

无损检测技术在公路桥梁检测中的应用

何 振 宋少辉

新疆公路桥梁试验检测中心有限责任公司 新疆乌鲁木齐 830000

摘 要: 公路桥梁是现代交通系统的重要组成部分,其结构安全与稳定直接关系到交通运输的畅通与社会经济的发展。然而,由于桥梁长期暴露在各种自然环境和载荷作用下,其结构容易产生损伤和劣化。因此,公路桥梁的检测和维护成为确保其安全运行的关键环节。无损检测技术作为一种先进的检测手段,因其不破坏结构、不影响桥梁正常使用的特点,逐渐在公路桥梁检测中得到了广泛应用,文章就此展开了探讨。

关键词: 无损检测技术;公路桥梁;检测应用

1 无损检测技术概述

无损检测技术是一种科学、准确、有效的检测手段,主要是通过道路桥梁的内部或表面添加一些特殊材料,然后使用一定的技术手段来测试这些材料的性能和质量。在进行无损检测时,应该尽量避免对道路桥梁内部或表面造成损伤,否则会影响检测结果。目前,我国对无损检测技术的应用非常重视,并已经取得一定成果。

例如,利用超声波和红外线成像技术来进行无损检测,可以得到道路桥梁内部结构的整体情况。另外,在使用无损检测技术进行道路桥梁试验检测时,可以将其分为两个部分:一是道路桥梁内部结构;二是道路桥梁表面结构。通过这些技术手段可以进一步确定道路桥梁的质量是否达到要求。

无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用非常广泛,主要是因为无损检测技术具有较强的针对性和实用性。无损检测技术可以通过对道路桥梁内部结构进行测试来保证其稳定性和安全性,因此无损检测技术具有广泛的应用前景。

2 公路桥梁检测概述

2.1 公路桥梁结构特点

公路桥梁作为交通运输体系的重要组成部分,其结构特点复杂多样。桥梁通常由桥面系、上部结构和下部结构组成,其中桥面系包括桥面铺装和附属设施,上部结构主要是梁、拱、悬索等,下部结构则包括桥墩和桥台等。每个部分的设计和材料选用都需考虑承载能力、抗震性能以及耐久性等因素。此外,桥梁结构需适应不同的地理环境和气候条件,常见的桥梁形式包括钢筋混

凝土桥、预应力混凝土桥和钢桥等。由于桥梁结构的复杂性和重要性,任何细微的损伤或劣化都可能对桥梁的整体安全性和功能性产生重大影响。

2.2 公路桥梁常见病害

公路桥梁在长期使用过程中,常会出现各种病害,影响其安全性和使用寿命。常见的病害包括裂缝、钢筋锈蚀、混凝土剥落、承载能力下降等。裂缝主要发生在桥面、梁体及桥墩部位,可能由温度变化、荷载作用和材料老化引起。钢筋锈蚀则主要是由于环境中的水和氧气对钢筋的腐蚀作用,导致钢筋截面减小和强度降低。混凝土剥落常见于表层,由于冻融循环、化学侵蚀或施工质量问题导致。承载能力下降可能是由于结构老化、过载或者设计缺陷引起的。这些病害如果不及时检测和修复,可能导致桥梁的结构失效,甚至发生严重的安全事故。

2.3 检测在桥梁维护中的作用

检测在公路桥梁的维护中起着至关重要的作用。通过定期和系统的检测,可以及时发现和评估桥梁结构中的潜在问题,预防事故的发生。无损检测技术的应用,能够在不破坏桥梁结构的前提下,获取结构内部的真实情况,如裂缝分布、钢筋腐蚀程度、混凝土密实度等信息。这些数据不仅有助于判断桥梁的当前状态,还能为制定科学合理的维护和加固方案提供依据。此外,通过对桥梁结构的监测,可以评估其在自然灾害和重载交通下的响应,确保其始终处于良好的工作状态。

