

高层建筑剪力墙结构中滑模施工技术应用分析

薛行超

(郑州财税金融职业学院, 河南 郑州 450048)

摘要 剪力墙结构作为一种建筑结构新形式, 在高层建筑中应用广泛, 其具有刚度大、整体性良好、抗侧能力强等优势, 深受建筑施工者的青睐。而滑模施工技术是一种新型、高效的施工技术, 具有施工效率高、抗震性能强、作业安全等优势, 能够满足高层建筑结构设计施工的要求, 应用频率较高。本文以某高层建筑工程为例, 对滑模施工技术在剪力墙结构中的应用进行分析, 以进一步提高施工技术应用水平, 保障工程质量。

关键词 高层建筑; 剪力墙结构; 滑模施工技术

中图分类号: TU765

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)04-0041-03

滑模施工技术在建筑工程中应用广泛, 作为一种新型施工技术, 具有施工效率高、抗震性能强、作业安全等优势。高层建筑多为竖向结构, 包括剪力墙、框架梁柱等, 采用滑模施工技术十分适合。且剪力墙是高层建筑主要承受荷载的载体, 其重要性不言而喻, 因此加强对滑模施工技术在高层建筑剪力墙结构中的应用与研究十分必要。

1 高层建筑剪力墙结构及滑模施工技术概述

剪力墙也被称作结构墙, 是目前建筑常用的一种结构形式, 适用于高层建筑, 主要指建筑物中用于承受外界环境因素导致的水平荷载的钢筋混凝土墙体, 同时也能够承受不同荷载下形成的内力, 能够进一步加强结构水平力的控制, 有效提高整体结构的稳定性, 在高层房屋建筑中十分常见^[1]。

滑模施工包括诸多施工工艺, 如模板、动力滑升设备等, 另外也包括诸多配套施工工艺。目前, 滑模施工主要将液压千斤顶作为其主要滑升动力, 在动力的影响下, 模板与滑框可以沿着初步成型混凝土, 逐渐移动至后模板的表面, 在模板上口对混凝土进行分层, 之后在套槽中完成浇筑, 通常情况下各层的厚度低于 3cm, 待混凝土达到一定的强度后, 将机具提升至相应的高度, 在这一作用下加快模板套槽的滑动, 达到连续性施工作业的效果, 直至达到设计高度, 完成施工任务。对该项技术的优势进行分析, 主要体现在无需使用固定模板, 所以施工阶段并不需要借助大量固定模板, 位置及方向的主要依据只是拉线、激光等。因此该项技术具有极高的机械化水平, 有助于提高施工效率, 且占用面积减少, 能够提高整体结构的稳定性, 另外还具有良好的安全性, 有助于提高建筑企业的综合效益^[2]。对高层建筑而言, 通常情况下建筑结构采

用竖向结构, 具体由剪力墙、框架梁柱等构成, 因此滑模施工技术十分适用。同时剪力墙是房屋或建筑物承载水平荷载的主要结构, 在高层建筑中占据重要地位, 所以加强对剪力墙结构中滑模施工技术研究十分必要。

对滑模装置的运行原理进行分析, 滑模装置由多个子系统构成, 如模板系统、施工平台、监控系统等。在提升系统中, 液压千斤顶目前应用广泛, 通过安全可靠的液压系统提升模板, 因此多被称作液压滑模法。模板系统主要使用滑升模板, 可以作为现浇混凝土的成型胎膜, 具有活动性的特点, 主要由工具模板、提升机具等构成, 工具式模板由多个标准模板组成, 根据设计的相应形状拼接形成。在两侧模板间, 产生一个活动套槽。实际施工阶段, 通过对提升机具的利用, 工具式模板能够向上滑升。在模板的上口分层中, 在套槽内进行混凝土的浇灌处理, 随着时间的推移, 模板内下层混凝土的强度不断提高, 通过对提升机具的合理运用, 套槽能够沿着已浇灌混凝土壁逐渐滑升, 混凝土浇灌与滑升同时进行, 成型混凝土处于脱模的状态。在这一过程中, 直到达到设计高度, 通常在施工任务完成前, 模板无需拆卸或重新组装, 有效提高施工质量。

