

老旧建筑结构检测评估与加固技术路径探索

刘莹

建研院检测中心有限公司 北京市 100013

摘要:在城市存量建筑改造升级的背景之下,老旧建筑因服役年限长、环境侵蚀及功能转变等因素的影响,使得结构性能力劣化的问题突出。本文旨在构建系统的检测评估与加固技术路径,首先在文中通过外观检查、材料性能测试、变形监测等多手段协同检测,再结合安全性、适用性、耐久性分级评估,来精准地诊断结构隐患;其次针对混凝土、砌体、钢结构,提出了增大截面、粘贴碳纤维布等多种适配加固技术;同时还规范了施工全流程质量控制要点。而该技术路径实现了对老旧建筑从“精准诊断”到“靶向治疗”的闭环管理,能够有效地提升建筑安全性与使用寿命,进而助力城市的有机更新。

关键词:老旧建筑;结构检测;评估方法;加固技术;施工质量控制

引言

现阶段随着城市建设的不断发展,老旧建筑的数量在日益增多。由于这些建筑历经了岁月侵蚀、使用功能改变以及规范标准更新等影响,其结构的安全性和适用性在逐渐地降低,当中存在着诸多安全隐患。因此对老旧建筑进行科学、全面的结构检测评估,并且采用合理的加固技术路径,成为了保障建筑安全、延长使用寿命、实现城市可持续发展的关键任务。

1. 老旧建筑结构检测评估概述

老旧建筑结构的检测评估是运用科学的检测手段和专业的评估方法,对于建筑结构的现状进行全面分析和判断的过程。其目的在于明确建筑结构的实际性能、存在的缺陷和安全隐患,以此为后续的加固与改造提供准确、可靠的依据^[1]。

2. 老旧建筑结构检测内容与方法

2.1 结构外观检测

结构外观检测是最基础、直观的检测内容,即通过目视、锤击等方法,检查建筑结构的表面是否存在裂缝、破损、变形、腐蚀等缺陷。对于混凝土结构而言,应该重点观察裂缝的位置、走向、宽度和深度,并且要判断出裂缝产生的原因,同时还要检查混凝土表面是否存在蜂窝、麻面、露筋等质量缺陷。对于砌体结构来说,重点应该查看墙体是否有倾斜、裂缝,以及砖缝是否饱满,有无风化、剥落现象。钢结构则需检查构件表面是否有锈蚀、变形,与焊缝是否存在开裂、气孔等问题。

2.2 材料性能检测

2.2.1 混凝土材料性能检测

通常检测人员会采用回弹法、超声回弹综合法、钻芯法等检测混凝土的强度。展开来看:回弹法的操作简便、效率高,但受到混凝土表面状况的影响较大;而超声回弹综合法可减少单一方法的误差,有效地提高了检测的精度;钻芯法则检测混凝土强度最直接、准确的方法,但该方法依然会对结构造成一定的损伤。此外,在进行检测时还需检测混凝土的碳化深度、氯离子含量等,目的是分析混凝土的耐久性。因为碳化深度的增加会降低混凝土的碱性,从而削弱对钢筋的保护作用;氯离子含量过高则会加速钢筋锈蚀,影响到结构的安全。

2.2.2 砌体材料性能检测

面对砖砌体时,检测人员可采用回弹法、贯入法检测砖的强度,同时采用原位轴压法、扁顶法等检测砌体的抗压强度。此时通过检测砂浆的强度、饱满度等指标,能够评估砌体的整体性能。而了解砌体材料的性能,则有助于判断砌体结构的承载能力和抗震性能。

2.2.3 钢结构材料性能检测

通过取样进行力学性能试验,旨在检测钢材的屈服强度、抗拉强度、伸长率等指标,以此确保钢材符合设计的要求。在检测的过程当中,核心在于检查钢材的化学成分,防止因材质问题而导致的结构失效。与此同时,还要对钢结构的涂层厚度、附着力等进行检测,目的是评估钢结构的防腐性能。

2.3 结构变形检测

结构的变形检测主要包括了建筑物的沉降观测、倾斜观测和构件变形检测。即采用水准仪、全站仪等测量仪器,定期地对建筑物的沉降点进行观测,之后绘制出沉降曲线,借助曲线分析建筑物的沉降趋势。如果建筑物出现了不均匀的沉降,就可能导致结构开裂、倾斜,甚至是倒塌。通过经纬仪、全站仪等进行倾斜观测,主要测量的是建筑物的倾斜角度和方向,然后判断倾斜是否超过了规范的允许值。最后对于梁、柱等构件,应该检测其弯曲、变形情况,以评估构件的承载能力是否受到影响。

2.4 结构连接检测

在实践当中,保证结构的整体性和稳定性的关键在于结构的连接部位^[2]。一般对于混凝土结构,需要检查钢筋的锚固长度、连接方式(如绑扎连接、焊接连接、机械连接等)是否符合设计要求,并且还要查看梁柱节点处的箍筋配置和锚固情况。但在砌体结构当中,应该检测墙体与墙体之间、墙体与构造柱之间的连接是否牢固,以及拉结筋的设置是否合理。钢结构连接的检测重点则是检查焊缝质量,通常可采用超声波探伤、磁粉探伤等无损检测方法,用于检测焊缝内部是否存在缺陷。

