

水利工程质量检测中的无损检测技术适用性与局限性分析

厉伟

江苏省工程勘测研究院有限责任公司

DOI:10.12238/btr.v7i6.4554

[摘要] 近年来的质量检测领域,无损检测技术的应用越来越广泛。在实际的应用过程中这一技术的主要优势在于,它能够在不破坏或不改变被检测对象原有状态的前提下,对材料和结构的内部及表面缺陷进行检测。针对于此本文首先对无损检测技术相关内容进行概述,随后说明了这一技术在水利工程质量检测中的应用范围,接下来针对应用中的局限性相关问题提出了针对性的优化策略。通过这些策略的实施,期望能为水利工程质量检测的结果优化提供帮助。

[关键词] 水利工程; 质量检测; 无损检测技术

中图分类号: TV5 文献标识码: A

Analysis of the applicability and limitations of non-destructive testing technology in water conservancy project quality inspection

Wei Li

Jiangsu Engineering Geological Investigation Institute Co., Ltd.

[Abstract] In recent years, the field of quality inspection has seen an increasing application of nondestructive testing technology. The main advantage of this technology in practical application is that it can detect internal and surface defects of materials and structures without destroying or changing the original state of the inspected object. In this paper, the relevant content of nondestructive testing technology is firstly introduced, followed by an explanation of the application scope of this technology in water conservancy engineering quality inspection. Then, some targeted optimization strategies are proposed to address the limitations of the application. By implementing these strategies, it is hoped that the results of water conservancy engineering quality inspection can be optimized.

[Key words] Water Conservancy Projects; Quality Testing; Non-destructive Testing Technology

引言

随着当前我国基础设施建设的快速发展,在这其中水利工程作为国民经济的重要组成部分,这一设施工程质量直接关系到人民群众的生命财产安全和水资源的合理利用。针对于此就需要相关部门在水利工程的建设与维护过程中,进行质量检测是确保工程质量的关键环节。而在以往的水利工程质量检测当中,所应用的传统质量检测方法往往需要对被检测对象进行破坏性取样,这对于检测部门而言不仅增加了检测成本,还可能对结构的完整性造成影响。因此无损检测技术应运而生。

1 无损检测技术概述

1.1 无损检测技术定义

在当前的建筑施工相关领域中,无损检测技术的应用开始逐渐广泛开来。这一技术主要是指在不破坏被检测对象的前提下,采用各种物理与化学的方法来对材料、零件、组件或整个系统进行检测的过程,来帮助工作人员用以发现检测物体内部或

表面的缺陷等不能被肉眼发现的问题。近些年来无损检测技术广泛应用于航空航天与石油化工以及建筑结构等行业,这一技术已经逐步成为企业保证产品质量与设备安全运行和延长使用寿命的重要手段。

1.2 常见无损检测技术分类

在当前的水利工程质量检测过程中,施工人员经常使用的无损检测技术主要包括超声波检测技术、磁粉检测技术、渗透检测技术与射线检测技术。在这些技术中,超声波检测技术的应用原理是通过发射和接收超声波来检测材料内部的缺陷。而磁粉检测技术的主要原理则是利用磁粉在磁场中的聚集现象来检测铁磁性材料表面和近表面的缺陷。而渗透检测技术通过在材料表面涂上渗透液并使用显像剂来显现表面开口缺陷。最后则是射线检测技术,这一技术则主要利用X射线或 γ 射线穿透材料并记录其强度变化来检测内部结构,适用于检测混凝土内部的钢筋分布和裂缝。这些多样化的无损检测技术各有

特点和适用范围, 在工作人员的实际应用中一般会根据检测环境与对象的材质和结构特点等来选择合适的检测方法^[1]。

2 无损检测技术在水利工程质量检测中应用的适应性分析

2.1 超声波检测技术的适用性

随着近些年来相关领域科技水平的不断进步, 使得当前的无损检测技术在水利工程质量检测中的应用越来越广泛。在实际的应用过程中, 这些技术的应用相较于传统的监测技术, 能够在确保在不破坏或改变被检测对象的前提下, 更加准确评估检测对象结构完整性和性能状况。而在现有的众多无损检测技术中, 超声波检测技术因为独特的优势, 在水利工程质量检测中占据了重要地位。而超声波检测技术在水利工程质量检测中的适用性主要体现在能够深入材料内部, 这一技术可以对混凝土与金属等不同介质同时进行检测。在应用中可以帮助工作人员通过分析超声波在材料中的传播特性, 来有效识别出材料内部的空洞与裂缝和分层等缺陷。这些相关检测在水利工程中的混凝土坝体、管道、闸门等关键结构的应用尤为重要。