2 剪力墙结构设计要点

对高层建筑而言, 其受力构件主要包括剪力墙、框架柱、梁、楼板等, 而剪力墙作为一种竖向构件, 有助于生成结构侧力刚度, 也是高层建筑最为重要的一个构件, 具有极强的承载性能, 不但可以承受竖向荷载, 也可以承受多数水平荷载。该工程项目受力主体结构主要为平面剪力墙, 剪力墙体系稳定。其中单片剪力墙具有较强的承受性能。作为一种刚性结构,

剪力墙的位移曲线具有弯曲性,其强度、刚度均具备良好的延展性,传力直接、均匀,具备良好的整体性和抗荷载性能。与单纯框架形式或者框架与剪力墙混合形式相比,更具应用优势,结构设计的要点包括以下几点。

2.1 合理定位

对剪力墙进行布设时,尽可能按照主轴或者其他方向进行双向布设。剪力墙结构的设计具有抗震设计要求,单向有墙的结构形式难以满足要求。在平面布置方面,应确保其对称和均匀,使墙面的结构与质量处于一定的重合状态,有效降低扭矩^[3]。在内外剪力墙方面,需要进行拉通,确保其对直。

2.2 明确厚度

按照相关技术规程要求中的剪力墙截面尺寸,该工程按照相应的抗震等级合理设计截面厚度,对底面加强部位而言,需要大于层高,具体应大于200mm;对其他部位来说,同样也需要大于层高,具体应大于160mm。

2.3 大墙肢处理

剪力墙结构应具备良好的延展性,针对高宽比 >2 ,细高状的剪力墙,设计时极易将其作为延性剪力墙,具有抗弯曲破坏性能,能够有效防止受到脆性导致的剪切破坏。如果墙长度较长,为了满足各墙段高宽比 >2 的要求,可以采用开洞等方法对长墙进行分割,在此基础上生成多个独立墙段,占用面积小,分布均匀。除此之外,如果墙段长度较小,能够减少其受弯形成裂缝的宽度,进而保证墙体配筋支持作用的有效发挥。

针对剪力墙结构,如果一些墙肢的长度超过8cm,基于理论计算结果,楼层中大墙肢可承受大部分剪力,但是受到地震或者其他强烈震动的影响,大墙肢也最易受到破坏,如果小墙肢配筋不足,极易对整个墙面结构造成破坏,因此应加以重视。

2.4 连梁超筋的处理

连梁超筋的主要原因在于剪力与剪压比要求不符,多发生于剪力墙结构中总高度 $1/3$ 的楼层。墙段在平面结构中长度大,中部的连接梁极易出现超筋现象。特别是在墙梁中墙肢节间高度、大小差异较大,连梁超筋现象在墙肢部位也十分常见。为了解决这一问题,在设计时当剪力墙和梁在相同平面时,计算时对梁端采用刚接计算;当两者不在同一平面,应保证梁钢筋的锚固长度合理;如果剪力墙的厚度浇薄,应适当减少梁钢筋锚固长度的水平段。

3 滑模施工技术方

3.1 设计科学合理的施工方案

滑模技术的应用不能单纯依靠施工经验,在项目前期设计过程中,应全面分析滑模施工技术的特点、经济性,明确决定采用该项技术时,高层建筑在建筑、结构、设备等方面的设计均需要按照滑模施工技术进行设计,特别是高层建筑的平面设置、结构形式等要素,均需要认真考虑滑模施工工艺的应用实际^[4]。

