

# 既有建筑主体结构检测鉴定与加固要点

徐 超

(南京南大工程检测有限公司, 江苏 南京 210000)

**摘 要** 在我国城市化进程不断推进的背景下, 既有建筑的数量持续增长, 其结构安全与使用质量成为重要关注点。本文针对既有建筑主体结构, 剖析了引发其内部结构损伤的主要原因, 包括建材选用失范、施工队伍素养不足、设计与施工偏差及地质勘察数据失真等; 介绍了主体结构检测与鉴定的主要方式; 阐述了结构加固的常用技术及要点。研究旨在为保障既有建筑主体结构的安全提供参考, 进而提升其安全性和耐久性。

**关键词** 既有建筑; 主体结构; 检测鉴定; 加固改造技术

**中图分类号:** TU3

**文献标志码:** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.32.031

## 0 引言

在国家新型城镇化战略持续深化的背景下, 既有建筑存量规模持续扩大, 已成为城市建设的重要组成部分。其中, 结构工程作为既有建筑工程的核心环节, 其实施需前置做好多方面准备, 既要全面勘查现场地质条件以支撑施工方案的科学编制, 也要强化材料检测流程以保障构配件质量。同时, 需建立常态化维护机制, 尽可能规避外界环境因素对结构稳定性的干扰, 从而为工程建设的全周期安全提供坚实的保障。值得注意的是, 随着既有建筑使用年限的增加, 部分建筑因设计标准滞后、材料性能衰减或使用功能改变等问题, 逐渐显现出结构安全隐患。

## 1 引发既有建筑物内部结构损伤的主要原因

### 1.1 建材选用失范, 质量把控缺位

在市场竞争白热化的背景下, 部分施工主体为追求短期经济收益, 将降低成本置于工程质量之上, 为压缩建设开支、提升价格优势, 刻意选用价格低廉但性能不达标、耐久性差的建筑材料, 重效益轻质量的短视行为直接拉低了工程整体建造水准, 使建筑物从先天阶段就埋下了结构隐患<sup>[1]</sup>。

### 1.2 施工队伍专业素养良莠不齐

近年来建筑行业规模持续扩张, 施工人员需求大幅增长, 大量未接受系统职业培训的务工人员涌入施工一线, 队伍规模的快速膨胀与人员技能提升速度严重脱节, 导致施工团队整体技术水平参差不齐。从基础工序操作到关键节点把控, 非专业人员的误操作、经验主义等问题频发, 既拖累施工进度, 更直接威胁工程质量稳定性。

### 1.3 设计与施工存在执行偏差

在项目设计阶段, 设计单位通常会依据规范要求和工程目标完成图纸绘制, 但实际施工过程中往往面临多重变量。建筑材料规格与设计参数不符、新工艺与传统设计衔接不畅、现场条件与预设方案冲突等情况时有发生, 若设计文件对潜在调整空间考虑不足、预留弹性有限, 施工中出现的细微偏差经累积后, 很可能演变为结构性质量问题<sup>[2]</sup>。

### 1.4 地质勘察数据失真埋下隐患

我国地域辽阔, 不同区域地质条件差异显著, 施工前必须通过专业勘察获取准确的地质参数, 这是制定合理施工方案的基础。但现实中部分勘察作业存在操作不规范现象: 勘探点位布设不合理、检测设备校准不到位、数据采集记录不严谨等问题, 都可能导致最终提交的地质报告与场地实际情况存在偏差, 这种数据失真若未被及时核查纠正, 可能造成地基承载力评估错误, 极端情况下会引发建筑物不均匀沉降甚至坍塌事故。

## 2 既有建筑主体结构检测鉴定的主要方式

### 2.1 既有建筑结构检测方式

当前, 既有建筑结构检测需结合工程实际特点选取适配方法, 按检测对象划分, 主要包含混凝土结构检测与砌体结构检测两大类。

在混凝土结构检测中, 常用技术包括芯样钻取法、回弹法及拔出法等, 芯样钻取法通过提取混凝土实体芯样实施检测, 数据可靠性高, 但钻孔过程会对原结构产生局部破坏; 回弹法基于混凝土表面回弹值与标准值的对比分析, 评估结构性能, 虽避免了芯样钻取

的结构损伤问题,但对检测面的平整度与清洁度要求严格,否则易导致结果偏差。拔出法因操作需植入金属部件并施加拉力,在国内既有建筑检测中应用较少,其原理是通过测量金属部件从混凝土中拔出时的最大阻力值,间接判定结构力学性能,兼具检测精度与结构保护优势。

针对砌体结构检测,墙体受压与抗震承载力的核心影响因素是砌筑材料强度,故检测重点集中于块材与砂浆强度测定,砌体块材检测需依据现行技术标准开展专项测试,结合推定公式计算强度等级。其中,烧结普通砖的实验室强度检测多采用回弹法,但该方法不适用于施工现场快速检测,砌筑砂浆强度检测则可选芯样钻取、贯入阻力法、压力测试法等,不同方法的适用场景差异显著,需严格遵循技术规程操作<sup>[3]</sup>。