2.2 磁粉检测技术的适用性

而磁粉检测技术则是一种用于检测铁磁性材料表面和近表面缺陷的无损检测方法。磁粉检测技术是一种基于磁力线在缺陷处会发生畸变的原理, 这是因为磁化铁磁性材料时如果材料表面或近表面存在裂纹等相关缺陷的问题, 就会导致检测中的磁力线将无法顺畅通过, 从而在材料表面形成漏磁场。而工作人员在检测中就可以通过撒布磁粉, 使得磁粉会在漏磁场的作用下聚集在缺陷处形成可见的磁痕, 从而指示出缺陷的位置和形状。磁粉检测技术在水利工程质量检测中具有较高的适用性。这是因为这一技术在实际使用中能够有效地检测出铁磁性材料制成的构件, 如闸门、管道、水轮机叶片等的表面和近表面缺陷。除此之外这一技术在水利工程质量检测中还具有操作相对简单, 与使用成本较低的优势, 十分适合需要快速检测的现场检测情况^[2]。

2.3 渗透检测技术的适用性

渗透检测技术在当前的无损检测技术应用中同样广泛, 它是一种用于检测材料表面开口缺陷的无损检测方法, 在适用性层面尤其适用于对非多孔性材料进行检测。而在水利工程质量检测过程中, 研究人员经常将渗透检测技术应用于检测混凝土结构表面的裂缝、孔洞以及毛细管等缺陷。这是因为在水利工程的正常运行过程中, 会使得水利工程中的混凝土结构长期暴露在水环境中, 进而导致混凝土容易被水腐蚀产生裂缝和渗漏问题, 而在运维的过程中这些问题如果不及时发现和处理, 将严重影响工程的安全性和耐久性。渗透检测技术的应用之下, 可以通过将渗透液涂抹在待检表面, 随后通过毛细作用渗入表面开口缺陷中。在检测物表明经过一定时间的渗透后, 需要工作人员使用清洗剂去除表面多余的渗透液, 最后涂上显像剂。最后显像剂会吸引渗透液, 使得缺陷位置在显像剂的作用下形成明显的显示, 从而便于检测人员识别和定位缺陷。

3 无损检测技术在水利工程质量检测中的局限性分析

3.1 技术局限性

在现在的水利工程相关领域当中, 无损检测技术的应用在质量检测中虽然具有诸多优势, 但随着应用的增加也存在一定的局限性。这是因为在当前工作人员应用技术的检测中, 无损检测技术的准确性往往受到检测设备性能的限制。例如工作人员使用超声波检测技术在检测混凝土内部缺陷时, 如果检测中采用的设备分辨率不够高, 就可能会导致在检测中无法准确识别出微小的裂缝或空洞。除此之外对于现有的无损检测技术而言, 还存在无损检测技术的应用范围有限这一问题。使得工作人员在实际的应用之下, 会对某些特定的材料或结构无法使用特定的检测方法。对于大坝的深层裂缝, 传统的渗透检测方法可能难以达到足够的深度。就比如2009年发生的山西临汾新塔矿业有限公司尾矿库溃坝事故, 即便当时施工人员及时的使用了地质雷达, 但是当时的探测深度和精度也受到当地技术条件的限制, 可能无法完全揭示坝体内部的复杂情况去避免事故的发生^[3]。

3.2 环境局限性

在近些年来科技不断进步的时代背景之下, 使得现在无损检测技术在水利工程质量检测中得到了广泛应用, 但其局限性也不容忽视。在这些局限性中环境的局限性是一个重要方面。这是因为在当前的水利工程建设过程中, 往往会使得工程处于复杂的自然环境中, 例如高温、高湿、强风、强紫外线照射等这些极端条件都可能对无损检测设备的性能和检测结果的准确性造成影响。具体而言比如在高温环境时, 工作人员应用无损检测技术时可能会导致检测设备内部电子元件的性能不稳定与损害的情况产生, 从而影响检测数据的准确性。而在高湿环境之下的无损检测过程中, 则可能会导致设备表面凝露影响设备的绝缘性能, 甚至引起短路。

3.3 经济局限性

当前无损检测技术虽然在提高水利工程质量方面发挥着重要作用, 但在经济层面同样具有一定的局限性。这是因为当前水利工程质量检测的过程中, 研究人员所应用的无损检测设备购置和维护成本较高, 这对于一些预算有限的水利工程项目来说可能难以承担。除此之外在一些发展中国家或经济欠发达地区, 在水利工程建设过程中, 往往会由于资金限制而无法广泛采用先进的无损检测技术, 从而影响到水利工程质量提升。与此同时无损检测技术在应用于水利工程的质量检测时, 往往还会因为水利工程的高精度需求, 使得工作人员的检测过程可能耗时较长。这一点尤其是会体现在大型水利工程项目中, 需要对大量的结构和材料进行检测。在这一因素的影响下不仅增加了检测的时间成本, 还可能导致整个工程的进度延缓。

