

剪力墙单侧加固技术在复杂建筑工程中的应用

刘 巍

中国新兴建筑工程有限责任公司 北京 100032

摘要:复杂建筑工程中,剪力墙结构因其良好的抗震性能和承载能力而被广泛应用。然而,由于施工环境和条件的复杂性,剪力墙在施工过程中常常面临胀模、爆模等问题。本文探讨了剪力墙单侧加固技术在复杂建筑工程中的应用,详细分析了该技术的原理、施工工艺和流程,并对其经济效益和社会效益进行了评估。通过采用栓钉无焊接加固和定型大模板加固,实现了剪力墙的快速装接和高质量施工,有效提高了建筑物的抗震能力和稳定性。该技术不仅简化了施工步骤,降低了施工成本,还为类似复杂建筑空间中剪力墙定型模板支设提供了借鉴,具有一定的推广和应用价值。

关键词:剪力墙;单侧加固技术;复杂建筑工程

引言

随着城市化进程的加快和建筑技术的不断发展,复杂建筑工程日益增多,对建筑物的抗震性能和承载能力提出了更高的要求。然而,在复杂建筑工程中,由于施工环境和条件的复杂性,剪力墙在施工过程中常常面临胀模、爆模等问题,严重影响了施工质量和安全。因此,研究剪力墙单侧加固技术,提高剪力墙的施工质量和抗震性能,对于保障建筑物的稳定性和安全性具有重要意义。

1 剪力墙加固技术概述

剪力墙加固是一项重要的工程措施,旨在提高剪力墙的抗震能力和结构稳定性。主要的加固方法包括增加墙体截面尺寸、在墙体两侧加设加强构件等。通过这些方法,可以有效提高墙体的抗剪能力和整体刚度,从而满足复杂建筑工程对剪力墙性能的要求。

1.1 增加墙体截面尺寸

在实际工程中,增加墙体截面尺寸需要综合考虑多个技术参数。首先要通过结构计算确定增加的具体尺寸,一般墙体加厚范围为50-150mm,具体取决于原结构承载力的不足程度。施工时需注意新旧混凝土界面的处理,通常采用凿毛、植筋等措施确保界面结合。同时,需要合理设置连接钢筋的锚固长度,一般不小于35倍钢筋直径。为确保加固效果,应选用强度等级不低于原结构的混凝土,并采用微膨胀混凝土以减少收缩裂缝。施工过程中还需采取支撑措施,确保加固过程中结构安全。

1.2 墙体两侧加设加强构件

该方法的关键在于加强构件与原墙体的可靠连接。通常采用环氧树脂植筋或后锚固螺栓实现连接,植筋深度应通过抗剪承载力计算确定。对于钢板加固,需进行

防腐处理并设置注浆孔,确保灌浆饱满。当采用钢筋混凝土加强层时,应注意新增钢筋的布置方式,确保与原有钢筋协同工作。加固层厚度一般在60-100mm之间,需设置拉结筋贯穿墙体。施工时应应对原墙体表面进行处理,采用高压水枪清理并确保湿度适中,这对于确保黏结强度至关重要。

2 剪力墙单侧加固技术原理

剪力墙单侧加固技术是一种新型的加固方法,通过在剪力墙单侧进行加固,提高墙体的整体刚度和抗震能力。该技术主要利用栓钉无焊接加固和定型大模板加固两种方法,实现剪力墙的快速装接和高质量施工。

2.1 栓钉无焊接加固

栓钉无焊接加固技术是一种先进的剪力墙加固方案,其核心在于采用高强度栓钉与预制钢板的组合。具体而言,首先需根据结构计算确定钢板的规格,一般采用Q345B级钢板,厚度范围在8-16mm之间。栓钉的布置需遵循合理的间距要求,通常横向间距不大于300mm,纵向间距不大于400mm,且需满足抗剪承载力验算。施工时,采用数控钻机在钢板上预制栓钉孔,孔径误差控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内。连接处理上,使用高强度螺栓(强度等级不低于8.8级)进行固定,并采用力矩扳手进行紧固,扭矩值需严格按照设计要求执行。为确保连接的可靠性,在螺栓安装前需对孔壁进行防锈处理,并采用环氧树脂进行灌浆封固。这种方法的优势在于可以实现工厂化预制、现场快速安装,且由于避免了焊接工序,显著降低了施工中的变形控制难度和质量隐患。同时,该技术还便于后期检测和维护,如需更换或加固构件,操作也相对简便。