3.2 合理设置滑模装置

滑模施工技术的应用需要借助相应的滑模装置,不但需要采用常规通用构件,部分装置应随着高层间结构类型、平面布设的变化而变化,因为滑模装置具有较强的专业性,所以在滑模施工时,应充分结合滑模施工特点,合理选择结构类型和平面设置方法,在施工图设计时,基于施工特点进行科学设计,为后续施工的顺利进行夯实基础。

3.3 保证平台的刚度与稳定性

首先,加强对相关材料设备数量的控制,确保其布设均匀。其次,提高垂直支撑系统的稳定性,增加一些剪刀撑。最后,如果存在建筑布局不规则的情况,结构的设计应以建筑布局为基础,采取可行的构造方法。

4 滑模施工技术的应用要点

4.1 混凝土质量

滑模技术的应用对混凝土性能质量有较高的要求。为了确保混凝土质量,应做好配比设计工作,混凝土的配比是否合理决定其质量优劣,也是保证后续滑模施工顺利进行的重要基础。混凝土原材料应按照配比要求,确保原材料质量合格,需要施工单位择优选择原材料。入模坍落度是一项重要指标,对混凝土输送、保温、初凝时间均具有直接影响,应加以重视。在混凝土拌合的质控方面,可采用硅酸盐水泥,确保配比设计与施工设计强度等级、施工现场温度、滑升速度等相符,通过试验室进行试配明确相关参数。另外,混凝土和易性对滑模施工也有直接影响,施工人员应加以关注。

4.2 混凝土施工

混凝土施工应掌握以下要点:(1)对混凝土进行浇筑前,对模板进行均匀洒水,使其能够充分湿润。(2)混凝土浇筑应注重分层,对各层进行铺筑的过程中,所采用水泥砂应按照1:2的比例铺设在墙板底部。通常情况下,各层厚度应保持在3cm~5cm。完成分层铺筑后,严格控制整体浇筑厚度,保持在60cm~70cm。另

外, 分层浇筑应严格控制间隔时间, 避免超过水泥的初凝时间。(3) 分层分区浇筑是混凝土施工的重点, 为了避免发生离析现象, 在模板浇筑时, 避免直接使用吊斗或布料杆, 应确保其均匀性, 及时卸在受料平台, 将其转移到模板内。(4) 混凝土浇筑应遵循对称性原则, 加强对摊铺作业的重视。另外, 应避免对钢筋造成污染, 对后续施工造成影响。(5) 砼振捣过程中, 需要使振捣器插入前一层砼 50mm 内, 同时注意施工时避免振捣棒与支撑杆、钢筋及模板直接接触。避免振捣的时间过长, 通常以 10s~30s 为宜, 插入应迅速, 拔出则缓慢, 泛出浆液且不存在气泡后可停止振捣, 避免振捣时间不当对混凝土面板质量造成影响。模板滑升时, 避免进行砼振捣施工^[5]。

4.3 模板的滑升

模板滑升应掌握以下施工要点: (1) 初滑过程中, 应加强对滑升行程的控制, 避免滑升行程过多, 可以将一个千斤顶的行程适当提高, 减少沾模等问题的发生。初滑的主要目的在于检测滑模装置的带负荷情况, 通过准确判断明确具体的出模时间和滑升速度。(2) 滑模施工应确保模板滑升速度和混凝土初凝程度的协调性, 所以应加强检测, 对出模混凝土贯入阻力值进行检测, 如果在 5kPa~35kPa 这一范围内, 能够进行正常滑行, 也就是按照各层浇筑 200mm~300mm 滑升 9~12 个行程, 模板滑升时, 每隔一段时间应滑升 1~2 个行程。另外, 模板滑升速度极易受到其他外界因素的影响, 如支撑杆荷载及运行情况、混凝土的硬化性能、施工现场温度等, 施工人员应综合考虑, 通过试验明确。(3) 待滑升到顶部后, 最后一层确保一次完成浇筑, 同时应将其浇筑在相同水平面。(4) 混凝土最后一层浇筑 4h 内, 每隔 30min 进行 1 次提升, 直至模板和砼不粘连为止。