2.5 结构动力特性检测

结构的动力特性检测的主要目的是评估建筑结构的整体性能和抗震能力。当前主要是通过环境激励法、人工激励法等,来测量结构的自振频率、振型和阻尼比等动力特性参数。其中自振频率反映了结构的刚度,振型则描述了结构在振动时的变形形态,阻尼比能够体现结构在振动过程中的能量耗散能力。经由对比结构动力特性参数的实测值与理论计算值或同类建筑的参考值,可以判断结构是否存在损伤或刚度变化,进而可以为结构的抗震性能评估提供依据。

3. 老旧建筑结构评估方法与流程

3.1 评估方法

3.1.1 安全性评估

一般情况下,在进行安全性评估时,应以《民用建筑可靠性鉴定标准》或《工业建筑可靠性鉴定标准》为标准,然后从结构承载能力、构造措施、裂缝和变形等多个方面,对于建筑结构的可靠性进行分级评定。目前常将结构安全性分为四个等级,具体如下:

A级为结构安全,该等级表明可以满足正常的使用要求;

B级则为结构基本安全,表明个别部位存在着不影响整体安全的缺陷;C级即结构存在部分的安全隐患,当中部分构件需进行加固处理;D级说明结构已收到了严重地损坏,且已危及到了安全,需要立即采取措施对其进行处理。

3.1.2 适用性评估

适用性评估主要评估的是建筑结构在正常使用条件下,是否满足了使用功能要求。具体而言:适用性评估包括了结构的变形是否影响建筑的使用空间和舒适度、结构的振动是否对使用造成干扰,以及建筑的隔音、隔热、防水等功能是否满足使用需求。

3.1.3 耐久性评估

根据混凝土碳化深度、氯离子含量、钢材锈蚀程度、砌体风化情况等检测结果,再结合建筑所处的环境条件(如湿度、温度、腐蚀性介质等),即可评估结构的耐久性^[3]。

3.2 评估流程

3.2.1 资料收集与现场勘查

通过收集到的建筑的原始设计图纸、施工资料、使用维护记录等相关资料,来了解建筑的历史沿革和使用情况。同步进行现场勘查,主要是核对建筑的实际状况与资料的一致性,进而初步地掌握结构存在的问题。

3.2.2 制定检测方案

依据建筑的类型、结构特点、使用功能和存在的问题,结合相关的标准规范,制定出详细的检测方案,并且明确检测的内容、检测方法、检测部位和抽样数量等。

3.2.3 现场检测

该阶段需要按照检测方案,采用合适的检测仪器和设备,进行现场检测,务必准确地采集检测数据,并做好相关的记录。

3.2.4 数据分析与评估

对于检测数据进行整理、分析,再运用相应的评估方法,对于建筑结构的可靠性、适用性和耐久性进行综合地评估,确定出结构的可靠性等级。

3.2.5 编制评估报告

根据评估结果,编制出详细的结构检测评估报告。而该报告的内容应包括建筑概况、检测目的和依据、检测内容和方法、检测结果、评估结论和处理建议等等,如此才能为后续的加固改造提供技术依据。

4. 老旧建筑结构加固技术

4.1 混凝土结构加固技术

4.1.1 增大截面加固法

通过增大混凝土构件的截面面积和配筋量,可以提高构件的承载能力。但该方法较为适用于梁、板、柱等构件的加固,能够显著地提高构件的抗弯、抗压和抗剪能力。实际在进行加固施工时,施工人员需对原构件的表面进行凿毛、清理,务必保证新旧混凝土之间的粘结性能。不仅如此,还需合理地设置新增钢筋,以确保钢筋的锚固长度和连接质量。

4.1.2 粘贴钢板加固法

粘贴钢板加固法即采用结构胶将钢板粘贴在混凝土构件表面,促使钢板与混凝土共同工作,进而提高构件的承载能力。目前该方法适用于受弯、受拉构件的加固,因为其施工速度快,对于原结构的影响小,一般不会影响到建筑的使用空间。而在施工的过程中,一定要保证钢板表面和混凝土表面的清洁、干燥,目的是控制结构胶的涂抹厚度和粘贴质量,以确保钢板与混凝土之间的粘结强度。

4.1.3 粘贴碳纤维布加固法

粘贴碳纤维布加固法的原理是将碳纤维布用配套树脂粘贴在混凝土构件表面,旨在利用碳纤维布的高强度特性,来提高构件的承载能力和延性。由于该方法具有重量轻、强度高、耐腐蚀、施工方便等优点,因此适用于各种混凝土结构构件的加固^[4]。可在粘贴碳纤维布时,施工人员需保证树脂的浸润性,一定要是碳纤维布与混凝土的表面充分粘结,还要控制碳纤维布的搭接长度,以确保加固的效果。

