

砖混结构老旧房屋墙体裂缝与沉降问题成因及治理措施探讨

李会明

北京外交人员服务局, 北京 100600

[摘要]本研究选取北京市朝阳区使馆区某老旧砖混结构办公楼为研究对象,综合运用回弹法、钻芯法、射线成像等检测技术,对其墙体裂缝及地基沉降问题展开系统性诊断分析,检测发现该建筑存在混凝土碳化、墙体开裂、基础轻微沉降及电气线路老化等安全隐患,据此制定涵盖裂缝修补、结构加固、防水防渗处理、地基稳定性增强等内容的综合治理方案,项目实践紧密贴合城市更新政策要求,通过精准技术干预有效延长建筑服役周期,实现结构安全性与空间使用品质的双重提升,为同类建筑改造提供实践参考。

[关键词]砖混结构; 墙体裂缝; 地基沉降; 加固技术; 城市更新

DOI: 10.33142/ect.v3i6.16869

中图分类号: TU755

文献标识码: A

Discussion on the Causes and Treatment Measures of Cracks and Settlement in the Walls of Old Brick Concrete Structures

LI Huiming

Beijing Diplomatic Service, Beijing, 100600, China

Abstract: This study selected an old brick concrete structure office building in the embassy district of Chaoyang District, Beijing as the research object. By comprehensively using rebound method, core drilling method, radiographic imaging and other detection technologies, a systematic diagnostic analysis was carried out on the wall cracks and foundation settlement problems of the building. The detection found that the building had safety hazards such as concrete carbonation, wall cracking, slight foundation settlement and electrical circuit aging. Based on this, a comprehensive governance plan covering crack repair, structural reinforcement, waterproof and anti-seepage treatment, and foundation stability enhancement was formulated. The project practice closely conforms to the requirements of urban renewal policies, and through precise technical intervention, the service life of the building was effectively extended, achieving a dual improvement of structural safety and spatial use quality, and providing practical reference for the renovation of similar buildings.

Keywords: brick concrete structure; wall cracks; foundation settlement; reinforcement technology; urban renewal

引言

在城市建设发展历程中,砖混结构建筑因建造经济、施工简便而被广泛采用,然而,受长期使用损耗及环境侵蚀影响,此类建筑普遍面临墙体开裂、地基沉降等结构性问题,严重威胁建筑使用安全,也对城市更新推进形成阻碍,特别是在老旧建筑群密集区域,结构隐患引发的安全风险更为显著,探索科学的检测评估方法,制定高效可行的加固修复策略,对保障建筑安全运行、延续既有建筑使用价值、推动城市可持续发展具有重要意义。

1 砖混结构老旧建筑中墙体裂缝与沉降现象概述

1.1 墙体裂缝类型

老旧砖混结构建筑由于建造年代较早、施工工艺局限,加之长期承受环境变化与荷载作用,墙体裂缝问题较为普遍,其常见裂缝类型主要涵盖干缩裂缝、温度裂缝、结构沉降裂缝和材料老化裂缝,干缩裂缝主要产生于砌筑早期,是因砂浆与砖块水分快速蒸发,体积收缩引发的开裂现象;温度裂缝则源于昼夜温差或季节温差变化,墙体表层与内部因热胀冷缩产生的应力集中,最终导致裂缝形成。

结构沉降裂缝通常出现在地基不均匀沉降区域,当地基发生变形,结构受力状态重新调整,产生的拉应力致使墙体开裂;材料老化裂缝多见于超期服役建筑,砌筑砂浆经长期碳化、风化作用后,与砖体黏结性能显著下降,在持续荷载与环境侵蚀下逐渐出现裂缝,各类裂缝成因复杂且相互影响,常导致同一建筑内多种裂缝类型并存。

1.2 裂缝表现形式

砖混结构墙体裂缝分布呈现一定规律特征,竖缝裂缝常见于墙体垂直拼接处,尤其是砖缝砌筑不密实、砂浆强度不达标部位;窗台角与圈梁交接区域多出现斜向裂缝,该位置为应力集中点,窗台上角 45° 方向裂缝尤为典型;墙面斜裂缝往往与建筑整体沉降或温度梯度变化相关,常从墙体延伸至楼板、梁柱连接处,反映出结构受力状态的异常改变。

