

市政桥梁钢结构的无损检测技术分析

熊 健

葛洲坝集团试验检测有限公司 湖北 宜昌 443000

摘 要: 通过使用无损检测技术, 可以实现对桥梁结构的全面、快速、准确的检测, 及时发现缺陷和问题, 为桥梁的维护和修复提供依据。基于此, 本文简要分析了无损技术的概念及市政桥梁钢结构无损检测的重要性, 对无损检测技术在市政桥梁检测中的具体应用进行了深入的探讨, 并提出了一些能够加强其应用的有效措施, 以期对相关技术人员提供参考。

关键词: 市政桥梁; 钢结构; 无损检测技术

引言

市政桥梁是城市交通的重要组成部分, 其安全性和可靠性对于城市的经济发展和人民生活具有重要意义。而钢结构是市政桥梁的主要结构形式之一, 其质量直接影响到桥梁的安全性和可靠性。因此, 对市政桥梁钢结构进行无损检测是十分必要的。

1 市政桥梁钢结构的无损检测概述

1.1 无损检测技术的概念

无损检测技术是一种在不破坏被检测物体原有状态的前提下, 通过物理或化学手段对其内部或表面的缺陷进行检测的方法。这些缺陷可能包括裂纹、气孔、夹杂物等, 这些缺陷的存在可能会影响被检测物体的性能和质量。无损检测技术的主要优点在于其非破坏性。传统的检测方法通常需要对被检测物体进行破坏, 如压力试验、拉伸试验等, 这些方法会对被检测物体造成一定的损伤, 影响其使用性能。而无损检测技术则可以在不损伤被检测物体的前提下进行检测, 从而避免了因检测而造成的损害。并且, 无损检测技术有多种方法, 除通常所说的五大常规方法(射线检测、超声检测、磁粉检测、渗透检测和涡流检测)外, 还有声发射检测、漏测检测、红外检测、微波检测、声振动检测。声阻抗检测、漏泄检测等。这些方法各有其特点和应用范围。例如, 内部质量主要是用射线检测和超声检测。表面质量主要用磁粉检测、涡流检测和渗透检测。无损检测技术的应用范围非常广泛。在制造业中, 无损检测技术可以用于检测原材料和产品的内部缺陷和表面质量, 保证产品的质量和安全性。在航空航天领域, 无损检测技术可以用于检测飞机零部件的表面和内部缺陷, 确保飞机的安全性能。在石油化工领域, 无损检测技术可以用于检测管道和设备的内部缺陷, 防止因缺陷而导致的泄漏和事故。

1.2 市政桥梁钢结构的无损检测的重要性

市政桥梁钢结构无损检测是指利用物理或化学方法在不损伤桥梁钢结构的前提下, 对桥梁钢结构的材料、结构、性能等进行全面检测, 以评估其安全性、耐久性和可靠性。其重要性主要体现在以下几方面: 第一, 市政桥梁作为城市交通的重要组成部分, 其安全性能至关重要。无损检测通过对桥梁钢结构进行全面、细致的检查, 能够发现构件内部存在的缺陷和损伤, 如裂纹、焊接不良、材料缺陷等, 从而及时采取修复或更换措施, 保证桥梁的安全使用。第二, 通过对市政桥梁钢结构进行定期的无损检测, 可以实时监控桥梁的结构状况, 及时发现潜在的安全隐患, 避免因构件损坏导致的意外事故发生。同时, 通过检测数据的积累和分析, 还可以为桥梁的维护和更新提供参考依据。第三, 无损检测的结果可以为市政桥梁的维修保养提供指导。通过对桥梁钢结构的检测, 可以了解各部位的使用状况和损伤程度, 从而制定针对性的维修保养计划, 提高桥梁的使用寿命和性能。第四, 无损检测技术在市政桥梁钢结构检测中的应用, 推动了相关领域的技术进步。无损检测技术的发展和不仅提高了检测的准确性和效率, 也为桥梁的设计、制造、施工等方面提供了更为丰富和精确的数据支持。第五, 传统的桥梁检测方法往往需要进行破坏性试验, 如钻芯取样、破损检验等, 这些方法会对桥梁造成一定程度的损伤, 并增加检测成本。而无损检测技术可以在不损伤桥梁的情况下进行全面检测, 降低了检测成本, 提高了经济效益。

