

房建砌体结构的加固工程与施工技术

李宜航 王英森

中建八局第一建设有限公司 山东济南 250000

摘要: 结构力学理论表明, 砌体结构的承载能力取决于材料性能、构造措施与受力状态的协同作用, 其加固工程需通过系统性技术干预实现力学性能的优化升级。房建砌体结构因材料脆性大、整体性差等特性, 在长期使用中易因荷载变化、环境侵蚀等出现承载力不足、变形过大等问题, 直接影响建筑安全与耐久性。传统加固方法存在针对性不足、对原结构损伤大等局限, 难以适应现代建筑对加固效果与经济性的双重需求。本文从加固施工的整体思路出发, 阐述砌体结构的加固原则, 系统分析五种核心施工技术方法, 为房建砌体结构加固工程提供技术参考, 推动加固工程从“被动修补”向“主动优化”转型。

关键词: 房建砌体结构; 加固工程; 施工技术

引言

近些年来, 我国低烈度区经常有较强地震发生, 使得很多砌体房屋收到地震的严重破坏, 威胁到人们的生命安全。通常砌体结构是由混凝土砌块、黏土砖等构成的墙体结构。因为砌体是脆性材料, 它的抗剪、抗拉强度都比较低, 因此抗震性能很差, 历次国内外强地震中, 其结构的破坏率非常高。因其延性较差、材料脆弱, 如果为VI度的地震烈度, 砌体结构会开始产生破坏, 对于施工质量差或设计不合理的房屋, 会产生裂缝。如果VII~VIII度地震发生的时候, 该结构墙体出现很多裂缝, 一些砌体房屋甚至还会倒塌, 因而砌体结构是加固的主体结构。又因为砌体结构是学校、办公、居住等建筑结构中普遍存在的结构形式, 尤其是在低烈度地区。因此, 探索科学的加固思路、原则与技术方法, 不仅能延长建筑使用寿命, 更能提升砌体结构的力学性能与使用功能, 对保障建筑安全、节约社会资源具有重要意义。

一、砌体结构加固的力学机理与性能需求

(一) 砌体结构的受力薄弱环节解析

砌体结构的受力特性源于块体与砂浆的界面作用, 其抗压性能主要取决于块体强度, 而抗拉、抗剪性能则受限于砂浆强度与砌筑质量。在竖向荷载作用下, 由于块体排列不规整、砂浆饱满度差异, 易产生应力集中, 导致墙体局部压碎; 在水平荷载(如地震、风力)作用下, 砌体结构的抗剪能力不足, 易出现沿灰缝的剪切破坏或贯通性斜裂缝。此外, 温度变化引起的材料收缩、基础不均匀沉降产生的附加应力, 会进一步加剧结构损

伤, 形成从局部裂缝到整体失稳的递进式破坏路径^[1]。这些薄弱环节的存在, 决定了加固工程需针对性提升砌体的抗剪、抗拉性能, 优化应力分布, 同时增强结构整体性, 避免局部破坏引发连锁反应。

(二) 加固工程的性能提升目标体系

砌体结构加固需建立多维度性能目标, 而非单一的强度提升。从安全性角度, 需确保加固后结构能承受设计荷载与偶然荷载, 避免脆性破坏; 从适用性角度, 需控制结构变形与裂缝宽度, 满足正常使用功能; 从耐久性角度, 需增强材料抗侵蚀能力, 延长加固体系的服役寿命; 从经济性角度, 需在保证性能的前提下, 减少材料消耗与施工成本^[2]。此外, 对于历史建筑等特殊砌体结构, 还需兼顾风貌保护, 避免加固措施破坏原有建筑特色。这种多目标体系要求加固技术不仅具备力学有效性, 还需具备环境适应性与功能兼容性, 实现技术、经济与社会价值的统一。

二、房建砌体结构房屋加固施工的整体思路

房建砌体结构房屋加固施工的整体思路以“结构性能提升”为核心, 构建“检测评估—方案设计—技术实施—效果验证”的闭环体系, 实现加固工程的科学性与系统性。检测评估阶段需通过现场勘查、材料试验、结构验算等手段, 全面掌握砌体结构的损伤状况、材料强度、受力特点等基础数据, 明确承载力不足、变形超限等核心问题的成因与分布, 为后续加固方案提供精准依据。方案设计阶段需结合结构现状与使用需求, 综合考量加固技术的适用性、经济性与安全性, 优先选择对原结构扰动小、施工便捷且能显著提升整体性能的技术方

法,同时兼顾加固后的建筑功能与外观完整性。技术实施阶段强调精细化施工管控,严格按照设计方案控制材料配比、施工工序与质量标准,尤其注重新旧结构连接部位的处理,确保力流传递顺畅,避免应力集中^[3]。效果验证阶段通过荷载试验、变形监测等手段,检验加固后的结构性能是否达到设计目标,若存在偏差则及时调整补强。整体思路需贯穿“最小干预”原则,在满足安全要求的前提下,最大限度保留原结构的承载贡献,避免过度加固导致的资源浪费与性能冗余,实现结构加固的精准化与高效化。

