

Comprehensive Analysis of Several Issues Concerning the Inspection, Appraisal, and Reinforcement of Building Structures

Zhiqiu Wu Yun Miao Xue Ding

Huaian Construction Quality Inspection Center Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223003, China

Abstract

With the increasing emphasis on building safety, especially concerns about aging buildings and special building stability issues, structural testing, identification, and reinforcement are important links to ensure building safety. However, carrying out structural testing, identification, and reinforcement work will face many technical problems. This article elaborates on the main technical means of building structure inspection, identification, and reinforcement, deeply analyzes the prominent problems in the strengthening stage, and proposes solutions. Based on the actual situation in Beijing, compare the application effects of new and old technologies in new and traditional buildings, in order to provide reference for the development and practical application of new technologies.

Keywords

Building structure testing; Structural identification; Structural reinforcement; Technical challenges

建筑结构检测鉴定加固若干问题的综合分析

吴志球 缪赞 丁雪

淮安市建筑工程质量检测中心有限公司, 中国·江苏·淮安 223003

摘要

随着人们对建筑物安全性的重视,尤其是老化的建筑物和特殊的建筑物稳定性问题的担忧,建筑结构检测、鉴定及加固是确保建筑物安全的重要环节,而开展建筑结构检测、鉴定和加固工作会面临很多技术问题。本文阐述了建筑结构检测、鉴定和加固的主要技术手段,深入分析加强阶段存在的突出问题,并提出了解决对策。根据北京地区实际,比较新老技术在新型建筑和传统建筑上的应用效果,以期对新技术的开发和实际应用提供参考。

关键词

建筑结构检测; 结构鉴定; 结构加固; 技术挑战

1 引言

城市发展使楼房数目和年限在不断地提升,这也加重了人们对建筑安全性检查的重视。尤其是处于老旧状态的建筑及危险区域的建筑,它们更需要对其进行结构检查、检测、评定和加厚处理,虽然人们较早就采用了此方法,但此方法的准确性和适用性仍有待改善,随着现代科技的发展,更加方便的检查方法以及更高层次结构加固材料的出现,也可以在一定程度上提升建筑的安全系数,但是,在工程现实施工中还存在着如何正确和有效组织结构检查及加固处理等诸多问题。本文研究的主要目的是详细阐述建筑结构鉴定评定及加厚处理的主要难点,分析目前存在的一些技

术问题,并尝试通过新型技术提出一些解决方案,以便更好地促进这一领域的技术探索与创新,为这一问题的解决提供借鉴^[1]。

2 研究背景与意义

2.1 城市化进程中的建筑安全问题

随着中国的都市化进程加快,新增和改扩建的建筑物日益增多,建筑的安全问题日益凸显,尤其是历史悠久的旧有建筑物、改、扩建的建筑结构,由于长期缺乏维修、规划设计观念陈旧、改变其使用功能、建筑外部环境改变等因素造成建筑结构安全性不断下降。根据近年来北京大量的城市建设及改扩建计划,对旧城的改造、提升是城市进化的必然要求,但在这一过程中对旧有建筑物的安全状态评估并进行有效的加固改造也是一个极其重要的工作。为确保建筑结构的长久安全,对建筑结构的检验评价起着关键性的作用。随着城市化进程的加快导致了建筑密度的增加,对建筑

【作者简介】吴志球(1986-),男,中国江苏淮安人,本科,高级工程师,从事建筑工程质量检验检测、施工质量评价、建筑安全评价等研究。

结构的检测需求愈加迫切,尤其是当发生地震、恶劣气候等灾害性的事件,建筑结构安全的重要性更为突出。因此,对建筑结构检验鉴定技术现状的研究和分析,对未来发展方向的研究,对保障城市安全,维护社会稳定,保障人民群众的利益至关重要。

2.2 检测鉴定与加固的应用重要性

建筑设计检测评估是为建筑物安全和延长使用年限做保证的重要措施,它可以及时发现建筑物存在的潜在危险隐患,比如裂缝、变形、材料老化等,并以此为基础决定后期加强处理的手段。建筑设计加强是对建筑物安全、抗地震能力、新功能等的延续重要保证。随着科技发展,建筑物加强类型越来越丰富,既有传统的内部加强型又有新型的复合材料型加强法,有利于不断延长建筑的使用寿命和安全性。尤其像北京人口多密集的城市,建筑设计检测评估与加强工作有重要意义。建筑物加强法既是对建筑物抗地震能力的一种加强,也可以辅助保护古代建筑物本身价值,避免因破坏而产生安全事故的发生。因此建筑设计检测评估与加强技术不仅关系到建筑物本身的安全,还有更深远的影响城市发展趋势和人们的生活^[2]。

