

混凝土结构质量监督中的非破损检测技术探讨

纪君芳

饶阳县住房和城乡建设局 河北 衡水 053900

摘要: 在建筑行业不断发展的今天,对混凝土结构的质量进行监管显得越来越重要。本课题的背景是对混凝土结构质量监督非破损检测技术进行讨论,旨在对该技术的优点,应用现状和发展趋势进行分析,以供参考。通过对声波透射法,冲击回波法,雷达检测法以及红外热成像法等非破损检测技术的梳理研究,指出这些技术在实际中所面临的问题及挑战,进而提出相关改进创新措施。结论表明:非破损检测技术对于混凝土结构质量监督有着重要应用价值与发展潜力,但是对于该技术的准确性与可靠性仍需持续技术创新。

关键词: 混凝土结构;非破损检测技术;声波透射法;红外热成像法;技术改进

引言

保证建筑行业混凝土结构安全耐久性对工程质量非常重要。但传统检测方法在实践中有很多局限,如对结构破坏性大、检测效率较低,制约着混凝土结构质量监督效果。非破损检测技术具有无损,效率高,准确性好等优点,已逐步成为混凝土结构质量监督的主要方法。文章将对混凝土结构质量监督非破损检测技术进行深入探究,并对该技术的优势,应用现状及面临的挑战进行分析,旨在为有关方面的研究与实践工作提供借鉴。

本论文旨在对混凝土结构质量监督非破损检测技术进行系统分析,确定该技术在实践中存在的优缺点,探索可能的改进方法。通过对已有文献及工程案例进行全面分析,旨在找出非破损检测技术应用于混凝土结构质量监督方面存在的研究空白点,为解决上述问题提出技术路线。基于此,文章将对混凝土结构质量监督非破损检测技术进行理论支持与实践指导,希望能够促进这一技术的不断发展与进步。

1 非破损检测技术概述

1.1 非破损检测技术定义

非破损检测技术,亦称为无损检测技术(Non-Destructive Testing, NDT),是指在不破坏或不改变被检测对象原有性质的前提下,用物理或者化学手段对材料或者构件内在质量进行评价的检测手段。^[1]这一技术被广泛地涉及运用到各类材料与结构检测,特别是混凝土结构质量监督领域,其中非破损检测技术以其无损、高效、精准的特点逐渐成为了一种主流方法。非破损检测技术定义有如下特征:强调检测时无损,即非破损检测时不破坏混凝土结构,确保结构完整安全;其依靠先进检测仪器与技术,通过采集与分析多种物理或者化学信号来评价混凝土结构内部质量;其灵活性高、适应性强,可针对

不同检测需求及情况选择适当检测方法及参数。

1.2 非破损检测技术分类

非破损检测技术根据检测原理与检测方法的不同可以划分为很多类。主要包括如下几种类型:超声波检测技术超声波检测技术是通过在混凝土中传播的超声波进行发射和接收,并对其反射,折射及散射信号进行分析,从而对混凝土内部结构及潜在缺陷进行评价。它的优点是提供高分辨率和高灵敏度地检测并能识别混凝土中微小缺陷;冲击回波检测技术中,该技术是将冲击作用于混凝土表面,生成回波信号,通过对信号出现时间及幅度进行分析,从而对混凝土厚度及内部缺陷进行评价。它具有操作方便,检测快速的特点,而且对混凝土表面条件的要求不高;雷达检测技术中,这种技术是通过雷达波在混凝土中传播过程中反射与散射信号来对混凝土厚度,内部结构以及缺陷进行评价。它具有穿透力强,探测深度大和探测混凝土深层缺陷能力强等特点;红外热成像的检测方法,通过对混凝土表面温度分布的深入分析,可以有效地评定混凝土内部的瑕疵和裂痕。它具有非接触性,检测实时性及混凝土表面与内部缺陷识别能力强等优势;声发射检测技术是一种通过捕获混凝土内部微裂纹扩展和缺陷发展过程中产生的声发射信号来评估混凝土损伤程度和结构稳定性的方法。它具有实时监测能力和预测混凝土损伤趋势的功能;光学检测技术,涵盖了激光扫描和三维成像等多种手段,该技术主要是通过通过对混凝土表面形态和纹理的深入分析,以准确评估混凝土表面可能存在的缺陷和损害。它具有高精度,高分辨率检测和识别混凝土表面微小缺陷等优点。

