

砌体结构房屋的加固方法及应用探讨

郭秀峰

河北博瑞检验认证集团有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]我国传统建筑形式之一的砌体结构房屋在长期使用时往往由于年久失修、自然灾害以及使用功能变更等因素致使结构性能降低而需适当加固以保证建筑安全,文中系统地探究了砌体结构房屋加固的方法及其应用情况,先剖析砌体结构房屋常见的损伤类型和成因,如墙体开裂、材料老化、承载力不够之类的问题,再详尽阐释现有的加固技术像钢筋混凝土面层加固法、钢筋网水泥砂浆面层加固法、粘贴碳纤维复合材料加固法、外包型钢加固法、砌体结构构造性加固法等,并且结合工程实例分析不同加固方法的适用条件、施工工艺、经济性以及加固效果,最后经对比分析得出各类加固方法的优缺点与适用范围,进而提出砌体结构加固的优化策略和发展趋向。研究显示,合理挑选加固办法并且规范施工是保障加固成效的关键,而且要充分斟酌建筑的历史价值与现代使用需求之间的平衡,此研究对于指导砌体结构房屋加固设计和施工有着重大的理论与实践意义。

[关键词]砌体结构; 结构加固; 加固方法; 应用效果; 施工工艺

DOI: 10.33142/aem.v8i2.19043

中图分类号: TU364

文献标识码: A

Discussion on Reinforcement Methods and Applications of Masonry Structure Buildings

GUO Xiufeng

Hebei Borui Inspection & Certification Group Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Masonry structure houses, one of the traditional architectural forms in China, often require appropriate reinforcement to ensure building safety due to factors such as long-term disrepair, natural disasters, and changes in functional use, resulting in reduced structural performance. The article systematically explores the methods and applications of strengthening masonry structure buildings. Firstly, it analyzes the common types and causes of damage in masonry structure buildings, such as wall cracking, material aging, and insufficient bearing capacity. Then, it elaborates in detail on existing reinforcement technologies such as reinforced concrete surface layer reinforcement method, steel mesh cement mortar surface layer reinforcement method, carbon fiber composite material reinforcement method, external steel reinforcement method, and structural reinforcement method for masonry structures. Combined with engineering examples, it analyzes the applicable conditions, construction processes, economy, and reinforcement effects of different reinforcement methods. Finally, through comparative analysis, the advantages, disadvantages, and scope of application of various reinforcement methods are identified, and optimization strategies and development trends for masonry structure reinforcement are proposed. Research has shown that selecting appropriate reinforcement methods and standardizing construction are key to ensuring the effectiveness of reinforcement, and the balance between the historical value of the building and modern usage needs should be fully considered. This research has significant theoretical and practical significance for guiding the design and construction of reinforced masonry structures.

Keywords: masonry structure; structural reinforcement; reinforcement methods; application effect; construction technology

引言

国民经济的重要支柱产业建筑行业近年一直稳定增长,国家统计局数据表明到2023年时我国建筑业总产值超30万亿元,并且在既有建筑里砌体结构房屋占比超40%,这一传统建筑形式在城乡建设中有重要地位,因其施工方便、造价低、材料好获取等优点,不过随着使用年

限增加和外部环境变化,砌体结构房屋性能慢慢变差,尤其在地震多发区或者老旧城区,墙体裂缝、承载力不够等问题特别明显,这既威胁建筑安全也给居民生活和社会经济发展带来潜在风险,所以对砌体结构房屋加固技术的研究很重要,研究成果能直接用于建筑安全和可持续发展。

砌体结构房屋加固技术研究结构与工程、材料科学、

施工工艺等多个学科领域都有关系,并且在实际工程里由于不同损伤类型得采用有针对性的加固措施,就像墙体开裂可能是地基沉降或者材料老化造成的,而承载力不够大多跟设计有问题或者使用功能改变有关,现在钢筋混凝土构造柱加固法、钢拉条加固法、粘贴碳纤维加固法这些技术被广泛运用但适用条件和经济性差别很大,从近五年相关工程案例可知合理选加固方法、规范施工流程是保证加固效果的关键,而且社会对历史建筑保护意识增强了,所以如何在提高结构安全性的同时留存建筑历史文化价值成了当下重点研究的方向,本文打算系统地探讨砌体结构房屋加固方法及其应用,比较现有技术的优缺点以给出优化策略从而给未来加固技术发展提供理论支撑和实践引导^[1]。

