

既有砖混结构房屋安全性鉴定与加固方案研究

刘文强

亿通工程检测有限责任公司 内蒙古 呼和浩特 010010

摘 要：既有砖混结构建筑服役年限较长，受材料老化、受力变形及环境侵蚀影响，普遍存在各类结构病害，整体安全性能持续衰减。本文系统探究砖混结构的病害成因与损伤演化规律，梳理墙体、梁板、节点等关键部位的损伤发展特征，整合适配老旧建筑的外观排查、材料检测、受力检测等安全性鉴定技术。结合不同构件的病害特点，分类研讨针对性加固工艺与整体刚度优化方法，分析各类加固技术的施工适配性，为老旧砖混建筑的安全修缮与性能提升提供科学的技术参考。

关键词：砖混结构；结构病害；损伤机理；安全检测；结构加固

引言：砖混结构凭借简易的构造形式广泛应用于各类既有民用建筑，材料属性差异与早期施工工艺局限，让这类结构长期服役后极易产生各类结构性缺陷。材料劣化、构件疲劳、节点松动及外部环境侵蚀，都会持续累积结构损伤，弱化建筑承载能力与整体稳定性。开展砖混结构病害机理与检测技术研究，筛选适配性良好的加固工艺，能够有效改善老旧建筑结构状态，维系建筑正常服役条件，为建筑安全运维提供有力支撑。

1 既有砖混结构基本构造与病害成因分析

1.1 砖混结构主体构造组成特性

砖混结构以砌体墙体为核心承重构件，搭配钢筋混凝土梁板、构造柱、圈梁组合成型，是老旧建筑的主流结构形式。砌体墙体承担竖向荷载与水平侧向力，混凝土构件负责整体拉结与受力传递^[1]。两种力学性能差异较大的材料协同工作，整体刚性分布不均，脆性特征显著。多数既有砖混建筑构造布置简单，构件协同受力能力有限，整体稳定性偏弱，长期服役后易出现各类结构损伤。

1.2 砌体材料自身老化劣化规律

砌体由砖块与砌筑砂浆咬合构成，材料本身存在天然的耐久性短板。长期服役过程中，砂浆会逐步出现粉化、酥松、强度衰减问题，砖块表层会风化剥落、孔隙率持续增大。干湿交替、温度反复变化会加速材料内部微裂隙拓展，砂浆与砖块的咬合摩擦力逐步降低。年限增长会让砌体整体密实度下降，承载能力稳步衰减，细微裂缝会缓慢发育并贯通墙体。

1.3 混凝土构件损伤形成机制

结构内部混凝土梁板、构造柱等构件，损伤多源于材料劣化与受力变形。长期荷载作用会让混凝土产生持续性微变形，内部骨料与砂浆界面出现分离缝隙。保护

层厚度不足、施工配比偏差会引发钢筋锈蚀，锈蚀产物膨胀会撑开混凝土表层，造成起皮、开裂、脱落。构件长期受力不均，会积累不可逆的塑性损伤，逐步降低混凝土构件的承载与拉结性能。

1.4 结构节点与连接部位病害诱因

节点与连接部位是砖混结构的薄弱环节，也是病害高发区域。墙体与梁板、构造柱与砌体、楼板与墙体的交界位置，受力状态复杂，应力容易集中。早期施工工艺粗糙，节点锚固、拉结筋布设不规范，拼接缝隙填充不密实。结构长期受力变形后，衔接位置会出现脱空、开裂，拉结作用持续弱化，逐步破坏结构整体受力体系。

1.5 外部环境对结构损伤的诱发机制

自然环境因素会持续侵蚀砖混结构，加速各类病害发展。雨水渗透会浸润墙体与混凝土构件，诱发冻融破坏、材料酥化。昼夜温差与四季温度波动会让构件反复伸缩，产生温度应力并拓展结构裂缝。空气湿度、大气腐蚀介质会加剧钢筋锈蚀与砂浆老化。地基轻微不均匀沉降会传递上部结构，拉扯墙体与节点，催生各类结构性裂缝，持续削弱建筑整体安全储备。

2 既有砖混结构损伤演化机理

2.1 墙体结构开裂与形变演化机理

砖混墙体的损伤发展以开裂和形变为主要表现，整体呈现循序渐进的演化过程。墙体长期承受上部竖向压力、楼面传递的侧向剪力，内部砌体砂浆会持续产生微小形变。初始阶段仅出现肉眼难以察觉的细微发丝裂缝，多分布在门窗洞口、墙体转角等受力集中区域^[2]。随着服役时间增加，基础沉降、温度变化带来的外力持续作用，原有裂缝会沿水平、竖向或斜向逐步延伸、拓宽。墙体受压区域会出现挤压变形，局部砌体出现错位、鼓胀等形态问题，结构性形变会进一步加剧裂缝发

