

试论建筑结构加固技术

殷 潇

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300220

摘要：建筑结构在使用过程中，受多种因素影响可能出现性能劣化，加固技术对保障其安全性、适用性与耐久性意义重大。本文先阐述建筑结构加固的基本概念，分析如设计不当、施工缺陷、使用及功能变化等加固原因，接着详细介绍混凝土、砌体、钢结构的常见加固技术，包括增大截面、外包钢、粘贴碳纤维布等多种具体方法。最后展望其发展趋势，涵盖新型材料应用、与信息化融合及绿色可持续理念等方面，旨在为相关加固实践提供全面参考。

关键词：建筑；结构；加固；技术

引言：在建筑的全生命周期内，结构性能会随时间发生变化，受诸多内外部因素干扰，部分建筑结构逐渐难以满足安全与使用要求，建筑结构加固成为保障其持续服役的关键举措。从最初的设计环节可能存在的不合理，到施工中出现的各类缺陷，再到使用过程中的不当操作以及功能变更等，都使得加固技术的应用愈发必要。合理运用加固技术，不仅能修复结构问题，还能提升建筑性能，延长其使用寿命，故而对建筑结构加固技术的探讨极具现实意义。

1 建筑结构加固的基本概念

建筑结构加固是指通过一系列技术手段和措施，对已建成的建筑结构进行处理，以提高其承载能力、刚度、稳定性、耐久性或其他性能指标，使其能够满足预定的使用要求或适应新的使用功能、环境条件变化等情况。其核心在于对结构受力体系进行调整、补充或增强。在加固过程中，需充分考虑原结构的体系特点、材料特性以及剩余承载能力等因素。例如，对于混凝土结构，可能采用增大截面、外包钢、粘贴碳纤维布或钢板等方式，来增加构件的截面尺寸、配筋量或借助外部材料协同受力；砌体结构则可通过增设钢筋混凝土面层、扶壁柱或钢丝网水泥砂浆面层等增强整体性与承载能力；钢结构可利用焊缝补强、螺栓连接或改变结构计算图形等手段优化受力状态。建筑结构加固是一项综合性的专业工程，旨在确保建筑结构在全生命周期内的安全性与可靠性^[1]。

2 建筑结构加固的原因

2.1 建筑设计不当

建筑设计过程若存在失误，会导致结构隐患。如结构体系选择不合理，在复杂受力状况下无法有效分配荷载，易引发局部应力集中。对地震、风荷载等作用预估不足，使建筑在自然灾害面前抵御能力薄弱。再者，

构件设计尺寸有误或配筋计算偏差，会造成承载能力欠缺。设计时未充分考量建筑未来可能的改造需求，也会限制其功能拓展与结构适应性，致使后期需加固以弥补设计缺陷，确保结构安全稳定并满足使用要求。

2.2 施工缺陷与材料问题

施工环节的缺陷与材料质量不佳是建筑结构加固的重要诱因。施工中若未严格遵循规范，如混凝土浇筑振捣不密实，易形成蜂窝麻面等缺陷，降低结构强度。钢筋锚固长度不足、焊接质量差等，会削弱结构连接性能。而材料方面，若使用劣质钢材，其强度与韧性不达标，无法承受设计荷载。混凝土原材料配合比不合理，导致强度等级不符合要求。此外，材料的耐久性差，如在恶劣环境中钢筋锈蚀、混凝土碳化，会使结构性能随时间大幅衰退，不得不进行加固处理。

2.3 建筑使用不当与年久失修

在建筑使用期间，不当行为频繁会加速结构劣化。例如，随意改变建筑内部布局，拆除或破坏承重墙、柱等关键承重构件，严重破坏结构整体性与承载路径。长期超载使用，如在楼面上堆放远超设计荷载的重物，使结构长期处于高应力状态，产生裂缝与变形累积。同时，随着建筑使用年限增长，自然老化不可避免。在风吹、日晒、雨淋等环境因素作用下，材料性能逐渐衰减，如屋面防水失效致渗漏，引起结构受潮，钢材锈蚀、木材腐朽、砖石风化等，削弱结构承载能力，因此加固成为必要手段。

2.4 建筑功能变更与需求变化

现代社会发展迅速，建筑功能变更与需求变化屡见不鲜。原有建筑功能已无法满足当下多样化需求，如将普通住宅改造为商业场所，人员密集度与设备荷载大幅增加，原有结构承载能力面临挑战。工业建筑因生产工艺升级，新设备重量、振动幅度及布局改变，需对结构

进行加固以适配。此外,随着人们对建筑舒适度、节能性与智能化要求提升,如增设中央空调系统、太阳能板等设备,也需对建筑结构局部或整体加固,从而保障结构在功能转变后仍安全可靠并符合新的使用标准^[2]。