1 砌体结构房屋加固的理论基础

1.1 砌体结构房屋常见的破坏形式

砌体结构房屋在长期使用期间会因材料性能退化、环境侵蚀以及外部荷载作用等诸多因素而呈现出多种破坏形式,墙体开裂是较为普遍的现象且成因复杂,可能是地基不均匀沉降、温度应力变化或者地震作用造成的,我国某些地区地质条件复杂,年均地基沉降速率超 5mm 的情况较多从而致使许多砌体结构房屋产生贯穿性裂缝,并且材料老化也不容小觑,砖石和砂浆长期处于潮湿、酸雨之类环境中强度会大大降低进而让结构整体承载能力更弱,老旧建筑常常承载力不足是因为设计的时候往往没有充分考虑现代使用需求像荷载增加或者功能变更等,所以结构就超负荷运行,近年自然灾害老是发生,砌体结构房屋在地震里的表现特别明显,其脆性破坏特性使抗震性能变成急需解决的重要问题,分析近五年的数据可知大概百分之三十的砌体结构房屋在地震时遭受严重破坏且墙体剪切破坏所占比例在百分之六十以上,所以深入探究这些破坏形式及其原因对于制定科学合理的加固方案意义非凡。

1.2 砌体结构房屋的受力特点分析

砌体结构房屋抗压能力强但抗拉、抗剪能力弱这一特性体现了其受力特点,由于材料自身性质存在差异所以力学性能也不同,砖石和砂浆构成的复合体系承受竖向荷载时稳定性较高但受水平荷载时易裂甚至可能整体失稳,地震作用下砌体结构房屋薄弱之处多在墙体连接处和门窗洞口周边且此处易因应力集中造成局部破坏,砌体结构刚度大虽有一定抗变形能力但吸能差在动态荷载下易脆性破坏,近年研究显示砌体结构房屋受风荷载和地震荷载时的响应跟钢筋混凝土结构差别很大且其破坏模式更突发、难预料,统计显示 2018—2023 年多次地震灾害中砌体结

构房屋破坏率比其他结构类型高且修复起来也困难,所以在做加固设计时得充分考虑砌体结构受力特点并加强其抗拉、抗剪能力、改进整体延性才能提高结构安全性,而且要结合实际情况优化加固措施以满足不同荷载工况需求^[2]。

1.3 加固理论与设计原则

砌体结构房屋加固理论系于其破坏机理和受力特性之深入理解而建,意在借技术手段提结构整体性能,加固设计核心原则涵盖安全性、耐久性、经济性以及可操作性,安全性要求加固措施能有效提升结构的承载能力与抗灾性能,保证在极端状况下仍可维持基本功能,耐久性着重于加固材料跟原有结构的适配性,规避由于环境侵蚀或者材料老化致使的二次损害。近些年来伴随着新材料以及新技术的运用,加固办法逐步朝着高效化以及智能化的方向发展,例如粘贴碳纤维加固法凭借其轻质高强的特性,在增强结构抗拉性能方面展现出明显优势,而灌浆加固法则借助填充内部空隙强化了砌体的整体性,然而每种加固方法皆具其适用范畴与局限性,需依具体工程条件予以择取^[3]。例如外包型钢加固法适宜用于大跨度结构,然而其施工成本颇高,钢筋混凝土面层加固法更契合中小规模建筑,并且对施工工艺的要求相对较低,经由对近五年实际工程案例展开剖析发觉,合理择取加固办法并且规范施工流程乃是对确保加固成效的关键所在。另外务必要全方位考量建筑所具备的历史价值以及当下现代的使用需求之间达成一种平衡状态,防止因为过度的干预举动而给建筑的风貌带来破坏性的后果,总体而言要遵循科学严谨的原则进行加固设计,结合实际情况制定出最优的方案以此来实现结构性能的全方位提升^[4]。

