

加固改造处理技术在建筑结构工程中的应用

刘瑞祥

山东普泰工程检测鉴定有限公司 山东 济南 250109

摘要: 随着城市化进程的加速和建筑行业的不断发展,大量既有建筑面临着功能改变、结构老化、荷载增加等问题。加固改造处理技术作为保障建筑结构安全、延长建筑使用寿命的重要手段,在建筑结构工程中得到了广泛应用。本文深入探讨了加固改造处理技术在建筑结构工程中的应用,分析了常见加固改造技术的原理、特点及适用范围,并阐述了加固改造技术的实施过程,同时对加固改造技术未来的发展趋势进行了展望,旨在为建筑结构工程领域的加固改造实践提供理论参考和技术支持。

关键词: 加固改造处理技术; 建筑结构工程; 结构安全; 技术应用

1 引言

建筑工程作为城市基础设施的重要组成部分,其安全性与稳定性直接关系到人们的生命财产安全和社会经济的稳定发展。在建筑的使用过程中,由于设计标准提高、使用功能变更、自然灾害侵蚀、材料老化等多种因素的影响,许多既有建筑的结构性能逐渐下降,难以满足现行规范和使用要求。传统的拆除重建方式不仅会造成资源浪费和环境污染,还会增加建设成本和时间成本。因此,采用加固改造处理技术对既有建筑进行修复和强化,提高其承载能力和耐久性,成为当前建筑工程领域的重要研究方向。

2 建筑结构加固改造的必要性

2.1 延长建筑使用寿命

许多既有建筑在设计 and 建造时遵循当时的规范和标准,随着时间推移,建筑材料性能逐渐退化,结构出现不同程度的损伤。通过加固改造处理技术,可以对受损结构进行修复和加强,有效延长建筑的使用寿命,避免过早拆除重建带来的资源浪费。

2.2 满足新的使用功能需求

随着社会经济的发展和人们生活水平的提高,建筑的使用功能也在不断变化。例如,一些老旧工业厂房需要改造为商业综合体、办公楼或文化创意园区等。这些功能变更往往会导致建筑结构承受的荷载发生变化,原有的结构体系可能无法满足新的使用要求。加固改造技术可以根据新的功能需求,对建筑结构进行有针对性的调整和加强,使其适应新的使用环境。

2.3 提高建筑结构安全性

地震、台风等自然灾害以及偶然荷载(如爆炸、撞击等)可能对建筑结构造成严重破坏,影响结构的安全性。加固改造处理技术可以通过增强结构的整体性、提

高构件的承载能力和变形能力等措施,提高建筑结构抵御自然灾害和偶然荷载的能力,保障人们的生命财产安全。

3 常见加固改造处理技术原理、特点及适用范围

3.1 增大截面加固法

增大截面加固法是通过增加原构件的截面面积和配筋量,提高构件的承载能力和刚度。其基本原理是在原构件表面浇筑一层新的混凝土,并配置适量的钢筋,使新旧混凝土共同工作,形成一个整体受力的结构体系^[1]。优点是技术成熟,施工工艺简单,适用范围广;能够显著提高构件的承载能力和刚度,增强结构的整体稳定性;对原结构的损伤较小,不会影响原结构的使用功能。缺点是现场湿作业量大,施工周期长;会减小建筑物的使用空间;新旧混凝土之间的粘结性能可能影响加固效果,需要采取有效的粘结措施。适用于梁、板、柱、墙等混凝土构件的加固,尤其适用于因截面尺寸不足或配筋量不足而导致承载能力不足的构件。

3.2 外包钢加固法

外包钢加固法是在混凝土构件的四周包以型钢(如角钢、槽钢等),并通过焊接或螺栓连接等方式将型钢连接成整体,使型钢与原构件共同受力,从而提高构件的承载能力和延性。根据型钢与原构件之间是否灌注水泥砂浆等粘结材料,可分为干式外包钢加固法和湿式外包钢加固法。优点是施工简便,现场工作量大,施工周期短;能够显著提高构件的承载能力和抗震性能;对原结构的外观影响较小,基本不减小建筑物的使用空间。缺点是用钢量较大,加固成本较高;对型钢的防腐处理要求较高,否则会影响加固结构的使用寿命。适用于不允许增大原构件截面尺寸,但又需要大幅度提高承载能力的混凝土结构构件的加固,如梁、柱等。

