

浅析水灾后建筑结构检测鉴定问题

Analysis of Issues in Post Flood Structural Inspection and Appraisal of Buildings

孙航

Hang Sun

河北天诚建筑科技集团有限公司 中国·河北 邯郸 056000

Hebei Tiancheng Construction Technology Group Co., Ltd., Handan, Hebei, 056000, China

摘要: 论文通过对水灾后建筑结构造成的损伤类型进行分类分析, 系统性地评估了水灾对建筑物承载力的影响, 并深入探讨了水灾对不同建筑结构材料的腐蚀性作用。针对水灾环境下外观及内部构件的影响检测进行了讨论。与此同时, 论文还总结了非破坏性测试在水灾后检测中的重要性, 指出了传统建筑结构检测方法的局限性, 并探索了先进技术在现场应用的可能性。

Abstract: This paper classifies and analyzes the types of damage caused to building structures after floods, systematically evaluates the impact of floods on the bearing capacity of buildings, and deeply explores the corrosive effects of floods on different building structural materials. Discussions were conducted on the impact detection of appearance and internal components in flood prone environments. Meanwhile, this paper also summarizes the importance of non-destructive testing in post flood detection, points out the limitations of traditional building structure detection methods, and explores the possibility of advanced technologies being applied on site.

关键词: 水灾; 建筑结构; 非破坏性测试; 材料腐蚀

Keywords: floods; building structure; non destructive testing; material

DOI: 10.12346/etr.v6i2.9040

1 引言

随着气候变化和极端天气事件频发, 水灾成为严重威胁建筑结构安全的灾害之一。水灾可以通过多种路径对建筑物产生破坏, 既有直接的机械破坏, 如水流冲刷、浮力效应, 也包括间接的化学和生物腐蚀作用。因此, 准确评估水灾后建筑的安全性, 对于后续的修复工作和灾害预防至关重要。

2 水灾对建筑结构的影响

2.1 水灾引起的损坏类型分析

水灾对建筑结构的影响是多方面的, 主要损坏类型可总结为物理损害、化学破坏以及生物侵蚀三个层面。

物理损害是最直接的影响, 主要体现在水流动力作用下的冲刷与搬运。暴雨洪水能引起地质结构变动, 进而导致基础承载力下降, 基础沉降甚至失稳; 同时水流对墙体、桥梁等结构表面产生剥蚀作用, 削弱了结构的抗剪强度与耐久性^[1]。此外, 涌浪与漂浮物对建筑物的撞击也可能造成结构的局部

破坏, 如墙体破裂, 门窗损坏等。

化学破坏则从微观层面影响建筑结构安全。水中溶解的酸性物质, 如硫化物和氯化物, 能穿透混凝土孔隙, 腐蚀钢筋, 引发钢筋锈蚀或混凝土碳化, 极大降低了结构的使用寿命和承载能力。此类化学反应的助推将导致结构各组成部分的逐渐退化, 形成潜在的安全隐患。

生物侵蚀在水灾后的潮湿环境中日益显著。长时间的积水为微生物提供了滋生的条件, 真菌、细菌等生物在木质结构上的生长会造成木材腐朽、细胞结构破坏。而这种微观层面的生物活动, 慢慢累积导致建筑的整体与局部的机械性能下降。

2.2 水灾对建筑物承载力的影响评估

在水灾中, 建筑物遭受的直接影响之一便是基础承载能力的降低, 导致不均匀沉降甚至整体失稳。例如, 水流使基础土壤流失, 或改变了土壤的干湿状态, 进而影响土的黏聚力和摩擦角, 降低其承载能力。这不仅对建筑物的安全构成

【作者简介】孙航 (1993-), 男, 中国河北邯郸人, 本科, 工程师, 从事建筑工程研究。

威胁,也为紧急抢险工作带来了挑战。同时,洪水造成的裹挟力和浮力作用能对结构的地下与地上部分产生破坏性影响。洪水的裹挟作用可能导致结构基础材料的流失,甚至引发结构框架的不同程度变形。浮力作用则有可能致使结构在地下部分出现浮起,此时建筑物内部的力学平衡被破坏,从而影响整体结构的安全。

洪水期间,若建筑物局部结构接触水流,结构的材料特性可能发生变化,如混凝土受水侵蚀,力学性能降低,从而影响建筑物整体的抗压、抗弯及抗剪性能,最终导致整体或部分承载能力下降。在进行水灾后建筑物承载力的评估时,需结合实测数据和理论分析,通过对结构材料的机械性能、结构损伤程度以及土壤承载条件等方面的评估,综合给出建筑物的承载能力评价。这一评估对于判断结构是否需要加固、维修或拆除至关重要。