3 建筑结构检测技术的现状与挑战

3.1 传统检测技术的应用与局限

对于检测建筑物的检查方法,检测过程始终采用非常关键的无损检测技术与无损检测技术作为两种最常见的检测技术。

3.1.1 无损检测技术

无损检测方法是指能够在不损害建筑结构总体的前提下对其健康状态和功能进行评定的技术。常用的无损检测技术有超声波检测、雷达技术、红外线检测等。此类检测方法具有方便快捷、不需要破坏建筑结构的优点,因此适用于对墙壁、横梁或其他结构的检测,例如超声波检测能够基于声在建筑材料中的传播情况去分析物质内的缺陷,从而发现诸如裂隙、孔洞等缺陷。红外线检测则是基于温度差的变化,通过热敏元件将表面上的异常变化记录下来。这类非侵入式的检测方法虽然是无害、有效的,然而在面对复杂的建造结构或者大批量的建筑设施时,准确性与深入性总会受限,此外,这些检测方法针对不同材料与结构时可能会存在差异,因此需结合不同的检测仪器以全面解析。

3.1.2 有损检测技术

有损检测技术是指通过轻微的破坏来测得较精确的检测结果,包括钻芯检测、材料强度试验等多种手段。可以实测建筑结构材料的物化性能和耐力、强度及结构承载能力。而有损检测虽然能够让我们获得更多更准确的结果,但是却破坏了建筑结构,会影响建筑的使用价值和结构稳定性,因此必须要控制好破坏的范围以及深度。此外,由于有损检测多用做局部检查,也可能导致施工周期和成本的增长,常常

作为一种辅助检测方法,与无损检测共同使用^[3]。

3.2 新型检测技术的出现与发展

科学技术的发展使得传统的检测方式逐步凸显出不足,新的检测技术也得到了应用与发展。这样的检测技术可以提高检测的精度以及检测的效率,并在大体量以及复杂结构当中发挥重要作用。

3.2.1 激光扫描与三维建模技术

激光扫描技术可以及时获取建筑内外部的构成信息并形成三维集合体,建立详细的三维模型,描述建筑外形构造,没有建筑无法适用,特别适用于高大建筑或大型建筑工程。通过分析、研究这些扫描数据,就可以实时获取有关建筑的位置转移或下沉的数据,从而对它的稳定情况进行评估,在三维建模技术下,健康状况信息也可以直观呈现,有利于读取效果的提高。而这个技术精准度和设备价格相对于其他技术相对较高,所以在真正应用时应该根据实际建筑的类型和检测要求进行合理选择。

3.2.2 无线传感技术

无线传感技术是指通过在关键地点布置传感器实时监测结构应力变化的方法。这种传感器可将测量结果通过无线通讯传输至管理中心室以实现实时信息监测与分析。该无线传感技术具备高效性、及时性和非侵入性特点,可以对建筑整个生命周期内进行监测,适合于老化或存在缺陷的建筑物、桥梁等结构长时间监测,相较人工检测方法,提供更详尽、多样化的监测结果。而这种技术虽在持续监测和数据分析方面优势突出,但是其初次配置成本较高,对于传感器的精度与稳定性要求较高。

4 工程结构加固法的应用问题及难点

4.1 传统加固技术的回顾与问题

4.1.1 外部加固法

外加加固技术即对建筑体附加加固构件,或者增加其承载能力和耐久性进行加固,目前常见的加固方法主要有黏钢加固、外包钢加固、碳纤维增强复合材料(FRP)加固。外加加固方法较为简便且无需拆除过多部分,可用于不同的建筑加固;但该方法也存在一定的缺陷。例如在进行黏钢加固时,需要将墙体表面处理,此外,钢自身有耐久性限制,当处于水蒸气环境中时,钢会容易被氧化,使加固效果变差。同时在外包钢加固时会对建筑整体重量增加,影响了结构本身的稳定性和安全性;由于碳纤维增强复合材料抗拉强度极大,在操作过程中必须将原料作仔细处理,而长期处于环境作用下,其粘结强度存在衰减的可能。

4.1.2 内部加固法

核心支撑加固一般是通过改变建(构)筑的内部结构增强建(构)筑的整体承载能力。该方式通常包括增设支柱、横板等,或者改变楼板结构等。采用此种方法能够大幅提高建筑物的稳定性、抵抗外界不利因素影响,具有较强的耐久

性。但采取此种方法可能会对原有建筑物产生一定的损伤或改造,从而对原有功能造成一定的影响,且耗时较长。例如增设支柱时可能需要对原有墙壁进行拆除,增加了建(构)筑物的工作量。同时因为内支撑无法完全适应部分区域的荷载需求,特别是对地基和楼层的加强,常需要结合外部加固进行应用。