3.4 人员局限性

在人员层面无损检测技术在水利工程质量检测中的局限性主要体现在操作人员的专业技能和经验上。这是因为当前的无损检测技术往往较为先进, 在实际的应用过程中需要操作人员

具备专业的理论知识和实践经验,才能保障水利工程质量检测中的检测结果准确性和可靠性得以保障。然而就目前的水利行业现状而言,存在大量的检测人员水平参差不齐,同时还有部分人员可能缺乏足够的专业培训,导致他们在无损技术应用时对检测设备的使用不够熟练,甚至可能因操作不当而影响检测结果的准确性。

4 无损检测技术在水利工程质量检测中的局限性解决办法

4.1对现有无损检测设备进行升级改造

研究人员为了进一步解决无损检测技术应用中的技术局限性,就需要对现有无损检测设备进行升级改造。在这一策略的具体实施过程中,研究人员首先去优化了设备的传感器技术,通过硬件设备的优化与升级极大的提高检测的灵敏度和精确度,从而使得这些设备在水利工程的质量检测过程中,能够捕捉到更细微的缺陷信号。接下来研究人员还在检测设备中引入了人工智能算法,这一算法可以通过深度学习对检测数据进行分析提升缺陷识别的准确率^[4]。

4.2开发适用于不同环境条件的检测方法

随着近些年来无损检测技术在水利工程质量检测中的应用越来越广泛,然而在这之下由于水利工程环境的复杂性,会使得无损检测技术的应用仍存在一定的局限性。而研究人员为了解决这些问题就需要开发适用于不同环境条件的检测方法。具体而言在水利工程的检测过程中,针对水下结构的检测相关部门可以开发专门的水下无损检测设备。在水下检测中的这些设备应具备良好的防水性能和适应水下高压环境的能力。例如可以利用声纳技术进行水下结构的成像,通过分析声波的反射和折射来判断结构的完整性。

4.3优化检测流程和方法

当前无损检测技术在水利工程质量检测中的局限性可以通过优化检测流程和方法来解决。这就需要检测部门在水利工程的质量检测过程中,应用无损检测技术时应建立一套标准化的检测流程,以此来确保工作人员检测工作的系统性和连贯性。在这一策略实施的过程中,需要包括对检测设备的定期校准、检测人员的专业培训以及检测数据的准确记录和分析。这对于检测部门而言一个标准化流程有助于减少人为误差,从而提高检测结果的可靠性。同时为了更好的应对复杂情况下的水利工程质量检测,工人人员在检测中还可以采用多种无损检测技术相结合的方法来进行,以此来弥补单一技术的不足。例如超声波检测可以与射线检测、电磁检测等技术联合使用,从不同角度和层面全面评估水利设施的健康状况^[5]。

4.4加强对无损检测人员的专业培训

为了解决当前检测人员的专业素养相关问题,这就需要相关部门去开展与落实对无损检测人员的专业培训。在相关部门的具体实施过程中,应重点完善相关的员工培训体系,通过定期组织无损检测技术的理论和实践课程,来进一步确保检测人员能够掌握最新的检测技术和标准。除此之外由于当前的无损检测技术应用大多引进于国外,所以企业还应鼓励检测人员参与国内外的学术交流和研讨,使员工通过学习先进的检测方法和经验,提升自身的专业水平。

5 结语

综上所述,在当前无损检测技术已经逐步在水利工程质量检测中具有不可替代的重要作用,在应用中这一技术能够有效识别和评估材料内部及表面的缺陷,从而保障工程的安全性和可靠性。然而就当前这一技术的应用现状而言,技术本身与环境和经济人员等方面的局限性也对无损检测技术的应用提出了挑战。在这一背景下相关部门为了充分发挥无损检测技术的优势,就需要去不断的对检测设备进行升级改造,以此来开发适应不同环境条件的检测方法,优化检测流程和方法。水利工程的检测部门通过这些措施,就可以有效提升无损检测技术在水利工程质量检测中的应用效果,为水利工程的长期稳定运行提供有力的技术支持。

[参考文献]

- [1]熊腾.探讨隧道工程质量检测中无损检测技术的运用[C]//《中国建筑金属结构》杂志社有限公司.2024新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(三).广西交通投资集团有限公司,2024:2.
- [2]秦绪祥,刘津成.建筑工程质量控制中的无损检测技术研究与应用[C]//《中国建筑金属结构》杂志社有限公司.2024新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(二).烟台沃华建筑科技有限公司,2024:2.
- [3]吕永强.水利工程中混凝土质量检测技术分析[J].科技资讯,2024,22(21):136-138.
- [4]胡舒慧.建筑工程质量检测中的无损检测技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(28):100-102.
- [5]伍尚汉.水利工程测量技术及其在质量检测中的应用[J].水上安全,2024,(18):20-22.

作者简介:

厉伟(1983—),男,汉族,江苏省扬州市人,本科,工程师,工程质量检测行业。