2.3 水灾对建筑结构材料的腐蚀性分析

钢筋混凝土作为常见的建筑结构材料,其腐蚀行为在水灾中表现尤为明显。一方面,水中溶解氧的存在加速了钢筋的锈蚀进程。此外,水携带的离子,特别是硫酸盐和氯化物,能够侵入混凝土表层,并通过电化学反应促进了钢筋锈蚀,削弱了钢筋的抗拉强度,从而降低了整体结构的稳定性。另一方面,水灾导致的循环湿润—干燥作用还会促使混凝土中的碳化过程加速进行,进一步损伤混凝土的保护层。木质结构材料同样容易受到水灾影响。长期浸泡水中,木材容易发生肿胀变形,并为微生物如霉菌和细菌的生长提供了适宜环境,这将导致木材内部细胞结构被破坏、材质软化,最终发生腐朽。

至于砖石结构,在水灾的长时间浸泡和化学侵蚀作用下,可能引起砖石本身及砌筑砂浆的崩解、粉化等现象,从而影响墙体的整体稳定性和承载力。特别是对于老旧建筑或具有历史价值的建筑而言,灾后修复难度和文物保护工作更为艰巨。

因此,在对水灾后的建筑结构进行检测鉴定时,必须重视材料腐蚀问题,通过采集各类构件的样本,利用分析化学和材料科学的技术手段,评估材料本身的结构与组成的改变,量化其承载能力的损失程度。这些分析对于制定有效的加固、修复方案以及判断建筑物的安全状况都具有重要意义。

2.4 水灾对建筑外观和内部构件的影响检测

针对建筑外观的检测,先需要评估立面材料的完整性,检查水平和垂直结构裂缝的宽度和深度,分析壁面的变形程度^[2]。水线标记的高度可以提供水位上涨的直观证据,为了解建筑结构受损程度具有指导意义。外墙砖、涂层等可能因长时间浸水而剥落或者膨胀,针对这些情况需进行专项评估,以预判其对后续使用安全的潜在风险。

对于内部构件的检测,应注重评估各类承重结构、非承重隔墙以及楼板等部件的受损状况。通过详细记录构件的露

筋、裂缝、变形及混凝土剥离等现象,并结合无损检测技术,如声波透射法、拉力测试法等,来准确判断结构的实际承载力。除结构安全外,应密切关注建筑内部电路、管道、暖通空调等设施受灾后的功能恢复情况。灾害发生后,不可忽视的是对电气元件、配电盘、绝缘材料进行干燥处理,检测其安全状态,并对水管、排水系统进行通畅测试,以确保后续功能的正常使用。

整体而言,水灾对建筑外观和内部构件的影响检测不仅要依靠传统的目视检查和手工敲击,还需利用现代检测技术与仪器,从宏观到微观层面全面评估建筑的安全状况,并为修复与加固工作提供可靠的数据支持。这一检测工作对于灾后恢复具有决定性的作用,影响着建筑的耐久性和使用寿命。

3 水灾后建筑结构检测鉴定方法

3.1 非破坏性测试在水灾后检测中的应用

非破坏性测试方法在水灾后的建筑检测鉴定中起到了至关重要的作用。它通过各种技术手段对建筑构件进行无损检测,既不影响建筑结构的正常使用,也能准确地分析和评估建筑的损伤状况。在该类测试方法中,超声波检测是一种常见的技术。它利用超声波的传播特性来探测混凝土内部的裂缝、空洞或其他缺陷。例如,超声脉冲速度技术可以通过测定超声波在材料中的传播时间来评估混凝土的完整性,以此推断其可能的损失程度和深度。

另一种非破坏性测试技术是地质雷达检测,该技术使用电磁波穿透建筑材料,以探测埋藏在混凝土内部的钢筋分布、强度降低区域及其他可能的异常状况。并且红外热像分析亦被广泛应用于水灾后的建筑检测。这种方法通过分析建筑表面的温度场分布图,来识别受潮、绝缘层损伤甚至隐藏的结构缺陷等问题。由于在水灾之后,受湿区域与干燥区域在热图上显示出明显区别,因此可以利用红外热像技术区分出水灾影响的范围。除此之外,通过测量混凝土中的电阻率变化,可以间接了解材料内部的含水量、离子浓度,以及对混凝土抗压强度的可能影响。

3.2 传统建筑结构检测方法的局限性分析

在水灾后对建筑结构进行检测鉴定时,虽然传统的检测方法如目视检查、敲击法和钻芯取样等曾广泛应用,但它们各自存在一定的局限性,不足以全面反映出结构的安全状况。目视检查是最简单的一种方法,通过检查人员对建筑的表面状况进行观察,以识别裂缝、变形、剥落等明显的物理损害^[3]。但此方法只能发现表面或浅层的结构问题,对于深层结构缺陷的发现力度有限,且难以定量地评估损害大小和深度。