2 无损检测技术在市政桥梁钢结构检测中的具体应用

2.1 钢结构焊缝磁粉检测方法

市政桥梁是城市交通的重要组成部分, 其质量和安全性对城市交通的安全和正常运行至关重要。钢结构焊缝是桥梁的关键连接部位, 其质量直接关系到桥梁的结

构安全和使用寿命。因此,对钢结构焊缝进行无损检测是保证桥梁质量的重要手段。其中,磁粉检测方法是一种基于磁粉的检测方法,用于检测铁磁性材料表面和近表面的裂纹和缺陷。在市政桥梁检测中,磁粉检测方法常用于钢结构焊缝的检测。磁粉检测方法的基本原理是利用铁磁性材料在磁场中被磁化的特性,通过观察磁粉在磁场中的分布情况来判断是否存在裂纹或缺陷^[1]。当磁场线穿过材料表面时,如果材料存在裂纹或缺陷,磁场线会发生弯曲或中断,从而形成漏磁场。漏磁场会吸引磁粉,使磁粉在裂纹或缺陷处形成明显的聚集,从而可以观察到裂纹或缺陷的存在。然而,其应用范围有一定的局限性,只能用于铁磁性材料的检测,且对于裂纹或缺陷的深度有一定限制。此外,磁粉检测方法的结果受人为因素影响较大,需要经验丰富的技术人员进行操作和分析。

2.2 钢结构焊缝射线无损检测法

无损检测技术在市政桥梁检测中有着广泛的应用,其中钢结构焊缝射线无损检测法是一种常用的方法。这种方法通过使用射线探伤仪器,对桥梁钢结构焊缝内部进行无损检测,以发现和评估焊缝内部存在的缺陷和问题。首先,在进行钢结构焊缝射线无损检测前,需要进行必要的准备工作。例如,需要选择合适的射线探伤仪器和相应的胶片,并根据被检测对象的具体情况确定检测方案和操作流程。此外,还需要对被检测对象进行清理和打磨,以去除表面的污垢和杂质。其次,在进行钢结构焊缝射线无损检测时,需要按照操作流程进行。要将被检测对象放置在射线探伤仪器的探测面上,并使用定位器确定被检测对象的准确位置。然后,需要启动射线探伤仪器,对被检测对象进行照射,以获取焊缝内部的图像。在照射过程中,需要注意保护操作人员和周围环境,避免受到射线的伤害。同时,在获取到焊缝内部的图像后,需要进行细致的分析。通过观察图像中的缺陷和问题,可以判断出焊缝内部的质量和安全性。常见的缺陷包括气孔、夹渣、未熔合等。对于这些缺陷,需要通过测量、标识和记录等方式进行详细记录和分析。最后,在进行钢结构焊缝射线无损检测后,需要根据分析结果进行处理。对于合格的焊缝,可以继续使用或进行下一步的加工和处理。对于存在缺陷和问题的焊缝,需要进行修复或更换。并且,对于不合格的焊缝,需要进行相应的处理和记录,以避免对桥梁的安全性和可靠性造成影响。

2.3 渗透探伤检测技术

渗透探伤检测技术是一以液体毛细作用为基础,检

测固体材料表面开口缺陷的无损检测技术。其基本原理是将含有荧光染料或着色染料的渗透剂施加到零件表面上,由于毛细作用,渗透剂将渗入开口于表面的缺陷中。当去除零件表面的多余渗透剂,使表面干燥并施加显像剂时,同样因毛细作用,缺陷中的渗透剂将回渗到零件表面,并被显像剂吸附,进而形成放大的缺陷渗透显示。在黑光(荧光检验法)或白光(着色检验法)的照射下,渗透剂中发光的荧光染料或反光的着色染料,使人们能够清晰的观察到缺陷处呈现的荧光显示或着色显示。该技术具有操作简单、成本低廉、灵敏度高等优点,广泛应用于市政桥梁钢结构的检测中。渗透检测一般包括7个基本步骤:预处理、渗透、去除、干燥、显像、检验和后处理。

第一,预处理主要是对零件的表面进行清理,除去妨碍渗透检测和影响检测质量的污染和多余物,做好检测准备。第二,在预处理完成后,接下来需要施加渗透剂^[2]。将渗透剂施加到清洁干燥的零件待检表面上,让渗透剂覆盖待检面,能够充分渗透到表面开口缺陷中。第三,去除“理想的去除处理”是将工件表面上多余的渗透剂全部去除,使渗入缺陷中的渗透剂完全保留,做到既不“过去除”又不“欠去除”。第四:干燥处理是去除零件表面水分,使保留在缺陷中的渗透剂能够回渗到零件表面,被显像剂所吸附。第五:显像处理是在工件表面施加显像剂,利用毛细作用吸附回渗的缺陷中的渗透剂再零件表面上形成清晰可见的缺陷显示的过程。第六:检验:在规定的显像时间范围内,在合适的照明条件下观察被检测的零件表面,对观察到的显像进行解释,判定其真伪性和相关性,并对相关显示进行测量、记录及评定。第七:对应渗透检测验收合格的零件,如果残余渗透剂和显像剂会影响后续工艺或不能满足维修保养要求,则必须进行后处理。需要注意的是,渗透探伤检测技术的实施步骤并非固定不变的,具体操作应根据被检测钢结构的实际情况和相关标准进行调整和优化。