4.1.4 体外预应力加固法

通过在混凝土构件体外设置预应力筋,对于构件施加预应力,来改善构件的受力状态,即可提高构件的承载能力和抗裂性能。该方法适用于大跨度梁、板等构件的加固,其可在不增加结构自重的情况下,显著地提高构件的承载能力。实践中使用体外预应力加固法施工时,应当准确地确定预应力筋的布置位置和张拉控制应力,如此才能保证预应力的施加效果。

4.2 砌体结构加固技术

4.2.1 钢筋网水泥砂浆面层加固法

在砌体墙面的两侧铺设钢筋网,然后再喷射或抹压水泥砂浆面层,使得钢筋网、水泥砂浆与砌体能够形成整体,以此提高墙体的承载能力和抗震性能。当下该方法比较适用

于墙体承载能力不足、墙体裂缝较多的砌体结构加固。但进行施工时,要保证钢筋网的固定牢固,且钢筋的间距和保护层的厚度需要符合设计的要求,并且还应控制水泥砂浆的配合比和施工质量,以确保面层与砌体之间的粘结强度。

4.2.2 增设构造柱和圈梁加固法

砌体结构中增设构造柱和圈梁,能够有效地增强结构的整体性和抗震能力。一方面需构造柱与圈梁相互连接,形成约束体系,以此限制墙体的裂缝发展,达到提高墙体稳定性的目的。另一方面在增设构造柱和圈梁时,需保证其与原结构的可靠连接,如在原墙体上设置马牙槎、植入钢筋等。

4.2.3 灌浆加固法

对于砌体结构中存在的裂缝和空隙,一般会采用压力灌浆的方法,即将水泥浆或环氧树脂等灌浆材料注入裂缝和空隙中,填充缺陷,从而提高砌体的整体性和承载能力。

4.3 钢结构加固技术

4.3.1 改变结构计算图形加固法

经由改变钢结构的受力体系和计算图形,如增设支撑、改变构件的连接方式等,能够调整结构的内力分布,最终将提高结构的承载能力和稳定性。现阶段该方法适用于钢结构整体性能不满足要求的情况。可在采用此方法进行加固时,需进行详细的结构分析和计算,以确保改变结构计算图形后,结构的安全性和可靠性能够得到提高。

4.3.2 截面补强加固法

面对钢结构构件的薄弱部位或承载能力不足的构件,建议采用增加截面面积、补强板等方式进行加固^[5]。如在钢梁的下翼缘焊接补强钢板,以此提高钢梁的抗弯能力;而在钢柱的外侧需要包裹钢板,进而增强钢柱的抗压能力。若在进行截面的补强加固法施工时,则需保证补强板与原构件之间的连接质量,因此建议采用焊接、螺栓连接等可靠的连接方式。

4.3.3 裂纹修复与加固技术

对于钢结构构件中出现的裂纹,需根据裂纹的大小、位置和性质,采用不同的修复方法进行修复。展开而已:对于较小的裂纹,可采用打磨、补焊的方法进行修复;但对于较大的裂纹或贯穿性裂纹,需先对裂纹进行清理和止裂处理,然后再采用补强板、嵌补钢板等方式进行加固。无论面对何种裂纹,在裂纹修复和加固的过程中,要严格地控制焊接工艺,以防止产生新的裂纹。

结语

综合上述全文而言,明确老旧建筑结构检测评估与加固技术路径是一个系统、科学的过程,其中涉及到了检测、评估、加固施工等多个环节。同时在文中提出,相关人员通过全面、准确的结构检测评估,能够深入地了解老旧建筑结构的现状和存在的问题,以此可为制定合理的加固方案提供依据。随后再采用合适的加固技术和严格的施工质量控制,即可有效地提高老旧建筑结构的安全性、适用性和耐久性,促使老旧建筑的功能更新和可持续利用得以实现。但在今后的城市建设之中,相关人员应更加重视老旧建筑结构检测评估与加固工作,在实践当中不断地完善检测评估技术和加固方法,才能为城市的安全发展和文化传承提供保障。

参考文献:

[1] 杨俊豪. 建筑工程结构检测与加固技术问题 [N]. 河

北广播电视报,2024-05-01(A006).

[2] 丁冲,李连峰,姚美燕.老旧小区建筑承重结构安全隐患评估及加固改造措施 [J].住宅与房地产,2025,(13):99-101.

[3] 陆才东.混凝土结构检测及加固技术的研究与应用 [J].中外建筑,2018,(06):191-193.

[4] 芦政阳.既有混合结构建筑物安全性检测与鉴定技术探讨 [D].广东省:华南理工大学,2018.

[5] 李森.老旧受灾砌体结构建筑的检测评估及维修加固 [J].四川水泥,2024,(07):167-170.

作者简介:刘莹,出生年月日:1989.04.07,女,汉族,籍贯:北京

本科,职称:中级工程师,研究方向:结构检测