3.3 粘贴钢板加固法

粘贴钢板加固法是采用建筑结构胶将钢板粘贴在混凝土构件的受拉区域或薄弱部位,使钢板与原构件共同受力,从而提高构件的承载能力和刚度。建筑结构胶具有良好的粘结性能,能够将钢板与混凝土牢固地粘结在一起,形成一个整体受力的结构体系。优点是施工速度快,对生产和生活影响小;加固后几乎不改变原结构的外观和尺寸;能够充分发挥钢材的抗拉强度,提高构件的承载能力效果显著。缺点是对结构胶的质量和施工工艺要求较高,若粘结质量不好,会影响加固效果;钢板需要进行防腐处理,增加了后期维护成本。适用于承受静力作用且处于正常湿度环境中的受弯、受拉构件的加固,如梁、板等。

3.4 碳纤维加固法

碳纤维加固法是利用碳纤维布(板)和专用结构胶对混凝土结构进行加固补强。将碳纤维布(板)按照设计要求粘贴在混凝土构件表面,碳纤维布(板)的高强度特性与结构胶的粘结作用相结合,使碳纤维布(板)与原构件共同承受荷载,从而提高构件的承载能力和抗震性能。优点是重量轻,强度高,加固后几乎不增加原结构自重;施工方便,无需大型机械设备,对原结构损伤小;具有良好的耐腐蚀性和耐久性,后期维护成本低;可根据构件形状进行灵活裁剪和粘贴,适用于各种复杂形状的结构构件^[2]。缺点是碳纤维材料价格较高,加固成本相对较高;对施工环境要求较高,施工温度和湿度需要控制在一定范围内;碳纤维布(板)为各向异性材料,其抗剪强度较低,在加固设计中需要注意。适用于各种结构类型的混凝土结构、钢结构、砌体结构等的加固,尤其适用于对空间要求较高、施工条件受限的构件加固,如桥梁、梁、板、柱等。

3.5 预应力加固法

预应力加固法是通过在原结构上施加预应力,改变原结构的内力分布,消除或减小原构件的应力滞后现象,从而提高构件的承载能力和抗裂性能。根据施加预应力的方式不同,可分为体外预应力加固法和体内预应力加固法。优点是能够有效提高构件的承载能力和抗裂性能,减小构件的变形;对原结构的损伤较小,不影响原结构的使用功能;预应力筋可以拆卸和更换,便于后期维护和加固改造。缺点是施工技术要求高,需要专业的设备和技术人员;预应力筋的防腐和锚固问题需要妥善处理,否则会影响加固效果和使用寿命;预应力施加过程中可能会对原结构产生附加应力,需要进行详细的分析和计算。适用于大跨度结构、重型结构以及高应力状态下的混凝土结构构件的加固,如梁、板、桁架等。

4 加固改造处理技术在建筑结构工程中的实施过程

4.1 加固改造前的检测与鉴定

收集建筑物的设计图纸、施工记录、竣工验收资料、使用历史等相关资料,了解建筑物的原始设计情况、结构体系、材料性能等信息。采用无损检测技术(如超声波检测、回弹法检测等)和局部破损检测方法(如钻芯法检测等)对建筑物的结构构件进行检测,包括混凝土强度、钢筋配置、构件尺寸、裂缝情况、变形情况等,获取结构的实际性能数据。根据现场检测结果和相关规范标准,对建筑物的结构安全性、适用性和耐久性进行鉴定评估,确定结构的损伤程度、承载能力状况以及存在的问题,为加固改造设计提供依据。

4.2 加固改造设计

根据建筑物的使用功能要求、结构鉴定结果以及相关规范标准,确定加固改造的目标,如提高构件的承载能力、控制结构的变形、增强结构的抗震性能等。根据加固目标、结构类型、损伤情况、施工条件等因素,综合考虑各种加固改造技术的优缺点,选择合适的加固方案。对于复杂的加固工程,可能需要进行多种加固方案的比较和优化^[3]。根据选定的加固方案,对加固后的结构进行力学分析和计算,确定加固构件的尺寸、配筋量、材料性能等参数,确保加固后的结构满足承载能力极限状态和正常使用极限状态的要求。根据加固计算结果,绘制详细的加固施工图纸,包括加固构件的平面布置图、剖面图、节点详图等,明确加固施工的具体要求和做法。