## 2.2 既有建筑结构鉴定方式

现阶段,我国既有建筑结构鉴定主要采用传统经验法、实用鉴定法与概率鉴定法三类技术体系,具体特征如下:

传统经验法依赖检测人员的工程经验,通过对既有建筑施工数据的梳理分析,结合历史鉴定案例进行比对判断,该方法作业效率高、流程简便,但对检测人员的经验积累要求极高,需具备灵活应对复杂情况的专业能力,同时需避免主观判断偏差或操作不规范导致的结论失真。受限于人为因素影响,该技术目前已逐渐退出主流应用,仅在少数技术力量薄弱地区的小型项目中有限使用。

实用鉴定法依托计算机技术与系统化检测手段,通过对建筑结构及环境参数的全面测量,将数据输入专业分析平台,利用软件工具实现结构性能的综合评估,相较于传统经验法,其检测精度显著提升,可系统揭示结构状态及周边环境影响,精准定位潜在问题,为后续加固维修提供科学依据。但该方法实施流程复杂,既要求检测人员具备较高的专业素养,又需投入较长时间,可能对工程进度产生一定影响。

概率鉴定法以统计学与概率论为基础,通过非确定性理论对结构稳定性进行量化评估,其核心原理是计算结构抗力与荷载效应的差值:若差值为正,表明结构性能达标;若为负,则存在安全隐患需及时处理;若趋近于零,则结构已接近承载极限,需采取应急措施。尽管该方法具有科学化特征,但其计算过程受结构复杂性、参数多变性等因素制约,技术难度较大,目前仍处于理论研究阶段,实际工程中的应用范围较为有限。

## 3 既有建筑结构加固改造技术

### 3.1 加大截面加固技术

针对既有建筑混凝土构件的加固需求,在原构件外部包裹新的混凝土层或增设钢结构,形成加大截面的复合结构体系,这种技术通过增强原构件的截面尺寸与配筋量,既能修复已受损的混凝土结构,又能显著提升构件的耐久性与整体结构的抗震性能。从操作特性来看,加大截面法的施工流程相对简便,主要涉及模板支设、钢筋植筋或连接、新混凝土浇筑等常规工序,因此适用场景较为广泛,无论是梁、板、柱等单一构件,还是复杂结构的部分加固均可采用。在实际应用中,具体采用单侧加厚、双侧包裹、三面围合还是四面全包围的加固形式,需综合考虑原构件的受力特点、截面尺寸、现场施工条件以及加固目标等多重因素。其中,新旧混凝土界面的有效结合是质量控制的核心环节,为增强两者的粘结性能,施工前需对原混凝土表面进行处理:一方面要彻底清除表面浮浆、油污、粉尘等干扰粘结的杂质;另一方面需通过机械糙化增加界面粗糙度,利用机械咬合作用提升粘结力,若糙化处理不当,反而可能导致界面脱粘,影响加固效果<sup>[4]</sup>。

### 3.2 混凝土置换加固技术

混凝土置换法的核心原理是以新替旧,针对既有建筑中因材料老化、施工质量缺陷或长期荷载作用导致性能劣化的混凝土,通过剔除失效的旧混凝土,浇筑高强度、高性能的新混凝土,从而恢复甚至提升结构的承载能力。该技术的优势在于:(1)施工流程相对直观,无需复杂的特殊工艺;(2)对原结构的净空影响较小;(3)且综合成本通常低于预应力加固、粘钢加固等新型技术。因此在中小规模的混凝土构件加固工程中应用十分普遍。不过,该技术对施工细节的要求较高,首先,置换过程需严格控制旧混凝土的剔除范围与深度,既要彻底清除劣化部分,又要避免过度损伤原结构的钢筋或健康混凝土;其次,施工过程中必须做好结构临时支撑与卸载措施,防止因局部拆除导致原结构失稳;最后,新混凝土的浇筑与养护需严格遵循规范,以确保新旧混凝土协同工作性能。值得注意的是,由于涉及旧混凝土拆除、模板安装、钢筋调整及新混凝土养护等多个环节,该方法的施工周期相对较长,实际应用中需结合工程工期要求与使用功能需求如是否允许结构短期停用综合决策<sup>[5]</sup>。