4.2 新型加固技术的推广与挑战

4.2.1 纤维增强复合材料(FRP)加固

纤维增强聚合物(FRP)加固方法近年来被广泛使用。纤维增强聚合物FRP具有的高强度与高韧性、自重轻、抗腐蚀、操作简单等特点,使其成为建筑加固加强刚度和抗剪切力的重要方法。通过将碳纤维或玻璃纤维等合成材质粘贴在建筑的表层,来增强抗弯抗剪能力,从而延长建筑的寿命。对于腐蚀严重的恶劣环境下,FRP的长期性以及其耐腐蚀性能具有显著特点,是建筑加强的理想材料。但是由于FRP黏结性能受施工环境的温度、湿度等制约,这也决定了其加固效果;其次,对FRP的使用周期需要更多的证据予以佐证,尤其对于恶劣环境下的长期耐久性如何,仍然是迫切需要解决的问题^[5]。

4.2.2 自修复材料在加固中的应用

新型自修复性材料作为一种全新的加固手段,具有自我修复损坏及裂纹等特点,因此在建筑加固领域有着巨大的开发潜力。这类材料是经过特殊设计使其在建筑物出现问题裂痕或损坏时自动释放修补剂并将它们填充入建筑之中从而复原材料最初的性能。由于自修复性材料具有极强的维护性质和作用时效长等特点,因此适合用于经久运行的建筑设施构件中,例如年代久远的桥梁建筑和摩天大楼等。虽然自修复性材料有诸多的优点和发展潜力,但也面临着技术研发和经济管理方面的考验。自修复性材料的制作和原料成本较高,而且其修复效果是否能够达到理想化还需要继续针对不同材料进行各种不同环境条件下的实验和研究。因此,在实际应用领域一般要结合其它加固方法与之联合使用才能使效果更佳^[4]。

4.3 加固技术的适用性与经济性分析

4.3.1 针对不同类型建筑的加固方案

根据不同的建筑类型的独特构造特性、作用目的以及所受到压力状况,对其采取的加固手法也可能不一样。例如老式公寓楼和超高层建筑需要采取的加固方法就大相径庭。前者注重的基础下沉、墙体裂缝等问题,后者是注重提高建筑对抗地震和大风的能力。因此,要想适应不同建筑需要采取的加固措施,就应当依据建筑的情况采取合适的加固

技术。就基础下沉问题而言,则需要采用的深基础混合法、灌浆加固技术等;对于抗震能力差的大型建筑,则可采用周边的加固技术、设置内柱加固的方法等。根据正确的技术选用,提高建筑物的安全系数,延长它的寿命。

4.3.2 成本与效益的权衡

强化工程施工过程中的利益和成本是一个很关键的问题。通常,由于强化工程必然会造成较多的成本消耗,包括材料费、人工费和机械费等,因此我们要将预期强化过程的强化效果和实施过程所消耗的代价相对比较一下。有时候选择高等级的技术可能会产生比较好的强化效果,比如增强结构物的安全强度、提高使用年限和降低维修费用等等,但是高等级的技术虽然前期投入成本较高,但同时也有可能造成整个工程成本超出计划的总额。有时候,会选择成本比较低的技术,节约了初期投入的成本,但是后期如果出现问题可能需要更多的时间进行修复或维护,这样也会造成后期成本的增高。综合考虑成本收益状况,以建筑本身为基础,强化的需求、计划约束条件为基础,科学进行强化方式的选择,达到社会成本和工程安全的利益双赢。

5 结论

建筑物需要在检查、评估、修缮的过程中保持稳固的运行,但目前存在检测方法不准、评价标准不全、修复方法有限等问题。对于复杂的建筑物,传统的方法未必能带来足够高的精度和全面性,针对新型的材料或是特殊的建筑模式,目前的评价规范也欠完善。对于修复方案而言,新型的材料和新型技术虽然被使用,但其是否能达到长久的稳固、带来的经济效益、是否具有绿色环保能力还需验证。为了增加建筑物的稳固程度,应加大智能化和信息化的投入,推动检查和修复技术的发展和集成,寻求更为高效并且可持续发展的方式处理不断出现的建筑问题,来维护城市的安宁和可持续。

参考文献

- [1] 王国华; 陈明宇; 李晓辉. 建筑结构检测技术的现状与发展趋势[J]. 建筑工程技术与设计, 2023(4): 45-48.
- [2] 张继伟; 刘建国; 黄子俊. 城市建筑加固技术的应用与挑战分析[J]. 建筑科学, 2022(8): 71-74.
- [3] 杨光明; 刘飞翔; 胡泽涛. 结构鉴定方法的研究进展与应用[J]. 土木工程学报, 2021(12): 56-59.
- [4] 孙泽仁; 李永安; 赵文斌. 老旧建筑加固中的问题与对策研究[J]. 现代建筑技术, 2023(5): 112-115.
- [5] 周志刚; 王瑞杰; 马志鹏. 建筑结构加固设计中的关键技术分析[J]. 工程建设与设计, 2024(3): 89-92.