育,逐步削弱墙体原有承载能力。

2.2 梁板构件疲劳损伤发展规律

钢筋混凝土梁板长期承受往复荷载与自重作用,会产生持续性疲劳损伤。日常使用中的人员活动、设备摆放、风雪荷载都会对梁板形成反复作用力,让构件内部产生周期性应力波动。应力反复交替会让混凝土内部微观缝隙不断萌生、扩展,骨料与砂浆的粘结界面逐步松散。损伤会从内部隐蔽位置缓慢发展,前期无明显外观变化。疲劳损伤积累到一定程度后,梁板底面会出现横向、纵向细微裂缝,裂缝数量与宽度会随时间持续增加,构件抗弯、抗剪性能逐步下降,最终出现挠度增大、表层开裂脱落等显性病害。

2.3 结构整体性损伤累积机制

砖混结构整体损伤并非单一构件病害形成,而是各部位缺陷叠加累积的结果。墙体、梁板、节点的局部损伤会单独产生性能衰减,各类缺陷会相互影响、层层叠加。单一墙体开裂会改变结构原有受力路径,让剩余构件承担更多荷载。梁板性能衰减会降低结构整体拉结能力,加剧墙体受力失衡。各类局部损伤会不断积累、扩散,从局部功能性缺陷转变为整体结构性损伤,逐步打破结构原始受力平衡,大幅降低建筑整体刚度与稳定性。

2.4 不同工况下结构损伤发展特征

不同服役工况会改变砖混结构损伤的发展速度与表现形式。常规静态工况下,结构损伤发展速度缓慢,病害以细微裂缝、轻微材料劣化为主,整体结构状态相对稳定。荷载超限工况会让构件应力超出设计标准,裂缝快速贯通扩展,形变问题急剧加重。潮湿、冻融、腐蚀等恶劣环境工况下,材料劣化速度大幅加快,钢筋锈蚀、砂浆酥化等问题集中爆发。地基沉降不均的工况中,结构会产生不均匀受力,斜向贯通裂缝大面积出现,结构整体损伤程度会快速加剧,直接影响建筑服役安全。

3 既有砖混结构安全性检测鉴定技术

3.1 结构外观病害系统排查方法

结构外观病害排查是砖混建筑安全检测的基础手段,以全面踏勘、定点核查为核心流程。检测人员会对建筑内外墙体、梁柱楼板、节点连接部位展开全覆盖检查,重点筛查裂缝、酥松、脱落、变形、渗漏等表观缺陷。排查工作遵循由整体到局部、由重点区域到普通区域的顺序开展,针对门窗洞口、墙体交接处、梁板支座等易损部位加大检查力度^[3]。工作人员会记录病害位置、形态、规模及分布范围,借助测距仪、裂缝宽度仪等设备完成数据采集。所有排查信息统一整理归档,可为后

续性能检测与安全评定提供基础依据,精准定位结构表层存在的各类安全隐患。

3.2 结构主材物理性能检测技术

主材物理性能检测用于判定砖混结构砖块、砂浆、混凝土的实际服役性能,是安全鉴定的核心环节。砖块与砌筑砂浆可采用回弹法、贯入法开展现场无损检测,快速判定材料表层强度与密实度指标。混凝土构件可通过超声波检测、钻芯取样等方式,精准测定实际强度、内部密实度及缺陷分布。部分老旧建筑材料存在老化不均问题,检测会按照规范要求布设检测点位,保障数据代表性。检测数据会对照现行规范标准完成比对分析,明确各类主材的性能衰减程度,判断材料性能是否满足当前结构承载与耐久使用要求。

3.3 结构构件受力状态检测方式

构件受力状态检测聚焦砖混结构核心承重构件,精准捕捉结构实际受力与变形情况。检测工作针对承重墙体、钢筋混凝土梁板、构造柱等关键构件开展,利用应变仪、位移计、挠度测试仪等专业设备,采集构件静态应变、竖向挠度、侧向变形等关键数据。检测过程会结合建筑实际使用荷载,模拟日常服役受力环境,获取构件真实受力响应。通过数据分析可掌握构件应力分布规律、变形发展程度,识别局部受力过载、变形超标等异常问题。相关数据能够直观反映构件承载储备,判定各类承重构件是否处于安全受力区间。

3.4 结构整体工作状态判别方法

结构整体工作状态判别依托前期外观排查、材料检测、受力检测的全部数据,完成系统性综合评定。判别工作会整合构件损伤程度、材料性能指标、结构受力变形参数,对照建筑结构安全鉴定规范开展分级评定。工作人员会梳理结构现有缺陷对整体受力体系的影响,分析局部病害扩散后对建筑整体稳定性、刚度的破坏程度。结合建筑服役年限、环境影响、改造历史等辅助信息,综合判定结构当前整体工作性能。最终明确结构安全等级,区分可正常使用、需加固处理、存在安全隐患需停用整改等不同工况,为建筑后续运维、修缮改造提供科学的技术依据。