1.3 非破损检测技术原理

非破损检测技术主要是根据物理,声学 and 光学科学原理对混凝土内或者表面物理特性,声学特性以及光学

特性进行信息分析来评价混凝土质量与性能。^[2]超声波检测的基本原理,这一原理是利用超声波传播到混凝土中会发生反射,折射以及散射等现象。超声波在混凝土内部与缺陷或者不同介质相遇时会产生对应反射与散射信号。接收并分析上述信号可评价混凝土内部结构及缺陷;冲击回波探测原理,该原理是根据作用于混凝土表面的冲击所引起的回波信号进行探测。冲击波在混凝土中传播的过程中,碰到不同的介质或者缺陷都会出现回波。通过检测回波信号时间及幅度可评价混凝土厚度及内部缺陷;雷达检测原理是利用雷达波在混凝土中传播过程中所发生的反射与散射现象进行检测。雷达波在混凝土内部与缺陷或者不同介质相遇时会产生反射与散射信号。通过对这些信号的分析可评价混凝土厚度,内部结构及缺陷;红外热成像探测原理,该原理是根据混凝土表面温度分布信息进行探测。混凝土内部存在缺陷或者裂缝都会对热量传递产生影响,从而造成表面温度不均。表面温度分布分析可评价混凝土内部缺陷及裂缝;声发射检测的基本原理,其核心是捕捉混凝土内微观动态变化即微裂纹扩展和缺陷发展所发出的声发射信号。混凝土结构在受到外部荷载作用或者经受内部应力改变作用下,细微裂纹萌生和扩展过程中伴随着应力波释放并形成可察觉声发射信号;光学检测的基本原理,该基本原理是采用激光扫描、三维成像的方法,通过对混凝土表面形态及纹理信息进行分析。当混凝土表面出现缺陷或者破坏时会对其形貌及纹理特征产生影响。通过对这些特性的测定与分析可评价混凝土表面缺陷与破坏。

2 混凝土结构非破损检测技术的应用现状

2.1 声波透射法在混凝土检测中的应用

声波透射法就是根据声波在混凝土内部传播的特点而进行检测的方法。这种技术是利用声波信号的发射与接收来分析其传播速度、衰减与反射等特性,然后对混凝土密实度、均匀性以及内部缺陷等进行评价。声波透射法由于其检测速度快,检测结果直观且不损伤结构而被广泛用于桥梁,隧道和大坝混凝土结构质量检测。^[3]

在实践中声波透射法一般用脉冲回波法或者穿透法探测。脉冲回波法分析声波对混凝土表面反射信号来评价混凝土表层密实度及裂缝;穿透法则是通过测定声波在混凝土中的传播时长和衰减状况来评定混凝土的总体品质。声波透射法不仅可以与其他的检测方法,例如冲击回波法和雷达检测法结合使用,从而增强检测的精确度和稳定性。

2.2 冲击回波法在混凝土检测中的应用

冲击回波法就是利用混凝土内部冲击波的传播特点

来探测混凝土的一种技术,冲击回波法操作简单,探测快速且不破坏结构,尤其适用于现场混凝土结构探测。在实践中,冲击回波法一般使用单一冲击源或者多点冲击源探测。单一冲击源法分析冲击波对混凝土表层反射信号来评价混凝土厚度及表层质量;多点冲击源方法是通过对比不同位置的冲击波信号来评定混凝土的均质性和其内部的瑕疵。冲击回波法虽然对混凝土检测有较好的结果,但是存在着一定的问题。如冲击回波法对于混凝土表面平整度、干燥度等都有很高的要求,否则会影响检测结果精度;冲击回波法探测混凝土内部缺陷深度受限,很难对深层缺陷进行评价。

2.3 雷达检测法在混凝土检测中的应用

根据电磁波原理,雷达检测法作为非接触式检测技术之一,利用雷达波的发射与接收检测混凝土内部结构信息。雷达检测法在实现过程中包括选择合适的雷达频率及天线类型以适应各种检测对象及环境条件;混凝土表面经过清洗与处理以降低反射与散射的影响;按照预设的路径及间距进行雷达波的发射与接收并采集反射信号;经过信号的处理和深入分析,我们能够获取混凝土的内部结构细节,例如其厚度、存在的裂缝和空洞等。

2.4 红外热成像法在混凝土检测中的应用

红外热成像技术是一种基于热辐射理论的非接触式检测方法,它通过测定混凝土表面的热辐射强度来分析其内部的温度分布和结构特性。^[4]红外热成像法实现流程主要有:选择合适红外相机及参数设置以适应各种检测对象及环境条件;混凝土表面的清洗与处理以降低反射与吸收的效果;利用红外相机进行扫描成像并记录其热辐射强度;利用图像处理与分析的方法提取了混凝土内部的温度分布及结构特征。红外热成像法在应用方面受到了挑战。混凝土表面的热辐射会受到环境温度,湿度以及太阳辐射的影响,会造成温度分布不均而产生扰动;这一技术对于混凝土内缺陷的辨识能力是有限的,很难准确地判断出缺陷的性质及范围;红外相机性能与价格的不同,影响了检测结果的精度与可靠性。