4.4 钢筋的制作、安装

首先, 通过绑扎搭接调压井受力钢筋, 制作后的材料通过塔吊运输到滑模平台, 进行绑扎处理。但是要避免平台堆放过多钢筋以及集中堆放, 沿着外壁均匀堆放。其次, 为了加强对钢筋保护层控制, 可预制适量砂浆块, 共同进行钢筋绑扎和模板滑升施工。浇筑作业结束后, 将电渣压力焊用于暗柱竖筋, 接头位置在板面上约 1.5m, 各层均设置一次接头。

4.5 施工纠偏

因为滑模操作平台与模板结构空间的范围较大, 所以施工时应避免操作平台出现偏移、扭转等不良情况, 加强对建筑物垂直偏差的控制, 保持在高度的 0.1% 之内, 且不可超过 50mm。滑模施工的纠偏方法较多, 应结合实际合理选择。纠偏应缓慢进行, 严格控制施

加纠正力, 如果力度过大极易导致滑模装置变性, 对支撑杆的承载性能造成不良影响。纠偏结束后, 及时将其他措施解除, 避免发生过纠问题。

4.6 滑模施工技术的其他应用思路

为了进一步提高施工质量, 还需要注重创新, 基于对施工情况的分析, 运用新思路进行施工。具体包括:

(1) 通常情况下, 在千斤顶和提升架横梁之间进行升降调节器的安装, 用于液压滑模、爬模的千斤顶只可升高, 无法下降。为了解决这一问题, 应注重升降调节器的设计, 优化其结构, 新设计装置采用纠偏调节装置, 且配备相应的活动支架, 安装位置并未发生改变, 同时能够避免发生相关问题。(2) 对支撑杆布局进行优化, 将外墙设置在窗口部位, 内墙和内柱梁设置在体外滑模, 采用常规方法, 外墙的支撑杆则设置在窗间墙内, 有助于提高施工质量及效率。(3) 外墙与电梯井筒中的提升架立柱接长, 对提升架使用纠偏装置, 使其两根立柱长度相等, 并且将一个连接板焊接在外墙外侧与电梯井筒内提升架立柱之间, 通过螺栓有效连接, 合理控制其长度, 将滑道槽钢和纠偏调节装置的安装部位为接长段下侧, 纠偏装置主要组成部分包括螺母、支架、连接板、滑轮等, 支架端部的滑轮与墙面相贴近。(4) 对爬模模板来说, 可采用分段后退的方法, 使其移植到滑膜, 进而能够全面清理滑模及钢筋间缝隙的杂质。(5) 将伸缩销替代滑条, 目前多数滑模均将焊条直接焊接在模板面上, 插板通过滑条进行定位与滑动。

5 结语

综上所述, 因为滑模施工具有机械化程度高、施工效率高、结构稳定性强、安全性高等优势, 目前已成为高层建筑结构施工的常用方法。在实际施工时, 施工人员应充分结合工程实际, 合理设计, 严格控制施工各环节, 以保证施工效果。

参考文献:

- [1] 钟炜辉, 邱帅子, 杨佳. 地震作用下钢框架结构竖向连续倒塌可靠度分析 [J]. 建筑结构, 2022, 52(02): 48, 98-103.
- [2] 冷加冰. 不同轴压比条件下模块装配式组合剪力墙抗震性能研究 [J]. 建筑结构, 2021, 51(S1): 1143-1149.
- [3] 张铭. 滑模施工技术在高层建筑工程中的应用研究 [J]. 四川水泥, 2019(11): 288-289.
- [4] 汤磊, 周恩泉. 扣接封闭箍筋约束浆锚连接剪力墙抗震性能 [J]. 工业建筑, 2022, 52(06): 79-86.
- [5] 高丹丹, 李叶. 新型装配式建筑 PC 构件模板设计及施工 [J]. 江西建材, 2022(04): 239-240, 243.