2.2 定型大模板加固

定型大模板加固技术是一种集成化的墙体加固解决方案，其技术要点包括模板系统设计和连接节点处理两个关键环节。模板系统通常采用钢框架与面板组合的结构形式，钢框架采用H型钢或箱型钢（规格一般为200×200mm），面板采用厚度不小于15mm的钢板，整体刚度需满足变形控制要求（挠度不大于跨度的1/400）。连接系统采用预埋件与后锚固螺栓相结合的方式，预埋件间距通常控制在600-800mm，后锚固螺栓的锚固深度需通过抗拔计算确定，一般不小于200mm。为确保加固效果，在模板安装前需对原墙体表面进行处理，包括凿毛、清理和植筋等工序。植筋采用环氧树脂锚固剂，植入深度不小于钢筋直径的35倍。模板就位后，通过可调节的支撑系统进行定位，确保垂直度误差控制在3‰以内。浇筑混凝土时采用分层浇筑法，每层厚度控制在500mm以内，并使用高频振动器确保密实度。这种加固方法不仅提高了施工效率，而且通过标准化的操作流程，有效保证了加固质量的可控性和一致性。

3 剪力墙单侧加固技术施工工艺与流程

剪力墙单侧加固技术的施工工艺与流程包括施工前准备、模板设计、墙体钢筋绑扎、模板吊装与加固等步骤。下面将详细介绍这些步骤的具体内容和操作要点。

3.1 施工前准备

施工前准备工作需要遵循严格的技术规程。首先，进行结构荷载分析，采用临时支撑系统对上部结构进行卸荷，支撑间距一般控制在1.5-2m，支撑设置需进行受力验算，确保稳定性。原结构检测方面，采用回弹法结合超声波法进行混凝土无损检测，检测点密度不小于6点/m²，并通过钻芯法抽检验证检测结果的准确性。对于钢筋锈蚀情况，使用电位仪进行腐蚀程度检测，对严重锈蚀部位进行局部凿除处理。墙体表面处理采用高压水枪清理（压力不低于15MPa），确保粘结面的粗糙度达到2mm以上，清理后采用反射率测试仪检测表面洁净度。施工材料准备方面，混凝土强度等级应比原结构提高一个等级，并选用微膨胀剂改善补强效果，通过试配确定最佳配合比；钢筋除需满足力学性能要求外，还应进行防锈处理，采用环氧树脂涂层，涂层厚度控制在200μm左右，并进行附着力试验。同时，建立完整的施工质量控制体系，包括测量放线、材料检验、施工工艺等控制要点，制定详细的施工进度计划和安全保障措施。此外，还需要对周边环境进行调查评估，建立沉降观测点，制定环境保护方案。所有施工人员必须经过专业培训，考核合格后方可上岗。

3.2 模板设计

模板设计需综合考虑结构受力和施工便利性。根据有限元分析结果，确定模板的整体尺寸和构造做法。模板采用钢框架结构，主框架使用H型钢（规格一般为200×200×8×12mm），次框架采用槽钢（规格为140×60×8mm），框架连接采用高强螺栓（强度等级8.8级），螺栓孔径与螺栓直径的配合间隙控制在1mm以内。面板选用Q235B钢板，厚度根据计算确定，一般在12-16mm之间，并进行防锈处理。模板拼缝处理采用企口结构，并设置密封胶条防止漏浆，企口深度不小于20mm。为保证模板刚度，设置加劲肋，间距不大于600mm，加劲肋采用等边角钢，规格不小于L75×75×6mm。支撑系统采用可调螺杆支撑，每平方米设置不少于4个支撑点，支撑力经计算确定。模板接缝处理采用双层密封，内层采用遇水膨胀橡胶条，外层采用耐候性密封胶。在模板上预留振捣孔和观察孔，间距不大于1.5m，孔径根据振捣棒尺寸确定。整个模板系统的变形控制在L/400以内（L为模板高度）。模板拆除时间应根据混凝土强度发展情况确定，一般不早于混凝土强度达到设计强度的70%。同时，需建立完整的模板检查验收制度，确保模板安装质量。

3.3 墙体钢筋绑扎

钢筋绑扎工艺需严格执行规范要求。纵向受力钢筋采用HRB400级钢筋，直径一般为16-25mm，间距通过受力计算确定，通常控制在150-200mm之间。箍筋采用HPB300级钢筋，直径8-10mm，间距在构造柱范围内加密到100mm，其余部位为200mm。钢筋连接采用机械连接方式，接头错开布置，错开距离不小于35d（d为钢筋直径）。为确保钢筋位置准确，采用定位卡具固定，间距不大于1m。纵向钢筋的搭接长度不小于40d，箍筋弯钩弯折角度不小于135°，且平直段长度不小于10d。施工中采用垫块确保保护层厚度，垫块间距不大于800mm。钢筋加工采用数控弯箍机，确保弯折角度准确。钢筋除锈采用喷砂处理，达到Sa2.5级别，并在24小时内完成环氧树脂防锈涂层施工。施工过程中需要对钢筋骨架进行稳定性验算，必要时增设临时支撑。绑扎完成后，需进行隐蔽工程验收，包括钢筋规格、间距、保护层厚度等项目。同时，要做好钢筋的防护工作，避免雨水浸泡和机械损伤。