4 既有砖混结构加固技术与优化方案研究

4.1 墙体结构常用加固技术探析

墙体是砖混结构的核心承重主体,墙体加固以弥补砌体强度缺陷、封堵裂缝、提升抗剪与抗震能力为核心目标。工程常用钢筋网水泥砂浆面层加固技术,适配墙体轻微开裂、砂浆酥化、整体刚度偏弱老旧墙体。施工时在墙体表层铺设细密钢筋网片,涂抹高强度水泥砂

浆形成复合防护层,有效约束砌体变形,提升墙体整体抗剪承载力^[4]。对于裂缝发育较明显的墙体,可采用压力注浆加固工艺,将专用结构浆液注入墙体缝隙,填充内部空洞,粘合松散砌体材料,恢复墙体整体性。承载力缺口较大的承重墙体,可选用外包混凝土加固方式,通过增设混凝土面层与配筋体系,扩大墙体受力截面,从根本上改善墙体承载与抗变形性能。

4.2 梁板承重构件加固技术探究

钢筋混凝土梁板长期服役易出现抗弯不足、挠度偏大、表层开裂等问题,对应加固技术针对性适配各类构件病害特征。截面增大加固法适用于梁板截面尺寸不足、配筋老化、承载力大幅衰减的工况,通过增设配筋、浇筑新混凝土扩大构件截面,提升抗弯与抗剪性能,适配多数老旧建筑梁板加固场景。粘钢加固技术依托结构胶将钢板贴合构件受力表面,利用钢板高强度特性分担结构荷载,施工湿作业少,不会大幅占用建筑空间。碳纤维布加固工艺自重轻、耐腐蚀,可贴合梁板曲面施工,有效约束混凝土裂缝拓展,提升构件抗拉性能,多用于梁板表层裂缝、轻微疲劳损伤的补强处理。

4.3 结构连接节点加固处理方式

节点连接失效是砖混结构稳定性下降的关键诱因,节点加固重点强化构件衔接强度与整体性。针对构造柱与砌体、梁板与墙体的衔接脱空、缝隙问题,可采用节点注浆填充工艺,密实构件拼接缝隙,消除内部空鼓缺陷。拉结性能弱化的节点,可增设后置拉结筋、外包钢套箍进行加固,强化竖向与水平构件的连接刚度,缓解节点应力集中问题。墙体交接、梁柱节点等薄弱位置,可增设配筋砂浆带或小型混凝土加固件,约束节点变形。各类处理方式均可修复节点受力缺陷,规避局部松动、开裂引发的整体结构失稳问题。

4.4 结构整体刚度提升加固技术

砖混结构整体刚度不足多表现为抗侧力弱、变形偏大、抗震等级不足,整体加固侧重优化结构受力体系,均衡整体刚度分布。多数老旧砖混建筑缺少完整圈梁、构造柱体系,可通过增设圈梁、构造柱补齐结构抗震构造,约束墙体侧向变形,增强结构空间整体性。楼盖刚

度偏弱的建筑,可在原有楼板表层浇筑细石混凝土现浇层,搭配双向配筋,提升楼盖整体刚度与水平力传递能力。竖向刚度分布不均的结构,可在空旷墙体区域增设抗震墙、加固柱,调整结构刚度配比,规避局部受力集中、变形失衡的问题,全面提升结构整体稳定性能。

4.5 砖混结构加固施工工艺与适配分析

各类加固技术具备不同施工特点与适用场景,施工前需结合建筑病害程度、场地条件、使用需求匹配最优方案。表层砂浆加固工艺简单、造价偏低,适合大面积轻微病害墙体的批量修缮。注浆、粘钢、碳纤维加固工艺精细化程度高,适配室内空间受限、仅需局部补强的工程场景。截面增大、增设构造构件的工艺加固效果显著,适合重度病害、整体刚度不足的老旧建筑。施工阶段需做好基层清理、界面处理、养护管控,保障新旧结构紧密结合。结合现场工况筛选适配工艺,可兼顾加固质量、施工成本与建筑使用功能,实现砖混结构安全性能的精准优化提升。

结束语

通过对既有砖混结构构造特点、病害成因及损伤演化规律的系统梳理,可清晰掌握各类结构缺陷的产生与发展机制。结合成熟的结构检测手段,能够精准识别建筑安全隐患,匹配差异化的构件加固与整体补强工艺。不同加固技术的场景适配分析,进一步明确各类修缮工艺的适用条件与应用优势。整套技术思路可切实解决老旧砖混房屋的结构性能劣化问题,助力建筑结构安全状态与整体服役品质的有效提升。

参考文献

- [1]吴敏静.某既有砖混结构房屋建筑安全性及抗震鉴定[J].石材,2025(10):95-97.
- [2]陈云燕.既有砖混结构加层安全性及抗震鉴定可行性分析[J].石材,2025(10):92-94,157.
- [3]高敏.既有砖混结构房屋鉴定及加固方法研究[J].江西建材,2024(10):76-78.
- [4]郭庆,王迎港.房屋安全性鉴定中结构检测的应用[J].中国建筑装饰装修,2025(14):148-150.