### 3.3 外包型钢粘结加固技术

作为工程领域广泛应用的加固手段,外包型钢粘结技术在钢结构、混凝土结构及木结构等既有建筑的维修改造中均有实践,其核心技术机理在于通过专用

粘结介质将型钢与原结构形成协同工作体系,以此提升结构整体承载效能与抗变形能力。尤其在增强抗震性能方面表现突出,不仅施工可靠性更高、工艺体系更趋成熟,且对既有空间占用极小;但需注意,其用钢量相对较大,且当环境温度超过一定阈值时,粘结介质性能可能受限,需提前评估适用性。施工流程需严格遵循标准化操作:首先需对原结构进行全面检测评估,明确加固需求与关键部位,同步完成结构设计,涵盖型钢规格选型、粘结材料参数确定及粘结层厚度控制等核心指标,随后进入表面处理阶段,需对原结构粘结面进行精细化打磨、清理,彻底清除浮锈、油污及松散层,确保接触面平整度与清洁度达标,这是保证粘结质量的关键前提。材料配置环节需依据产品说明书严格控制粘结剂配比,采用机械搅拌方式确保均匀性,避免因搅拌不充分影响粘结效果,安装固定阶段,需将预制型钢按设计位置精准定位,优先采用螺栓连接或焊接方式与原结构固定,形成初步传力路径。粘结施工时,需在型钢与原结构接触面均匀涂刷粘结剂,采用专用工具沿同一方向反复压实,重点排除界面气泡与空隙,确保粘结层与结构紧密贴合,最后需严格控制养护时间,根据粘结剂特性设定静置周期,待强度完全发展后,通过荷载试验或无损检测等手段验证加固效果,确保达到设计要求。

#### 3.4 纤维片材粘结加固工艺

该技术通过纤维复合材料与原结构的协同粘结,构建整体受力的复合体系,以此改善既有结构的力学性能,工程中常用碳纤维布/板、玻璃纤维布及芳纶纤维布等高性能纤维材料,经特定工艺制备成高强度纤维片材后,按设计要求铺设在需加固构件表面,通过粘结剂实现与原结构的有效粘结。相较于传统加固方法,其优势体现在:施工便捷高效、材料自重轻、对原结构外观与使用功能影响小;且纤维材料具备优异的抗拉强度、耐腐蚀性及耐潮湿性能,后期维护成本低,在混凝土受弯构件、大偏心受压构件及轴压构件的加固工程中应用广泛。但需特别注意以下技术要点:其一,防火处理不可忽视,需根据使用环境要求对纤维片材进行防火涂层处理,满足相应耐火极限标准;其二,粘结效果受原结构状态影响显著,施工前需检测原结构的混凝土强度、钢筋锈蚀程度等参数,确保达到设计规定的粘结强度要求;其三,胶粘剂对施工环境温度敏感,不同产品有明确的适用温度范围,需严格遵循产品说明控制施工条件;其四,碳纤维材料存在电化学腐蚀风险,当加固对象为钢筋混凝土结构时,需在碳纤维片材与混凝土间增设绝缘层,防止因电偶腐蚀影响耐久性。

#### 3.5 预应力加固技术

预应力加固技术通过在既有建筑结构构件中施加预加应力,利用预应力产生的反向荷载抵消部分外部作用,从而改善构件受力状态、提升结构承载能力与刚度,尤其适用于因荷载增加、结构老化导致承载不足的梁、板、桁架等受弯构件加固。其核心优势在于:

(1)可大幅减小加固后构件的挠度与裂缝宽度,甚至闭合已存在的细微裂缝;(2)对原结构空间占用小,基本不影响建筑使用功能;(3)能有效降低结构自重增加量,避免因加固导致荷载二次叠加。

该技术主要分为体外预应力与体内预应力两类,既有建筑加固中以体外预应力应用更普遍,常用钢绞线、高强钢丝束作为预应力筋,通过锚具、转向装置与原结构连接实现应力施加。首先,需对原结构进行详细检测,明确构件损伤程度与受力薄弱点,据此设计预应力筋布置方案、张拉控制应力及锚固方式;其次,安装预应力体系时需精准定位,确保锚具、转向装置与原结构连接牢固,避免因安装偏差影响应力传递;再次,张拉过程需采用分级张拉工艺,实时监测应力值与构件变形量,防止超张拉导致结构损伤;最后,张拉完成后需及时对预应力筋进行防腐处理,采用外包混凝土、防腐涂料或专用套管等方式,避免钢材锈蚀影响长期性能。

#### 4 结束语

既有建筑结构的安全稳定直接关系到工程整体性能与使用安全,为确保结构可靠性,需委托具备资质的专业检测机构,对既有建筑结构的全生命周期数据进行系统分析,结合现场检测结果与使用功能需求,制定个性化加固方案。当检测发现结构存在损伤时,应及时采取科学合理的加固措施,通过补强加固恢复或提升结构性能,保障既有建筑的安全使用与耐久性。

#### 参考文献:

- [1] 丰圣钦.既有建筑主体结构检测鉴定与加固分析[J].江西建材,2024(08):110-113.
- [2] 沈利伟.既有大型复杂建筑主体结构安全性检测与鉴定技术:以嘉兴湘家荡绿地铂瑞酒店为例[J].建筑安全,2022,37(01):36-41.
- [3] 闵宗军.某既有教学楼主体结构检测鉴定及加固处理建议[J].工程质量,2021,39(10):68-71.
- [4] 杨浩.既有建筑结构损伤检测鉴定方法与加固方案研究[J].工程机械与维修,2021(04):258-261.
- [5] 李振华.既有建筑结构损伤检测鉴定方法与加固方案研究[J].上海建材,2021(02):19-22.