三、房建砌体结构的加固原则

(一) 力学性能协同优化原则

力学性能协同优化原则强调加固措施需与原结构形成有机整体,通过力流路径的合理重构实现承载能力的协同提升。砌体结构由块体与砂浆粘结而成,其受力特点表现为抗压性能较好而抗拉、抗剪性能较弱,加固工程需针对这一特性采取针对性措施,避免加固部件与原结构受力脱节或产生附加应力。例如,在提升墙体竖向承载力时,需同步增强其横向约束,防止因侧向变形过大导致失稳破坏;在加固梁柱等构件时,需确保新增部分与原构件的刚度匹配,避免因刚度突变引发应力集中。该原则要求加固设计充分考虑原结构的受力状态,通过有限元分析等手段模拟加固前后的力学响应,优化加固部件的尺寸、布置与连接方式,使新增结构与原结构在荷载作用下同步变形、协同受力^[4]。同时,需兼顾结构的延性提升,通过增设构造措施改善砌体结构的脆性特征,增强其抵抗变形与耗能的能力,实现承载力与延性的双重优化。

(二) 经济性与耐久性平衡原则

经济性与耐久性平衡原则要求在加固工程中统筹考虑短期成本与长期效益,选择技术成熟、维护简便且能适应环境条件的加固方案。砌体结构加固的经济性不仅体现在材料与施工费用的控制上,还需考虑加固后的维护成本与结构使用寿命的延长,避免因过度追求低成本而采用耐久性差的材料或工艺,导致后期频繁维修甚至二次加固。该原则强调加固方案的全生命周期成本分析,综合评估材料采购、施工组织、使用维护等各阶段的费用,在满足安全与耐久性要求的前提下选择性价比最高的方案。同时,需避免不必要的功能冗余,根据建筑的实际使用年限与荷载需求确定加固强度,防止因盲目追求高标准而增加成本,实现经济性与耐久性的动态平衡。

(三) 施工可行性与安全性并重原则

施工可行性与安全性并重原则要求加固技术的选择

需与现场条件、施工能力相适应,在确保施工过程安全的前提下提高施工效率。砌体结构多为既有建筑,加固施工常受场地狭窄、周边环境复杂、原结构干扰等因素制约,方案设计需充分考虑施工操作的便利性,避免采用工序复杂、对设备要求过高或需大规模拆除原结构的技术方法。施工安全性需贯穿加固工程全过程,包括对原结构的保护、施工临时支撑的设置、作业人员的防护等方面。在拆除部分墙体或构件时,需先进行临时加固,防止结构失稳坍塌;在高空作业或使用重型机械时,需制定专项安全预案,确保施工过程的人身与结构安全。该原则要求施工方案与安全措施同步设计、同步实施,通过技术可行性与安全可靠性的双重保障,确保加固工程顺利推进。

四、房建砌体结构房屋加固工程的施工技术方案

(一) 增大截面加固法

增大截面加固法通过增加砌体结构的截面尺寸与配筋量,提升其承载能力与刚度,适用于墙体、柱等受压构件的加固。该方法需先清除原结构表面的风化层、酥松砂浆等缺陷,涂刷界面处理剂增强新旧材料的粘结性能,再采用MU10以上块体与M10以上水泥砂浆砌筑新增部分,必要时在新增截面中设置钢筋网片或构造柱,增强其整体性与抗裂性。对于轴心受压构件,新增截面应沿原构件四周均匀布置,确保受力均匀;对于偏心受压构件,需根据弯矩方向在受拉侧加大截面,提高抵抗弯矩的能力。施工过程中需控制砌筑速度与砂浆强度增长速率,避免因新增部分过早受力导致开裂;同时,设置拉结筋将新旧结构连接,拉结筋间距不大于600mm,深入原结构长度不小于200mm,确保力流传递顺畅。该方法的优势在于技术成熟、受力明确,缺点是会增加结构自重与占用空间,适用于对空间要求不高且承载力提升需求较大的场景。

(二) 外加预应力加固法

外加预应力加固法通过对砌体结构施加预压应力,抵消部分自重与外荷载产生的拉应力,提高结构的抗裂性与承载能力,尤其适用于因受拉破坏导致的裂缝控制与承载力不足问题。该方法可采用水平预应力或竖向预应力体系:水平预应力通过在墙体两侧设置钢拉杆或碳纤维板,施加预拉力使墙体处于受压状态;竖向预应力则通过在柱或墙体内植入预应力筋,张拉后产生轴向预压力,增强其抗压性能。施工时需先对原结构进行加固处理,确保其能承受预加应力产生的反作用力;预应力筋的布置需根据结构受力特点确定,避免因预应力分布不均导致局部应力集中;张拉过程需分级进行,每级张拉量不超过总张拉量的25%,同时监测结构变形与裂缝