3.4 模板吊装与加固

模板吊装与加固是整个施工过程的关键环节。吊装前需对模板进行分块编号，制定详细的吊装方案。吊装设备选用塔吊或汽车吊，起重能力应为模板重量的1.5倍以上。吊装过程采用四点吊装法，吊索与水平面夹角不

小于60°，并设置防碰撞保护装置。模板就位后，首先进行垂直度调整，采用全站仪进行定位，垂直度偏差控制在3‰以内。连接系统采用预埋件与后锚固螺栓相结合，预埋件间距600-800mm，后锚固螺栓采用化学锚栓，锚固深度不小于200mm。支撑系统采用双向可调支撑，每个支撑点的承载力不小于10kN。模板接缝处理采用双道密封，外层用密封胶，内层用遇水膨胀橡胶条。在浇筑混凝土前，需对模板进行全面检查，包括支撑系统稳定性、密封性能、预埋件位置等。浇筑过程中要安排专人观察模板变形情况，发现异常及时处理。混凝土浇筑采用分层浇筑法，每层厚度控制在500mm以内。振捣采用插入式振捣器与外部振捣相结合的方式，确保混凝土密实度。养护期间要对模板进行定期检查，发现问题及时处理。拆模时应按照设计要求的混凝土强度进行，并采取保护措施防止对结构造成损伤。

4 剪力墙单侧加固技术经济效益和社会效益分析

剪力墙单侧加固技术不仅提高了施工质量和效率，还带来了显著的经济效益和社会效益。下面将对该技术的经济效益和社会效益进行分析。

4.1 经济效益

剪力墙单侧加固技术在经济效益方面具有显著优势。在施工成本方面，由于采用栓钉无焊接技术，避免了传统焊接工艺中的高能耗问题和复杂的焊接设备投入，同时也减少了对高技术等级焊工的需求。定型大模板系统可以重复使用，与传统现场支模相比大幅降低了模板成本。在施工效率方面，由于采用机械化安装和标准化施工流程，施工速度得到显著提升，间接降低了施工措施费用和管理成本。从施工质量角度看，该技术避免了传统焊接加固中容易出现的焊缝开裂、焊接变形等质量问题，减少了返工和修复的费用支出。在后期维护方面，由于构件连接可靠性高，且便于检查和维修，降低了建筑物的日常维护成本。此外，单侧加固技术减少了施工现场的空间占用，降低了临时设施搭设费用和场地租用成本。

4.2 社会效益

剪力墙单侧加固技术带来的社会效益主要体现在以

下几个方面。在建筑安全性能方面，加固后的建筑物抗震性能得到显著提升，增强了建筑物在地震中的安全性，有效保障了居民的生命财产安全。从环境保护角度看，该技术减少了建筑垃圾的产生，降低了对环境的负面影响。施工过程中采用机械化作业，降低了噪音污染，改善了施工环境。在社会影响方面，技术的应用降低了施工对居民日常生活的干扰，提高了公众对建筑改造工程的认可度。同时，该技术的推广应用促进了建筑业的技术进步，推动了相关产业的发展，为建筑行业创造了更多就业机会。此外，通过延长建筑物使用寿命，减少了新建建筑的需求，为城市可持续发展提供了技术支持。该技术的推广也促进了建筑施工人员技术水平的提升，推动了建筑行业的职业教育发展。

结束语

剪力墙单侧加固技术作为一种新型的建筑加固方法，通过创新的技术手段和规范的施工工艺，有效解决了传统加固技术存在的问题。该技术不仅提高了施工质量和效率，还带来了显著的经济效益和社会效益。但在实际应用中，仍需要不断优化和完善施工工艺，加强质量控制，提高施工人员的专业技能。未来，随着建筑技术的发展和革新，剪力墙单侧加固技术还将在以下方面得到提升：一是进一步优化加固设计方案，提高加固效果；二是开发更高效的施工设备和工具，提升施工效率；三是加强施工质量控制体系建设，确保加固质量；四是推广应用新材料、新工艺，降低施工成本。通过不断创新和改进，剪力墙单侧加固技术将为建筑工程的发展作出更大贡献。

参考文献

- [1]林向洲.框架剪力墙结构建筑施工技术应用于建筑工程的研究[J].中国建筑金属结构,2024,23(11):66-68.
- [2]杨伟.建筑工程中框架剪力墙结构工程施工技术分析[J].居业,2024(11):22-24.
- [3]郑万军.框架剪力墙结构在建筑施工中的应用探讨[J].中国建筑装饰装修,2024(21):177-179.
- [4]廖鸣.住宅建筑工程中的框架剪力墙施工技术[J].居舍,2024(30):24-27.