3 常见建筑结构加固技术

3.1 混凝土结构加固技术

3.1.1 增大截面加固法

增大截面加固法是在原混凝土构件表面新增混凝土层与钢筋,以提升其承载能力。施工时,先对原构件表面进行凿毛、植筋等处理,使新旧混凝土良好粘结。新增部分能增加构件截面尺寸与配筋量,有效提高受压区混凝土抗压能力与受弯构件正截面抗弯能力。此方法技术成熟、可靠性高且加固效果显著,但会增大结构自重,对原建筑空间与外观有一定影响,适用于梁、板、柱等多种混凝土构件,尤其是受压区混凝土强度不足或配筋量不够的情况。

3.1.2 外包钢加固法

外包钢加固法是在混凝土构件外部包裹型钢,一般采用角钢或钢板。通过结构胶粘结或焊接方式,使型钢与原构件协同受力。这种方法基本不增加结构自重,能显著提高构件承载能力,施工相对便捷,对原结构空间与外形影响较小。不过,钢材用量较大导致成本较高,且钢材易锈蚀需做好防腐处理。常用于对空间和外观要求较高的混凝土柱、梁加固,以及需快速加固且对自重敏感的结构部位,能有效改善结构受力性能。

3.1.3 粘贴碳纤维布加固法

粘贴碳纤维布加固法是利用高强度碳纤维布粘贴于混凝土构件表面。碳纤维布具有轻质、高强、耐腐蚀等优点,通过与混凝土间的粘结力,与原结构共同承担荷载。其施工简便,基本无湿作业,对原结构外观与使用空间影响极小,能有效提高构件的抗弯、抗剪能力,适用于多种混凝土构件。但碳纤维布防火性能差,粘贴质量要求高,需专业施工队伍与严格工艺控制。在抗震加固与结构改造中应用广泛,可快速提升结构局部或整体性能。

3.1.4 粘贴钢板加固法

粘贴钢板加固法是将钢板用结构胶粘贴在混凝土构件表面,使钢板与原结构共同受力。该方法施工较为简便,加固效果良好,能显著提高构件的抗弯、抗剪和抗压能力,且对原结构影响较小,钢板刚度较大,在大跨度梁和承受较大荷载的结构加固中优势明显。然而,钢板易生锈,需进行防腐处理,且粘贴胶的耐久性会影响加固效果。其适用于混凝土梁、板、柱等构件的加固,

在增强结构承载能力与改善受力性能方面发挥着重要作用,应用时需综合考虑各种因素。

3.2 砌体结构加固技术

3.2.1 钢筋混凝土面层加固法

钢筋混凝土面层加固法是在砌体墙一侧或两侧增设钢筋混凝土层。先对砌体墙面进行清理、凿槽等处理,然后铺设钢筋网并浇筑混凝土。通过钢筋与砌体的锚固以及混凝土面层与砌体的协同工作,可有效增强砌体结构的整体性与稳定性,大幅提高其承载能力与抗震性能。该方法加固效果显著,但会增加结构自重和墙体厚度,对建筑空间有一定影响。适用于砌体结构的抗震加固以及承载能力严重不足的情况,能使砌体墙在复杂受力环境下保持良好性能。

3.2.2 增设扶壁柱加固法

增设扶壁柱加固法是在砌体墙体恰当位置增设钢筋混凝土扶壁柱。施工时需确保扶壁柱与原砌体墙连接可靠,通过扶壁柱分担墙体荷载,增强墙体稳定性与承载能力。尤其适用于砌体结构中墙体较长、较高或局部受压不足的状况。不过,这种方法会占用一定室内空间,且施工过程对原结构扰动较大,需要精细设计与施工,以保证扶壁柱合理受力并与原结构协同工作,从而有效提升砌体结构的安全性与耐久性。

3.2.3 钢丝网水泥砂浆面层加固法

钢丝网水泥砂浆面层加固法是在砌体墙表面铺设钢丝网后抹水泥砂浆面层。钢丝网增强了水泥砂浆与砌体的粘结力,提升砌体结构抗拉、抗剪能力与整体性。其施工相对简便,造价较低,对原结构外观影响较小。但加固效果相对有限,适用于砌体结构抗震性能提升以及一般承载能力不足的情况,如低层砌体住宅加固。在地震设防地区或对结构性能要求不特别高的砌体建筑中,该方法可在一定程度上改善结构性能,延长建筑使用寿命,保障使用安全。

3.3 钢结构加固技术

3.3.1 焊缝补强法

焊缝补强法主要针对钢结构焊缝存在缺陷或强度不足的部位。首先对原焊缝进行全面检查与评估,确定其具体问题,如焊缝开裂、未焊透等情况。然后依据评估结果制定补强方案,采用合适的焊接工艺进行补焊。通过增加焊缝截面积或改善焊缝质量,有效提高结构承载能力。此方法施工较为直接简单,但需高度重视焊接过程中热影响对原结构钢材性能的改变,严格控制焊接残余应力,防止引发新的结构问题。适用于钢结构焊缝局部缺陷或应力集中部位的加固处理,可快速修复焊缝问