2.4 超声波探伤技术

超声波探伤技术的基本原理是利用超声波在材料中传播时遇到缺陷或结构变化时会发生反射、折射、散射等物理现象,通过接收和分析反射回来的超声波可以发现缺陷或结构变化。超声波在传播过程中会发生衰减和折射,不同材料对超声波的反射和折射效果也不同,因此可以通过分析反射回来的超声波信号来判断缺陷的位置、大小和形状。(1)超声波探伤技术需要使用不同类型的探头来进行检测。在选取探头时,应根据被测物体的形状、大小、材质等因素来选择合适的探头。同

时,还需要根据具体的检测方案和目的,来确定探头的频率、角度、大小等参数。(2)在进行市政桥梁钢结构检测时,还需要确定扫描速度和灵敏度。扫描速度是指超声波探头沿被测物体移动的速度,灵敏度是指能够检测到的最小缺陷尺寸。在确定扫描速度和灵敏度时,需要考虑被测物体的材质、规格、焊接方式等因素,以确保检测结果的准确性和可靠性^[3]。(3)在进行现场检测时,需要将被测物体表面进行清理和打磨,以确保超声波探头能够与被测物体表面良好接触。同时,还需要根据具体的检测方案和目的,来确定探头的放置位置、角度、扫描速度等参数。在检测过程中,需要注意观察超声波探头的移动轨迹和信号显示,以确保能够全面地检测被测物体内部是否存在缺陷。

3 提高无损检测技术在桥梁钢结构检测中应用的措施

3.1 合理选择无损检测方法

无损检测技术有多种方法,如射线检测、超声波检测、磁粉检测、涡流检测等。在桥梁钢结构检测中,应根据实际情况选择合适的无损检测方法。首先,桥梁钢结构构件的材料种类繁多,包括钢材、铸钢、焊接钢等。不同的材料具有不同的物理和机械性能,对于无损检测的响应也各不相同。因此,选择无损检测方法时需要充分考虑构件的材料类型和特性。其次,在选择无损检测方法时,还需要考虑检测的目的和要求。如果只需要对某些特定部位进行检测,如对接焊缝、角焊缝等,可以采用针对性的无损检测方法,如超声波检测、射线检测或磁粉检测等。如果需要全面了解构件的质量状况,包括内部和表面缺陷,则需要采用多种方法进行综合检测。例如,可以将射线检测和超声波检测结合起来,利用它们的优点互补来提高检测的准确性和可靠性。最后,不同的现场条件和环境因素可能会影响无损检测的准确性和可靠性。如果现场条件较差,如温度过高或过低、风力较大等,可以采用便携式设备进行移动检测或使用防护设备来保护设备不受影响。而如果环境因素较为恶劣,如腐蚀、污染等,需要考虑设备的防护等级和操作难度等因素。

3.2 引入先进技术和设备

随着科技的不断发展,无损检测技术也在不断进步和

完善。为了提高无损检测技术在桥梁钢结构检测中的应用水平,应积极引入先进技术和设备。第一,数字化成像技术是一种能够将超声波、射线等无损检测信号转化为直观图像的技术。通过该技术,可以更加清晰地展示出桥梁钢结构中的缺陷和异常,提高缺陷的识别精度^[4]。同时,数字化成像技术还可以对缺陷进行定量和定性分析,为评估桥梁钢结构的可靠性和安全性提供更加准确的数据支持。第二,引入先进的信号处理技术和数据分析方法可以提高无损检测结果的准确性和可靠性。例如,小波变换技术可以用于处理超声波信号中的噪声和干扰。这些技术的应用可以帮助检测人员更加准确地识别和处理桥梁钢结构中的缺陷和异常。第三,智能检测设备是一种可以利用人工智能技术进行自动检测的设备。比如,智能超声波探伤仪可以利用人工智能技术对超声波信号进行处理和分析,自动识别出桥梁钢结构中的缺陷和异常;智能射线探伤设备可以利用人工智能技术对射线图像进行自动分析和解读。这些设备的应用可以提高检测的效率和准确性。

结语

综上所述,无损检测技术在市政桥梁钢结构检测中发挥着重要作用,可以有效地发现和评估桥梁钢结构中的缺陷和问题。未来,随着技术的不断发展和创新,无损检测技术将会更加成熟和可靠,为保障市政桥梁的安全运行做出更大的贡献。同时,也需要加强对于无损检测技术的研发和应用,以提高检测结果的准确性和可靠性,为市政桥梁的安全性和可靠性提供更加可靠的技术支持。

参考文献

- [1]黄小强,余良,王业义,等. 钢结构桥梁中无损检测新技术的应用[J]. 建筑工程技术与设计,2021,(8):184.
- [2]缪晨惠,朱曦. 论无损检测技术在钢结构桥梁中的应用[J]. 科学与财富,2020,(14):349.
- [3]左丽娜. 钢结构桥梁焊接无损检测技术应用及发展[J]. 百科论坛电子杂志,2020,(21):3976.
- [4]蒋俊俊,韩俊峰. 探究无损检测新技术在钢结构桥梁中的应用[J]. 建筑工程技术与设计,2019,(7):2175.