

无损检测技术在桥梁桩基检测中的应用

周 拓

武汉华中智能建筑技术有限公司 湖北武汉 430040

摘 要：无损检测技术作为一种先进的检测手段，近年来在工程结构检测中得到了广泛应用，尤其在桥梁桩基检测方面表现出了显著的优势。桥梁作为交通基础设施的关键组成部分，其安全性和耐久性对社会经济的发展具有重要意义。桥梁桩基作为桥梁结构的重要支撑部分，其质量和健康状况直接影响到整个桥梁的稳定性和安全性。通过无损检测技术，可以在不破坏结构的前提下，评估桩基的完整性和承载能力，从而及时发现和预防潜在的安全隐患，基于此，文章展开了简要探讨。

关键词：无损检测技术；桥梁桩基；检测应用

引言

随着我国基础设施建设的快速发展，桥梁工程数量不断增加，对桥梁质量和安全的要求也越来越高。传统的桩基检测方法，如钻芯取样和静载试验，虽然能够提供一定的检测数据，但存在检测过程繁琐、破坏性大、成本高等问题。因此，发展高效、准确、经济的无损检测技术成为桥梁工程领域的重要研究方向。

1 无损检测技术概述

1.1 常用的无损检测方法

无损检测方法在桥梁桩基检测中发挥着关键作用，常用的方法包括超声波检测、地质雷达检测、电磁感应检测、红外热成像以及声波透射检测。超声波检测技术利用高频声波在材料中传播时的反射和折射特性，通过分析回波信号来判断桩基的内部缺陷和不均匀性。地质雷达检测技术则通过发射电磁波并接收反射信号，能够在短时间内提供桩基的内部结构图像，对混凝土质量、裂缝和缺陷有较高的检测精度。电磁感应检测技术利用电磁场与金属材料的相互作用，通过分析感应电流变化来评估桩基的完整性和钢筋分布情况。红外热成像技术基于物体表面温度分布的变化，能够快速识别桩基表面和内部的缺陷，尤其适用于检测表层裂缝和水分渗透等问题。声波透射检测技术通过在桩基两侧布置发射器和接收器，利用声波穿透材料的特性，通过分析透射声波的衰减和速度变化来评估桩基的密实度和完整性。每种无损检测方法都有其独特的优势和适用范围，通过综合运用这些方法，可以更加全面和准确地评估桥

梁桩基的健康状况，从而为桥梁的安全运行提供有力保障。

1.2 无损检测技术的发展历史和现状

无损检测技术的发展可以追溯到20世纪初，1920年代，X射线技术开始用于工业检测，标志着无损检测的起步。1940年代，随着超声波技术在二战期间的军事应用，无损检测领域得到进一步拓展。1950年代，电磁感应技术和射线成像技术逐渐应用于工业检测中，检测方法和设备不断改进，检测精度和可靠性显著提高。1970年代，随着计算机技术的发展，数据处理和成像技术在无损检测中得到广泛应用，使得检测结果更加直观和精确。1980年代，地质雷达技术开始应用于土木工程领域，特别是用于桥梁桩基的检测。1990年代，红外热成像技术得到迅速发展，因其非接触和快速检测的特点，被广泛应用于建筑和土木工程领域。进入21世纪，随着传感技术、数字信号处理技术和智能化技术的飞速发展，无损检测技术在设备智能化、检测自动化和数据分析精细化方面取得了显著进展。目前，无损检测技术已广泛应用于桥梁、隧道、道路等基础设施的质量检测和健康监测。以超声波检测为例，频率范围一般在1-10 MHz，能够检测微小裂缝和内部缺陷。地质雷达的应用频率通常在10 MHz至2.5 GHz之间，能够穿透多种材料，提供高分辨率的内部结构图像。红外热成像技术的分辨率可以达到0.1℃，能够准确识别微小的温度差异。随着人工智能和大数据技术的融合，无损检测正朝着智能化、实时化和多功能化方向发展，为基础设施的安全维护提供了更加可靠的技术支持。