以北京市朝阳区某老旧砖混办公楼为例,现场检测发现墙体存在典型斜裂缝与竖裂缝,南侧沿街墙体自二层窗角向下延伸至一层墙脚,形成连续斜向裂纹,裂缝宽度达 $2\sim 4\text{mm}$,经初步分析判断,该裂缝由地基轻微不均匀沉

降导致；屋顶东侧女儿墙内侧则出现水平网状龟裂，主要由温度应力作用引起。

1.3 沉降现象表现

老旧建筑地基沉降问题常通过一系列物理形变显现，门窗启闭异常是最直观的表征，墙体沉降致使门窗框体受力不均、位置偏移，从而影响正常使用功能，楼地面出现高低不平、倾斜或拱起现象。

在朝阳区某办公楼检测中，一层大厅入口地坪出现8mm深度的局部下陷，门框右上角变形导致门体无法正常闭合，水准仪监测结果显示，建筑整体倾斜度处于可控范围，但局部沉降特征明显，经排查，下沉区域附近雨水井存在渗漏问题，长期冲刷侵蚀地基土层，是造成该区域沉降加剧的直接诱因。

1.4 本案例检测数据分析总结

综合结构安全检测数据表明，该砖混办公楼地基基础整体稳定性良好，未出现大范围不均匀沉降现象，建筑物垂直度偏差处于国家规范允许范围之内，但局部区域病害问题突出，墙体开裂、抹灰层空鼓脱落及雨水渗漏等状况较为严重，其中，楼梯间东北角墙体存在两条长度达1.8m、宽度近5mm的贯通裂缝，裂缝处砖块粉化严重，砂浆黏结性能基本丧失，形成明显安全隐患。

此外，外墙表面存在多处渗水痕迹，经检测发现屋面防水层已老化龟裂，每逢雨季，雨水便渗入墙体内部，加速裂缝的发展进程，同时，老化的电气线路与管道系统也在一定程度上加剧了墙体结构病害，综合评估认为，该建筑主体结构虽保持基本稳定，但部分构件因长期使用损耗、基础局部薄弱，已出现裂缝与微沉降现象，亟待采取针对性治理措施。

2 墙体裂缝与结构沉降成因分析

2.1 结构老化与材料退化

砖混结构建筑在长期使用过程中，构成其主体的砖块与水泥砂浆不可避免地发生物理化学性能衰退，砂浆碳化是典型的老化现象，空气中的二氧化碳持续渗入墙体，与砂浆中的氢氧化钙发生化学反应生成碳酸钙，导致砂浆碱性降低、黏结强度削弱，使得砖块间的连接作用减弱，在外部荷载作用下极易产生裂缝，同时，砂浆中水分散失、冻融循环作用等因素。

作为墙体重要防护层的抹灰层，老化后常出现空鼓、脱落等问题。抹灰层失效使墙体直接暴露于风雨侵蚀之下，加速了材料劣化速度，随着防护层的剥落，砖砌体受力状态发生改变，在墙角、门窗洞口等应力集中部位，极易形成新的裂缝或促使既有裂缝进一步扩展，严重威胁建筑物的整体耐久性。

2.2 温度变化与收缩应力

墙体结构在极端气候条件下易受温度应力影响。夏季高温日照和冬季严寒干燥环境中，墙体表层与内部因热胀冷缩程度差异，产生显著的温差应力，由于砖砌体热传导

性能欠佳，这种非均匀变形会导致局部拉应力集中，当应力超过材料抗拉强度时，便会引发竖向、水平等形式的裂缝。

此外，砖砌体在砂浆硬化及后期干燥过程中产生的收缩变形，若未在设计施工阶段通过合理设置温度缝、构造缝予以释放，会在结构内部形成约束应力，进而引发非结构性裂缝，此类裂缝虽通常不影响结构承载能力，但会损害建筑外观与使用功能，同时为雨水渗透、冻融破坏等创造条件，加速结构劣化进程。