4.3 加固改造施工

根据加固施工图纸和相关规范要求,编制施工组织设计,制定施工方案和质量控制措施;准备施工所需的材料、设备和机具,并对施工人员进行技术交底和安全培训。对需要加固的结构构件表面进行处理,清除表面的油污、浮浆、疏松层等杂质,使构件表面平整、干净、粗糙,以保证加固材料与原构件之间的粘结质量。按照加固施工图纸和施工工艺要求,进行加固材料的施工。例如,在增大截面加固法中,进行钢筋绑扎、模板安装和混凝土浇筑;在粘贴钢板加固法中,进行钢板下料、打磨、除锈,涂刷结构胶,粘贴钢板并加压固定;在碳纤维加固法中,进行碳纤维布(板)裁剪、涂刷底胶、粘贴碳纤维布(板)并滚压等。在加固施工过程中,对每一道工序进行质量检验,确保施工质量符合相关规范和设计要求。例如,检查钢筋的规格、数量、间距和锚固长度;检查钢板的粘贴质量、空鼓率;检查碳纤维布(板)的粘贴平整度、搭接长度等。加固施工完

成后,对加固构件进行防护处理,以提高其耐久性。例如,对钢板进行防腐涂装处理,对碳纤维布(板)表面进行防护涂层施工等。

4.4 加固改造后的验收

加固改造工程的验收应依据国家相关规范标准、加固施工图纸、设计变更文件以及施工过程中的质量检验记录等进行。主要包括加固构件的外观质量、尺寸偏差、材料性能、加固效果等方面^[4]。例如,检查加固构件表面是否平整、有无裂缝、空鼓等缺陷;测量加固构件的尺寸是否符合设计要求;对加固材料进行抽样检测,检查其强度、弹性模量等性能指标是否满足规范要求;通过静载试验或动力检测等方法,对加固后的结构进行承载能力检验,验证加固效果是否达到设计目标。

5 加固改造处理技术未来发展趋势

5.1 智能化加固技术

随着信息技术和传感器技术的发展,智能化加固技术将成为未来的发展方向。通过在加固结构中布置各种传感器,实时监测结构的应力、应变、变形、温度等参数,并将监测数据传输到计算机系统中进行分析处理。利用人工智能算法和大数据分析技术,对结构的健康状况进行评估和预警,及时发现结构存在的安全隐患,并采取相应的加固措施。同时,智能化加固技术还可以实现对加固施工过程的实时监控和质量控制,提高加固施工的精度和效率。

5.2 新型加固材料的研发与应用

为了满足建筑结构加固改造的更高要求,新型加固材料的研发与应用将不断推进。例如,高性能纤维增强复合材料(如玄武岩纤维、芳纶纤维等)具有更高的强度、模量和耐腐蚀性,将在加固改造领域得到更广泛的应用;纳米材料的应用可以改善加固材料的微观结构,提高其力学性能和耐久性;自修复加固材料能够在结构出现损伤时自动修复裂缝,提高结构的自我修复能力,延长结构的使用寿命。

5.3 绿色加固技术的推广

在可持续发展理念的指导下,绿色加固技术将受到越来越多的关注。绿色加固技术强调在加固改造过程中减少对环境的影响,采用环保型的加固材料和施工工艺,降低能源消耗和废弃物排放。例如,利用再生建筑材料进行加固施工,减少天然资源的开采;采用无溶剂型结构胶等环保材料,减少挥发性有机化合物的排放;优化加固施工方案,减少施工噪音和粉尘污染。

5.4 一体化加固改造设计理念

未来的加固改造工程将更加注重一体化设计理念,将加固改造与建筑的功能更新、外观美化等相结合。在进行加固改造设计时,不仅要考虑结构的安全性和可靠性,还要充分考虑建筑的使用功能需求、空间布局、建筑风格等因素,使加固改造后的建筑既满足结构安全要求,又具有良好的使用功能和美观的外观。同时,一体化加固改造设计理念还将促进建筑、结构、设备等多专业的协同设计,提高加固改造工程的整体质量和效益。

结语

加固改造处理技术在建筑结构工程中价值重大,能延长建筑寿命、满足新功能、提升安全性。常见方法各有特点与适用范围,需依实际情况选方案。实施涵盖检测鉴定、设计、施工、验收等环节,须严格依规操作。合理方案与管理可提高结构性能。未来该技术将向智能化、绿色化等发展,实践中应持续创新,保障建筑安全,促进行业发展。

参考文献

- [1]蔡旭东.建筑结构加固改造技术与方法浅析[J].广州建筑,2025,53(01):45-49.
- [2]郭皓涵,陈健,黄申晖.基于某既有建筑结构加固改造方法的技术分析[J].中国建筑金属结构,2024,23(09):127-129.
- [3]苗元耀.既有建筑结构加固改造原则及技术分析[J].工程技术研究,2024,9(12):34-36.
- [4]赵东军.老旧小区改造中的建筑结构加固设计策略探讨[J].住宅与房地产,2024,(13):123-125.