变化,防止过度张拉引发新的损伤^[5]。该方法的优势在于能显著提升结构的刚度与抗裂性,且不增加结构自重,适用于空间受限或对自重敏感的砌体结构加固。

(三) 外包钢加固法

外包钢加固法通过在砌体构件表面包裹型钢(如角钢、钢板等),利用型钢的高抗拉、抗压性能增强构件的承载能力与整体性,适用于柱、墙角等关键部位的加固。该方法分为干式外包与湿式外包两种:干式外包是将型钢直接固定在构件表面,型钢与砌体间留有间隙,主要通过摩擦力传递剪力;湿式外包则在型钢与砌体之间灌注高强灌浆料,使两者紧密结合形成整体受力体系,受力性能更优^[6]。施工时需先对砌体表面进行平整处理,去除松动部分并修补裂缝;型钢需进行除锈防腐处理,其尺寸根据承载力计算确定;采用膨胀螺栓或植筋将型钢固定在构件上,螺栓间距不大于300mm,确保连接牢固;湿式外包需控制灌浆料的流动度与养护条件,保证其强度与粘结性能。该方法的优势在于施工简便、加固效果显著且对原结构损伤小,适用于承载力不足但截面尺寸受限的砌体构件加固。

(四) 注浆加固法

注浆加固法通过向砌体结构的裂缝、孔隙中注入具有胶结性能的浆液(如水泥浆、环氧树脂浆等),填充缺陷并增强块体与砂浆的粘结强度,改善结构的整体性与耐久性,适用于因材料老化、施工缺陷导致的裂缝修复与强度提升。该方法需先对裂缝进行勘察,确定裂缝宽度、深度与分布规律,据此选择浆液类型与注浆压力:对宽度大于0.2mm的裂缝,可采用水泥浆或聚合物水泥浆;对细微裂缝或要求较高的部位,宜采用环氧树脂浆等高分子材料。施工过程包括钻孔、埋管、注浆、封孔等工序:钻孔间距根据裂缝分布确定,一般为300-500mm;注浆压力需控制在0.2-0.5MPa,避免压力过大导致结构变形或裂缝扩展;采用分段注浆或间歇注浆方式,确保浆液充分填充并固化。该方法的优势在于能针对性修复内部缺陷,不改变结构外观与尺寸,适用于轻度损伤的砌体结构加固,尤其对墙体渗漏、局部酥松等问题效果显著。

(五) 增设扶壁柱加固法

增设扶壁柱加固法通过在砌体墙端部或中部增设钢筋混凝土柱,增强墙体的抗剪、抗弯能力与整体稳定性,适用于墙体过长、高厚比过大或承受较大水平荷载的场景。扶壁柱与原墙体需通过拉结筋紧密连接,拉结筋沿柱高每隔300-500mm设置一道,深入墙体长度不小于1000mm,确保两者协同受力;柱的截面尺寸与配筋根

据计算确定,通常截面宽度不小于240mm,高度不小于370mm,纵向钢筋不少于4Φ12,箍筋采用Φ6@200。施工时需先处理原墙体与柱连接部位的表面,清除浮灰与松动砂浆,必要时凿毛处理以增强粘结;支模时确保柱与墙体的垂直度,浇筑混凝土时采用分层振捣,避免漏振或过振;养护期间需采取临时支撑措施,防止墙体因新增柱自重产生变形^[7]。该方法的优势在于能显著提升墙体的整体刚度与稳定性,施工工艺简单,适用于多层砌体房屋的抗震加固与承载力提升。

结语

房建砌体结构的加固工程是保障建筑安全与延长使用寿命的关键环节,其技术应用需遵循科学的整体思路与原则,结合结构实际状况选择适宜的施工方法。增大截面、外加预应力、外包钢、注浆、增设扶壁柱等技术方法各有其适用场景与技术特点,在实际工程中需灵活组合、优化应用,以实现力学性能、经济性与耐久性的平衡。加固工程的核心在于通过精细化技术干预,使原结构与加固部分形成有机整体,协同提升承载能力与稳定性。未来,随着新型材料与施工工艺的发展,砌体结构加固技术将向更高效、更环保、更精准的方向演进,为既有建筑的改造与升级提供更有力的技术支撑。只有坚持以理论为指导、以实践为依据,才能确保加固工程的质量与效果,充分发挥砌体结构在建筑工程中的持续价值。

参考文献

- [1] 武家卫.浅析房建砌体结构的加固工程与施工技术[J].建筑技术开发,2021,48(06):21-22.
- [2] 林燕玲.建筑砌体结构加固工程与施工技术[J].四川水泥,2020,(07):154+156.
- [3] 许书田.房屋建筑砌体结构的加固工程与施工技术分析[J].门窗,2019,(15):112.
- [4] 何智,杨磊,申波,等.已建砌体结构悬挑楼梯间拆除方法的分析[J].广西大学学报(自然科学版),2017,42(06):2373-2381.
- [5] 施养杭,余建星.新型灌浆材料在已建砌体结构抗震加固中的应用[J].地震工程与工程振动,2005,(02):88-92.
- [6] 陈亮昊.探究房屋建筑砌体结构的加固工程与施工技术方法[J].建材与装饰,2018,(22):11-12.
- [7] 王银虎.房屋砌体结构的加固工程与施工技术分析[J].门窗,2017,(10):109.