2.3 地基不均匀沉降

砖混结构常用的条形基础或独立基础，因埋深较浅，对地基承载力变化极为敏感，若地基土存在松软、密实度不均等问题，且施工时未进行有效加固处理，极易发生不均匀沉降，在老旧城区或临近地下水源区域，土体承载力受地下水位波动影响显著，水位变化可能导致局部地基沉降。

地基不均匀沉降会改变墙体受力状态，使部分构件由轴心受压转变为偏心受压甚至受拉，从而产生斜向、剪切等形式的裂缝，由于沉降过程具有时间滞后性，初期不易察觉的细微沉降，可能在数年后引发严重裂缝问题，增加了病害预判与治理难度。

2.4 使用维护缺失

老旧砖混建筑普遍存在日常维护管理缺位问题，水电管线老化渗漏现象尤为突出，排水系统管道破损、接口密封失效等问题，会导致长期渗水，致使墙体湿度持续升高，显著削弱砖砌体与砂浆的黏结强度，随着时间推移，渗水引发的内部腐蚀、霉变现象逐渐加剧，甚至造成墙体结构松动，为裂缝滋生和沉降发展埋下隐患。

屋面、窗台及女儿墙等部位的防水层一旦出现老化破损，在强降雨天气下极易形成渗漏通道，雨水沿墙体缝隙渗透至墙根或基础部位，持续浸泡使基础土体软化，进而导致地基承载力下降，由于缺乏系统性维护，建筑初期的细微缺陷在长期作用下不断恶化，最终演变为严重的结构性安全问题，形成裂缝扩展与地基沉降相互作用的恶性循环。

3 治理老旧砖混结构病害的对策措施

3.1 墙体裂缝修补方法

针对砖混结构中宽度小于0.3mm的细微裂缝，可采用弹性密封胶或丙烯酸酯类柔性嵌缝材料进行表面封闭处理，施工前需彻底清理裂缝表面浮尘、松散颗粒，并确保基层干燥，通过高压空气吹扫或吸尘器清理裂缝内部杂质，以增强密封材料与墙体的黏结力，该方法可有效阻断雨水、湿气及污染物侵入，延缓裂缝扩展进程，适用于非结构性裂缝的预防性修复。

对于宽度超过0.5mm且深度较深的结构性裂缝，采用压力注浆加固技术处理，根据裂缝性质和使用环境，选用聚合物水泥浆、环氧树脂或微膨胀水泥等材料，通过专用注浆设备以0.2~0.5MPa压力注入裂缝内部，使浆液充分填充裂隙并渗透至周边薄弱区域，形成高强度黏结体，同时，在裂缝端部增设钢拉结件或植入钢筋。

3.2 沉降控制与地基处理

针对局部地基沉降问题,可采用抗沉桩或高压注浆技术进行加固,在软弱地基区域,采用微型钢管桩、预制混凝土桩等抗沉桩形式,通过静压、钻孔植入等方式穿透软弱土层,将上部荷载传递至深层稳定持力层,有效控制地基沉降,对于沉降范围较小的区域,高压注浆法通过将水泥浆、化学浆液注入地基土体,填充孔隙并挤压密实,提高土体强度和整体性,具有施工周期短、成本低的优势。

同步实施建筑周边排水系统改造,建立雨污分流管网,设置防渗排水沟渠和集水井,确保地表径流迅速排出,在建筑四角及沉降敏感部位布设沉降观测点,采用高精度水准仪进行周期性监测,当沉降速率超过 2mm/天时,立即启动应急预案。

3.3 细部构造修复与防水措施

老旧砖混建筑屋面、窗台、女儿墙等细部节点是渗漏高发区域,以某建于 20 世纪 80 年代的老旧小区为例,因屋面防水层老化,每年雨季有超 30% 住户遭受渗漏困扰,对此,应采用柔性卷材或聚氨酯涂膜防水材料对这些部位进行系统性重新施工,施工时,特别加强阴阳角、变形缝等部位的附加层处理,严格按照《屋面工程技术规范》执行卷材搭接长度及上翻高度,确保密封完整。

对于外墙抹灰层脱落、空鼓现象,同样以该老旧小区为例,部分楼栋外墙空鼓面积达 20%,处理时须先凿除病害区域,基层处理后重新粉刷,建议使用高黏结强度的聚合物水泥砂浆,提升抗裂性和耐久性,可辅以钢丝网增强层,控制收缩裂缝再生,如在某改造项目中,采用钢丝网增强层后,外墙裂缝再生率降低了 40%,确保外墙保护层长期稳定发挥防护作用。