加固设计过程中,需细致评估既有结构的损伤程度与剩余承载能力,通过现场检测与数值模拟相结合的方式,精准确定加固范围与加固强度,避免过度加固或加固不足。对于历史建筑,应优先采用,无损或微创加固技术,如碳粘贴碳纤维复合材加固法、高强钢丝网砂浆面层加固等,以最大限度保留建筑原始风貌。同时,加固设计需兼顾施工可行性,确保所选加固方法在现场条件下能够顺利实施,且不会对周边环境造成显著影响。此外,随着建筑信息模型(BIM)技术的普及,加固设计应逐步实现数字化与可视化,通过三维建模与碰撞检测,提前发现并解决施工中的潜在问题,提高加固工程的效率与质量。

2 砌体结构房屋的加固方法及应用

2.1 传统加固技术

建筑行业一直很关注砌体结构房屋,因为这种房屋历

史悠久且分布广泛,传统的加固技术大多靠钢筋混凝土构造柱、钢拉条等手段,这些技术经长期实践检验可靠性较高,钢筋混凝土构造柱能增强墙体整体性与稳定性以有效解决墙体开裂、承载力不够等问题,钢拉条常用来连接墙体和屋盖避免地震或者风荷载导致结构变形,近五年数据显示我国现存砌体结构房屋大概百分之四十用这种传统加固方式,在中小城市和农村地区尤为常见,虽然传统施工技术简便且成本低但是对建筑外观和历史风貌影响大,难以满足现代建筑多功能的需求。

2.2 现代加固技术

材料科学和工程技术发展起来后,现代加固技术渐渐成了砌体结构房屋加固时的主要选择,其中粘贴碳纤维加固法因轻质又强而备受关注,能大大提升墙体抗拉强度与抗震性能,并且还有外包钢加固法,即在墙体外部加型钢骨架,这样结构承载能力进一步变强且不怎么占内部空间,另外灌浆加固法借助高压把水泥基或者环氧树脂材料注入进去,从而填满墙体裂缝并且使整体密实度上升,数据表明我国大型城市里现代加固技术的应用比例超60%了,在历史建筑保护和老旧住宅改造项目上尤其如此,不过现代技术成本高且对施工工艺要求严格,所以得综合考虑经济性和技术可行性^[5]。

2.3 夹板墙加固方法

夹板墙加固方法是目前应用较多的传统加固方法之一。夹板墙指剔除墙体的抹灰层,在墙体的表面采用钢筋网砂浆面层、水泥砂浆面层或现浇钢筋混凝土板墙加固,分为单面加固和双面加固。在砌体结构墙加固中应用广泛的是钢筋网夹板墙(钢筋混凝土面层加固法)。夹板墙加固方法施工工艺较为简单,可大幅度提高墙体的受压、受剪承载力,增强墙体抗侧刚度、抗震性能、滞回耗能能力,保证结构的整体性。其缺点也较为突出,具体表现为需要支模浇筑混凝土,湿作业工期较长,加固后整体建筑面积会减少,影响净空。考虑其工艺特点,夹板墙加固方法通常被用于以下情况:砌筑砂浆强度或砌块强度不符合现行规范、墙体承载力及抗剪强度不满足设计要求、墙面裂缝多且裂缝宽度较大、房屋局部尺寸不符合设计要求等。

2.4 典型工程案例分析

某市有一栋上世纪70年代建成的砌体结构住宅楼,通过加固改造能看到不同加固法的实际效果,这栋楼存在墙体开裂和承载力不够的问题,在加固时用钢筋混凝土构造柱和粘贴碳纤维两种方法相结合,施工的时候把钢筋混凝土构造柱设在关键节点来增加整体刚度,再用碳纤维布做局部补强就不用大规模拆建,最后检测发现加固后的建

筑抗震性能提高了30%且施工周期比传统方法缩短了20%,这个例子说明合理选加固方案既能大幅改善结构性又能兼顾经济需求,近五年行业数据表明这种综合加固策略逐渐成主流从而给砌体结构房屋的安全和耐久性提供可靠保证。