敲击法通过敲击混凝土表面,依靠听觉和触觉去感知混凝土背后可能存在的空洞或脱固。然而,这种方法对检测人员的经验和主观判断依赖性较大,同一建筑在不同检测人员

手中可能会有不同的评估结果,结果的客观性和准确性存疑。钻芯取样技术通过机械钻取建筑结构中的样品进行实验室检测,是一种较为直接的评估结构内部质量的方法。虽然这种方法可以提供精确度高的检测数据,但它是破坏性检测,会对建筑结构本身造成损伤。此外,取样的代表性也是一个问题,因为仅仅几个钻芯样本难以代表整个建筑结构的状况。除上述问题外,传统检测方法通常耗时较长,且人力物力成本较高。水灾后,建筑结构可能需要迅速评估以确定是否安全,而传统方法的时间成本可能会影响到灾后恢复工作的效率。

3.3 先进技术在水灾后建筑结构检测中的应用

数字成像技术的运用可以大幅增强了对建筑损伤的可视化诊断,通过激光扫描与数码摄影结合,能够生成精确的三维建筑模型。这种技术不仅能定量分析结构表面的裂缝宽度和深度,还能记录建筑的变形和位移。还可以借助建筑信息模型(BIM)技术,专业人员能够高效管理建筑的各项数据,结合实际损坏情况,对建筑的结构健康状况进行精确评估与模拟分析^[4]。水灾引起的结构损伤可以被快速传入模型中,以便评估其对整个建筑结构安全性的影响。

声发射技术是一种通过分析从材料内部放出的高频声波来检测微裂纹的生成与扩展。这项技术在水灾后建筑结构检测中尤为重要,因为它能在早期阶段发现潜在的损伤。并且应力波与变形波分析技术也提供了对建筑结构内部裂纹、空洞位置和大小的深入洞察。这些方法利用通过结构内部的波速变化来推导材料性能,尤其适用于评估混凝土和砖石结构。除此之外,结合传感器技术,特别是无线传感器网络,可以实时监测结构的响应,如振动频率、位移和加速度等。这为了解水灾后建筑的动态性能提供了宝贵信息。

3.4 建筑结构检测的数据处理与分析方法

第一,数据预处理是必不可少的一步,旨在清洗和标准化原始数据以便后续分析。这包括消除噪声干扰、校正传感器误差、进行数据同步和归一化等。这些步骤能确保进一步分析的质量,特别是在水灾后环境中完成的检测,因为复杂的灾后环境条件可能影响数据的质量。

第二,数据存储和管理则通过数据库系统或数据仓库实现,以支持大量的数据存储和检索。这类系统需要处理来自

不同检测仪器和传感器的数据,并保持数据的完整性与安全性。

第三,建筑结构检测的数据分析通常采用统计学方法,如回归分析、方差分析、聚类分析等,以从数据中提取有用的信息和模式。例如,回归分析能帮助理解材料损伤与潜在因子之间的关系,而聚类分析能用于识别相似损伤类型的建筑结构部位。

第四,高级计算方法,其包括有限元分析(FEA)和机器学习算法,越来越多地应用于数据的复杂理论解释。通过构建精确的计算模型,FEA能模拟建筑结构在不同荷载作用下的行为,而机器学习算法则能自动识别大数据集中的复杂模式和趋势,从而预测未来可能的结构损伤。

第五,数据可视化技术如地理信息系统(GIS)和三维可视化软件能够将数据处理和分析结果以直观、容易理解的形式展现出来,以辅助决策者进行灾后修复策略的制定和执行。

4 结语

水灾后建筑结构的检测鉴定是保障人民生命财产安全,实施有效灾后恢复工作的重要环节。通过详尽地分析水灾对建筑结构引起的损害类型以及其对承载力和材料腐蚀性的影响,结合非破坏性检测技术和数据分析方法,能够促进灾后评估工作的精确度与效率。未来,随着检测技术的不断进步和数据处理手段的日益成熟,实现对受灾建筑结构安全快速、准确评估将更加可行。相关部门需加强技术研究和规范制定,以提升灾后检测鉴定工作的专业性和标准化水平。

参考文献

- [1] 俞木强.某高层建筑结构安全性及抗震性能的检测鉴定[J].广东建材,2023,39(12):23-26.
- [2] 林于靖.钢-砌体结构混合的既有建筑结构检测与鉴定方案探讨[J].福建建设科技,2023(6):25-27.
- [3] 王选云.建筑结构检测鉴定加固的问题分析[J].四川建材,2023,49(8):40-41+44.
- [4] 王选云.建筑结构检测鉴定加固的问题分析[J].四川建材,2023,49(8):40-41+44.