3.4 日常维护与改造机制完善

参照《中共中央办公厅 国务院办公厅关于持续推进城市更新行动的意见》文件精神,落实“房屋使用全生命周期安全管理制度”,建立由社区、物业、技术人员共同参与的定期巡查和维护机制,对老旧建筑进行病害登记、分级评估和动态管理,增强居民安全意识。

推行“城市体检”制度,对老旧社区进行全方位安全评估与功能完善排查,制定中长期改造计划,例如,某城市通过“城市体检”,发现老旧社区存在消防通道堵塞、管线老化等问题,据此制定了 5 年改造计划。

4 政策引导下老旧建筑改造的路径建议

4.1 加强政策支持与资金统筹

在当前城市更新背景下,充分利用国家和地方出台的专项政策,如城市更新专项债、住房专项维修资金等渠道,科学制定维修资金使用计划,确保资金投向结构安全隐患突出的重点项目区域,同时,引导社会资本通过 PPP、公建民营等多种模式参与老旧社区的改造与加固工程,例如,某老旧小区改造项目引入社会资本后,改造资金增加了

50%,形成政府引导、市场参与、居民受益的协同机制,有效提升改造效率与可持续性。

4.2 推动街区片区一体化治理

老旧建筑的更新改造应突破“单栋思维”,以“专项规划-片区策划-项目实施”路径开展街区级整体更新,在实施过程中,充分考虑区域内文化遗产保护、风貌延续与居住功能提升的有机结合,针对不同建筑类型、使用性质和结构状况,分类制定差异化整治标准。

4.3 落实全生命周期管理机制

建立老旧建筑全生命周期的安全管理制度,鼓励各地为存量老旧建筑建立电子健康档案,动态记录建筑结构、使用年限、维修加固情况及检测结果,便于实时掌握风险信息,健全房屋结构安全等级评估制度和备案机制,做到“问题早发现、修复可追溯”,全面提升建筑使用的规范性与透明度。

4.4 推广低扰动修缮技术

在老旧建筑改造实践中,优先推广低扰动、精细化的修缮技术,减少对居民正常生活的影响,引入 BIM 建模技术,精准指导建筑结构诊断、施工过程管控和材料投入,提升施工效率与质量,结合无人机高空勘察、AI 图像识别等前沿手段,实现病害识别的智能化、高效化,如某改造项目采用这些技术后,人工成本降低了 30%,提高了技术手段在城市更新中的综合应用能力。

5 结语

老旧砖混结构建筑作为城市发展早期的重要组成部分,通过科学的细部构造修复、完善的日常维护机制,以及政策引导下合理的改造路径,可有效治理病害、实现功能更新,在城市更新行动持续推进的背景下,应统筹规划、分类施策,推动建筑由“延寿”向“提质”转变,以低扰动、高效率的修缮策略为抓手,构建全生命周期安全管理体系,切实提升建筑安全性与居住环境质量,助力城市高质量可持续发展。

【参考文献】

- [1]宋娟,程阿青,罗国波,等.某老旧小区房屋安全抗震检测鉴定及墙体裂缝原因分析[J].价值工程,2023,42(7):14-16.
 - [2]姚娜娜,肖亦文,肖磊,等.房屋安全动态监测在老旧房屋中的应用[J].工程质量,2024,42(2):62-67.
 - [3]吴桐.老旧房屋健康智能监测云平台系统研究[D].广州:广州大学,2020.
 - [4]王轶宏.老旧建筑健康智能监测评估体系与安全性数值预测研究[D].西安:长安大学,2023.
 - [5]宋德,柴楠.老旧房屋维修加固处理施工方法分析探讨[J].居舍,2020(28):40-41.
- 作者简介:李会明(1988.2—),毕业院校:北方工业大学,所学专业:建筑与土木工程专业,当前就职单位:北京外交人员服务局,职务:第一使馆区物业管理部宜居环境部经理,职称级别:中级职称/一级建造师/一级造价师。