂的质量进行检验，确保其符合相关标准。

3.2 施工过程中的质量控制措施

首先，施工企业应建立完善的质量管理体系，明确各部门和人员在混凝土滑模施工中的质量责任。制定质量管理制度、质量检验标准和质量控制流程，确保施工过程中的各项质量控制工作有章可循。设立质量管理人员，负责对施工过程中的原材料、模板系统、混凝土浇筑振捣、滑升过程等进行全程监督检查；建立质量检验台账，记录各项质量检验数据和结果，以便追溯和分析；其次，混凝土滑模施工需要专业的技术人员和操作人员，他们的技术水平和质量意识直接影响施工质量。施工企业应加强对相关人员的培训，包括滑模技术原理、施工工艺、质量控制要点、安全操作规程等方面的培训。提高人员的业务素质和责任心，使其能够熟练掌握滑模施工技术，严格按照质量标准 and 操作规程进行施工。例如，对混凝土浇筑振捣人员进行培训，使其掌握正确的振

捣方法和时间控制；对模板安装人员进行培训，使其熟悉模板系统的安装精度要求和调整方法；再次，在混凝土滑模施工过程中，要采用先进的监测设备和技术对施工质量进行实时监测。利用全站仪、水准仪等测量仪器对模板系统的垂直度、平整度和水平度进行监测，及时发现和纠正偏差；利用混凝土压力传感器对混凝土的侧压力进行监测，以便调整模板系统的加固措施；利用温度传感器对混凝土内部温度进行监测，预防温度裂缝的产生。加强实时监测，及时掌握施工质量动态，采取有效的质量控制措施，确保施工质量满足要求。

3.3 滑模施工后的质量检查与维护

滑模施工完成后，首先要对混凝土结构的外观质量进行检查。检查内容包括混凝土表面是否平整、光滑，有无蜂窝、麻面、裂缝等缺陷。对于较小的缺陷，可采用修补材料进行修补；对于较大的缺陷，如严重的裂缝或大面积的蜂窝麻面，应分析原因并制定专门的处理方案。对于裂缝，可采用灌浆法进行修补；对于蜂窝麻面，可先将松散的混凝土清除，然后用高强度混凝土进行修补。除外观质量检查外，还应对混凝土结构的实体质量进行检测。检测内容包括混凝土的强度、钢筋的保护层厚度、结构的尺寸偏差等。混凝土强度可采用回弹法、钻芯法等方法进行检测；钢筋保护层厚度可采用钢筋保护层厚度检测仪进行检测；结构尺寸偏差可采用钢尺、测距仪等测量工具进行检测。根据检测结果，判断结构实体质量是否符合设计要求，如发现质量问题，应及时采取相应的处理措施。此外，混凝土滑模结构在使用过程中，还需进行维护与保养，以延长其使用寿命。定期对结构进行检查，查看是否有裂缝、渗漏等现象发生，如有问题应及时进行处理。同时，要对结构表面进行防护处理，如涂刷防护漆等，防止混凝土表面受到侵蚀。对于一些重要的结构，还

应建立长期的监测系统，监测结构的变形、应力等情况，及时发现潜在的安全隐患并采取措施加以防范。

4 结论

混凝土滑模技术在建筑施工中具有重要的地位和广泛的应用前景，通过深入了解其基本原理、特点和适用范围，掌握其在建筑施工各环节中的应用方法，以及严格控制质量控制要点，能够有效地提高混凝土滑模技术的应用水平，确保建筑工程质量，可进一步提高施工效率和施工质量，降低施工成本。在未来的建筑施工中，随着科技的不断进步和施工工艺的不断创新，混凝土滑模技术将不断完善和发展，为建筑行业的发展做出更大的贡献。建筑施工企业应加强对混凝土滑模技术的研究与应用，培养专业的技术人才，建立完善的质量管理体系，以适应市场竞争和建筑行业发展的需求。

参考文献：

- [1] 查雪松. 高层建筑施工中的滑模施工技术要点 [J]. 建筑技术开发, 2016, 43(12): 77-78.
- [2] 李大蓬. 高层建筑中滑模施工技术的应用 [J]. 建材发展导向 (上), 2018, 16(1): 270.
- [3] 梁尔军. 高层建筑施工中滑模施工技术的应用 [J]. 建材与装饰, 2018(25): 50.
- [4] 王绘铃. 高层建筑施工中滑模施工技术的应用 [J]. 建材与装饰, 2018(32): 17.
- [5] 郑宏丽. 浅析滑模施工技术 in 高层建筑施工中的要点 [J]. 民营科技, 2014(1): 177.

作者简介：

吴剑 (1993-), 男, 汉, 湖南常德, 本科, 工程师, 研究方向: 建筑工程