题,恢复结构强度。

3.3.2 螺栓连接加固法

螺栓连接加固法是在钢结构特定位置增设螺栓连接,将新增的钢板、型钢等加固件与原结构相连。这种方法的优势在于不会产生焊接热影响,对原结构钢材性能的影响极小,施工过程相对便捷,且螺栓连接可靠性高。施工时需在原结构上合理钻孔,这会对原结构造成一定程度的削弱,故而螺栓的布置必须经过精心设计,确保连接均匀有效,使新增加固件能与原结构协同工作,共同承受荷载。常用于钢结构中需增加构件截面或连接新老结构的加固工程,能灵活地对钢结构进行局部或整体加固。

3.3.3 改变结构计算图形加固法

改变结构计算图形加固法通过调整钢结构的受力体系或传力路径来实现加固目的。例如,增设支撑可增加结构的稳定性,改变支座约束条件能优化结构内力分布。在实施前,需要对结构进行深入的力学分析与详细设计,确保改变后的结构计算图形科学合理且可靠。此方法能够在不过多增加钢材用量的前提下取得较好的加固成效,适用于钢结构因结构体系不合理或受力状态不佳而需要进行整体加固的情形,如大跨度钢结构厂房的加固改造,可有效改善结构整体性能,提高其承载能力与稳定性^[3]。

4 建筑结构加固技术的发展趋势

4.1 新型加固材料的研发与应用

随着材料科学的迅猛发展,建筑结构加固领域迎来了新型加固材料的创新浪潮。除了常见的碳纤维布,玻璃纤维、玄武岩纤维等新型纤维材料逐渐崭露头角。玻璃纤维成本效益显著,为大规模加固工程提供了经济选择;玄武岩纤维则以其出色的耐高温性能,在特殊环境加固中表现卓越。此外,智能材料如形状记忆合金、压电材料等正逐步从实验室走向实际应用。形状记忆合金能够在结构变形时自动恢复形状,减轻损伤累积;压电材料可根据受力变化产生电信号,实现对结构健康状况的实时监测与预警。

4.2 加固技术与信息化技术的融合

在数字化时代,加固技术与信息化技术的融合成为必然趋势。通过构建建筑结构加固的数字化模型,利用有限元分析等手段,可以在虚拟环境中对加固方案进行

精确模拟与优化。预测不同加固策略下结构的力学性能变化,从而确定最合理的设计方案,极大地提高了加固设计的科学性与精准度。在施工阶段,借助传感器网络与物联网技术,能够对加固施工过程中的结构变形、应力分布、温度变化等参数进行实时、远程监测。施工人员可依据监测数据及时调整施工工艺与进度,确保施工质量与安全。

4.3 绿色可持续的加固理念

环保意识的增强促使建筑结构加固行业积极践行绿色可持续的加固理念。在加固材料的选用上,环保型材料备受青睐。研发可回收、可降解的加固材料成为热点,这类材料在加固工程服役期满后,可进行有效回收处理,减少对环境的长期负担与资源浪费。同时,在加固方案设计环节,更加注重对原有结构材料的充分利用与优化整合。尽可能减少对原结构的不必要拆除与破坏,通过巧妙的加固设计延长原结构的使用寿命,提升其再利用价值。例如,采用局部加固替代大面积拆除重建,在保证结构安全的前提下,降低能源消耗与建筑垃圾产生量^[4]。

结束语

建筑结构加固技术在保障建筑安全、延长建筑寿命方面具有不可替代的重要性。随着科技的不断进步与时代的持续发展,加固技术正朝着多元化、智能化、绿色化的方向迈进。新型加固材料的涌现为工程提供了更多优质选择,信息化融合实现了加固过程的精准监控与科学决策,绿色可持续理念则契合环保需求与长远发展战略。未来,建筑结构加固领域需不断探索创新,整合各方资源,以确保建筑在全生命周期内稳定可靠,为人们创造安全、舒适且可持续的建筑环境。

参考文献

- [1]文明才.建筑结构加固技术及发展趋势[J].湖南城市学院学报,2019(14):40-41.
- [2]黄靖雯.浅谈建筑结构加固改造技术[J].民营科技,2018,No.216(03):106-107
- [3]冯明.房屋建筑结构加固技术的应用分析[J].现代物业(中旬刊),2019,412(01):120-121.
- [4]高双菊.房屋建筑结构加固设计及施工技术应用探析[J].中国室内装饰装修天地,2019,(006):298-299.