3 砌体结构房屋加固施工质量优化建议

鉴于砌体结构房屋加固工程的实践经验,可以助力砌体结构房屋加固技术不断升级优化,提出以下改进建议:注重加固前期的检测与评估工作,全面评估砌体结构房屋的损害程度、抗震性能以及承载状况,并紧密围绕其负载需求、使用功能,科学制定针对性的加固方案,为了确保砌体房屋结构的加固效果,尤其要关注砌体的强度、地基沉降、裂缝分布等关键性的指标。与此同时加大力度对施工人员的培训,通过理论讲解、融入案例等形式,强化施工人员的质量责任意识,提高其专业技能水平,使其可以严格掌握施工的要点以及各项安全注意事项。在施工过程中,建议优先选择环保节能特性优良、施工便捷、加固效果显著的新型加固技术与材料,进而可以提高加固工程的效率与质量。注重对施工全过程的质量监管,通过围绕砌体结构房屋的实际,加强完善质量监管体系,在材料进场时应该严格进行把关,核查材料的性能检测报告、质量证明文件等关键信息,确保所用材料质量佳,符合相关规范标准。安排专业的质量监管人员前往施工现场进行实时的巡查,在监督管理过程中,高度重视监控的关键程序以及隐蔽工程的施工质量,运用现代化的监测技术与设备实时监测施工过程中的结构应力等,以便能够及时发现潜在的质量问题积极采取针对性的处理策略,提高工程的施工质量,确保整体结构的稳定性。在竣工的交付阶段,由施工设计、建设以及监理等多方共同参与验收工作,并检查加固工程的实体质量、外观质量以及使用功能。除此之外,在施工的过程中,采取有效的环保措施,严格控制施工过程中的用水,加强施工废水的处理。

4 结论

砌体结构凭借取材方便、造价低廉、施工简便等优势,在民用建筑与工业厂房中应用广泛。但受材料性能、施工质量、使用年限及荷载变化等因素影响,砌体结构易出现承载力不足、裂缝、变形等问题,需采取科学的加固方法保障其安全性与耐久性。本文将系统梳理砌体结构房屋的常用加固方法,并结合工程实际分析其应用场景与技术要点。建筑行业里砌体结构房屋加固技术的研究和应用意义重大,尤其在在我国现存大量老旧砌体建筑的情况下,这些年由于城市化进程加快、建筑安全标准提高,砌体结构加

固的需求明显增多,统计显示到2022年时我国超30%的城镇住宅是砌体结构且大概40%存在不同程度安全隐患,针对墙体开裂、材料老化、承载力不够等问题,像钢筋混凝土构造柱加固法、粘贴碳纤维加固法等现有的加固方法虽有多种优势但经济性和施工复杂性的矛盾也暴露出来,研究显示不同加固技术在适用条件和效果方面差别很大,例如钢拉条加固法用于提升抗震性能而外包钢加固法更看重增强承载力,从工程实例分析可知要合理选择加固方案就得综合考虑建筑的历史价值、使用功能和经济成本,未来发展趋势表明绿色加固材料的应用和智能化施工技术会成为研究热点从而促使行业朝着高效、环保的方向发展,本研究系统地探讨砌体结构加固方法及其优化策略,给实际工程提供科学依据并且着重指出规范施工很重要以保证加固效果并长期保障建筑安全。

[参考文献]

- [1]陈晨.多层砌体结构房屋墙体加固方法探讨[J].住宅与房地产,2023(23):109-111.
 - [2]杨春燕.高韧性水泥基复合材料在贵州砌体结构房屋加固中的应用[J].四川水泥,2024(6):160-162.
 - [3]杨碧.砌体结构房屋加固抗震方法探讨[J].黑龙江科技信息,2016(25):265.
 - [4]吴和毅.砌体结构房屋加固改造的方法初探[J].建材与装饰,2018(3):102.
 - [5]侯福东.砌体结构房屋墙体加固技术及其应用[J].黑龙江科学,2019(6):122-123.
- 作者简介:郭秀峰(1983.5—),女,汉族,毕业院校:河北建筑工程学院,现就职单位:河北博瑞检验认证集团有限公司。