2.5 光纤传感技术在混凝土检测中的应用

光纤传感技术是根据光纤特性进行非接触式检测的技术,它是通过检测光纤中光信号的变化来监控混凝土结构的应力、应变及温度。光纤传感技术实现流程主要有:选择合适的光纤类型及传感器结构以适应各种检测对象及环境条件;将光纤传感器设置于混凝土结构的表面或者内部构成监测网络;利用光纤传感系统对光信号进行采集和处理,提取出混凝土结构参数的变化规律;采用数据分析与模型建立相结合的方法对混凝土结构的

健康状态与性能进行了评价。光纤传感技术在应用方面受到了挑战。光纤传感器的安装与维护需要专业的技术与装备,加大了项目实施的难度与费用;光纤传感系统的稳定性与可靠性受到环境因素及光纤损伤等因素的影响,需要对其进行经常性的校准与维护;这种技术对混凝土内部缺陷的识别与定位具有一定的局限性。

3 混凝土结构非破损检测技术的问题与挑战

3.1 非破损检测技术在实际应用中的问题

非破损检测技术对于操作人员专业技能提出了更高的要求。鉴于这项技术涉及复杂的物理概念和数据分析,操作人员必须拥有相应的专业知识和实践经验,这样才能准确地解读检测结果。^[5]但目前一些检测人员专业水平参差不齐,影响结果准确性。另外非破损检测技术容易受到环境因素的干扰。如声波透射法、冲击回波法等对混凝土表面平整度、干燥度提出了很高的要求,雷达检测法、红外热成像法等易受周围环境温湿度影响。环境因素的改变会对检测信号造成干扰,使检测结果不可靠。

3.2 非破损检测技术面临的挑战

在建筑行业飞速发展的今天,混凝土结构种类与功能越来越多样化,对于非破损检测技术的需求也越来越大。一方面混凝土结构大小及形状越来越复杂,常规的非破损检测技术很可能很难满足这些复杂结构形式的要求,需要发展新的检测方法与技术。另一方面混凝土结构在使用过程中所面临的环境与工况变得越来越复杂,例如高温、高湿以及腐蚀等不良环境都会对非破损检测技术在实际中的运用效果造成不利影响。

3.3 非破损检测技术的改进与创新

鉴于非破损检测技术应用过程中所遇到的问题与挑战,我们需要从如下几个方面加以改进与创新。强化非破损检测技术专业训练与教育。通过组织专业培训课

程及研讨会等方式促进检测人员专业水平及实际操作能力的提高,保证检测结果准确可靠;根据不同混凝土结构及使用环境研制出适应性好,稳定性好的试验方法与装置,以提高试验适用性与准确性;强化非破损检测与计算机技术、人工智能技术结合。检测数据采用机器学习,深度学习等多种算法进行分析处理,以提高检测结果准确可靠;强化非破损检测技术标准化、规范化。建立统一检测标准及操作规程、规范检测过程、保证检测结果一致、可比。

4 结束语

通过对混凝土结构质量监督非破损检测技术进行深入研究,揭示该技术对建筑安全和耐久性评估所起的关键性作用。非破损检测技术具有无损、高效以及准确性的优势,因此被广泛地应用于建筑行业。但科技的进步不是一帆风顺的,在实践中还面临着许多问题和挑战,这就要求我们必须不断重视和寻找解决方法。非破损检测技术对混凝土结构的质量监督起着关键的作用,随着科技的发展与进步,完全可以认为,在未来的建筑业中,非破损检测技术预计将扮演更为关键的角色,为建筑的安全性和持久性提供更为稳固的支持。

参考文献

- [1]王扬,柯庆青,李诗言,等.水产品药物残留快速检测质量控制技术探讨[J].中国水产,2024(4):80-83.
- [2]左登锋.建筑工程质量检测中的混凝土检测技术探讨[J].居业,2023(7):79-81.
- [3]汪强.计量检测技术在建筑工程质量监督中的关键作用探讨[J].中国质量监管,2023(7):94-95.
- [4]佟文.严寒区高速铁路隧道工程衬砌质量缺陷检测与整治技术探讨[J].黑龙江交通科技,2023(5):126-128.
- [5]董天奥.辽宁省水利工程质量检测控制关键技术探讨[J].水利技术监督,2023(5):67-70.