2 无损检测技术在桥梁桩基检测中的应用

2.1 红外线成像检测

红外线成像检测技术是利用被检测物体的热辐射原理反映物体内部结构或缺陷情况,属于无损检测方法。桥梁桩基所用的C30混凝土的抗压强度设计值在30 MPa左右,表面温度一般可达到10~35℃,会产生0.76~14 μm波长范围的红外辐射。红外探测仪接收到的辐射红外线经过分光、聚光、探测、放大、转换处理后,可形成清晰的热像图,反映桩基内部存在的疏松区、空洞区、冷联区等热异常情况。与声发射、电磁波检测等方法相比,红外成像法设备简易便携,响应速度快(单点检测在5~10 min即可完成),可有效发现桥墩、桥台里的空鼓区、蜂窝疏松区等隐蔽疏浆缺陷。红外线成像检测的具体应用步骤如下。(1)使用喷砂等方法清理表面,必要时喷涂增强对比度的漆料,以去除影响检测的脏物、污渍等。(2)设置红外热像仪,调整参数至适宜状态,并确定检测距离为0.5~2m。(3)打开红外探测仪,全面扫描准桩基表面,每个检测面扫描时间在3~5min。(4)收集并处理红外热像图,设置分析参数,以发现热异常区,定位疑似缺陷的大致范围。(5)对疑似缺陷位置进行验证检测,确定最终缺陷结果。(6)根据检测结果,评定桩基质量等级,提出加固维修建议。综上,红外线成像检测可快速发现桥梁桩基内部空洞、疏松等缺陷情况,是进行桩基病害检测的有效手段之一。但其对较深处结构判读能力较弱,建议配合其他方法进行综合检测与评估。

2.2 回弹法检测

回弹法是一种常用于桥梁桩基检测的无损检测技术。其基本检测原理为:使用带有弹簧的回弹检测仪器,通过重锤击打混凝土表面,根据重锤被弹回的距离判断混凝土内部是否存在缺陷。具体的检测步骤如下:(1)在混凝土桩基表面布置检测点,这些检测点应覆盖桩基的全长,并保证检测点间距约为0.5 m;(2)在每个检测点

锤击混凝土表面,使用回弹检测仪器记录重锤被弹回的距离,若某点的弹回距离与周围点明显不同,则说明该点附近混凝土内部极有可能存在疏松区、空洞等缺陷;(3)技术人员需要分析所有检测点的检测结果,并找出存在疑似缺陷的检测点;(4)对这些疑似缺陷点进行复检,以确定桩基内部是否真的存在缺陷。与其他检测技术相比,回弹法检测具有操作简便、设备便携等优势,可快速给出桩基内部质量的初步评估。

2.3 电磁感应技术

在具体操作过程中,电磁感应检测仪器会产生交变磁场,这个磁场在桩基中的钢筋或其他金属材料中感应出涡流。通过测量这些涡流产生的磁场变化,能够反映出桩基内部的金属结构特征和缺陷情况。例如,电磁感应检测技术可以通过分析感应电流的幅值和相位变化来确定钢筋的位置和间距,检测精度可以达到几毫米的级别。

结束语

无损检测技术在桥梁桩基检测中的应用,不仅极大地提高了检测效率与准确性,还有效保障了桥梁结构的安全性及稳定性。通过利用先进的无损检测技术,能够在不破坏桩基结构的前提下,全面、深入地了解其内部状态与性能,及时发现并处理潜在的安全隐患。这不仅为桥梁的维护与管理提供了有力的技术支持,也为推动我国桥梁建设事业的持续、健康发展做出了积极贡献。

参考文献

- [1] 邱林.超声波检测技术在桥梁桩基检测中的应用研究[J].交通世界,2023(25):156-158.
- [2] 蒋崎乾,陈孟超.无损检测技术在桥梁桩基检测中的应用[J].交通世界,2023(25):171-173.
- [3] 黄七零.无损检测技术在桥梁桩基检测中的应用[J].中国高新科技,2023(13):118-120.