3 无损检测技术在公路桥梁检测中的应用

3.1 超声波检测在桥梁中的应用

超声波检测主要用于检测混凝土和金属结构中的缺

陷,如裂缝、孔洞、脱粘和内部材料不均匀等。通常使用的超声波频率在20kHz到10MHz之间,具体频率选择取决于检测对象的材质和检测要求。对于混凝土结构,常采用低频超声波,因为低频超声波的穿透能力强,能够有效地检测深层缺陷;而对于钢结构,则使用高频超声波,以获得更高的分辨率来识别微小缺陷。超声波检测的过程包括发射超声波脉冲、接收反射波和分析波形信号,通过测量声波在材料中的传播速度和反射回波的时间,可以计算出缺陷的位置和大小。例如,利用横波和纵波的传播速度差异,可以区分不同类型的缺陷。此外,现代超声波检测技术还结合了数字信号处理和图像成像技术,如C扫描和B扫描成像,可以直观地显示结构内部缺陷的分布情况。使用超声波检测不仅能够在不破坏桥梁结构的前提下,获得高精度的检测结果,还能通过实时监测,动态评估桥梁在荷载和环境变化下的响应。

3.2 射线检测在桥梁中的应用

射线检测利用高能射线(如X射线或 γ 射线)穿透材料并在其内部产生衰减和散射,通过检测射线的强度变化来识别内部缺陷。此技术特别适用于金属结构和焊接接头的检测,能够有效发现内部的裂纹、气孔、夹杂物和焊接缺陷。通常使用的X射线能量范围在20keV到300keV之间,而 γ 射线则采用钴-60或铯-137放射源,具有更高的穿透能力,适合检测厚度较大的金属构件。在检测过程中,射线源和探测器分别置于结构的两侧,射线穿过结构时,内部缺陷会导致射线的衰减和散射,形成不同的影像密度,探测器接收到的射线强度变化被记录并转换成影像,显示在胶片或数字成像系统上。通过分析射线影像,检测人员可以准确评估缺陷的位置、大小和形状。例如,在焊接检测中,射线影像可以揭示焊缝中的不连续性,如裂纹和气孔,确保焊接质量。此外,数字射线成像技术的应用进一步提高了检测的精度和效率,通过图像处理和分析软件,可以实现缺陷的自动识别和定量分析。射线检测技术不仅提供了高分辨率的内部结构图像,而且在检测过程中对桥梁结构无损伤,尤其适用于复杂结构和关键部位的检测,确保桥梁在长时间使用中的安全性和耐久性。

3.3 电磁检测在桥梁中的应用

应用电磁感应原理对桥梁内部金属材料进行电磁检测能够有效地评价桥梁内部金属材料状态及破坏,尤其适用于钢筋混凝土结构内部钢筋腐蚀断裂问题。电磁检测主要有涡流检测,磁粉检测,电磁超声检测三种手段。涡流检测是利用交流电使检测线圈内产生交变磁场的原理,线圈接近金属表面时会在金属内部感应到涡流,由涡流引起的磁场作用于原有磁场,使检测线圈内阻抗值发生变化,这种变化能反映金属表面裂纹,腐蚀及材料不均匀性等情况。涡流检测频率一般为100Hz~10MHz,选取合适的频率可使检测灵敏度与穿透深度达到最佳。磁粉检测是利用铁磁性材料经磁场磁化后,缺陷处产生漏磁场吸引涂敷到表面上的磁粉而产生可视缺陷痕迹的特性,适合于表面及近表面缺陷的检测。电磁超声检测技术融合了电磁感应与超声波检测的各自优势,通过使用电磁超声换能器在没有耦合剂的情况下进行超声波的激发和接收,能够有效地进行高温检测、粗糙及涂层表面存在缺陷为其应用提供更为广阔的场景。电磁检测技术具有无损,快速,有效地检测桥梁内钢筋,且不受被检表面状态约束等优点,特别是对于钢筋密集分布或者表面凹凸不平等构造。

结束语

综上所述,随着我国社会经济的发展和进步,我国道路桥梁工程建设取得很大成就,在道路桥梁工程建设过程中,无损检测技术是一项非常重要的内容。无损检测技术在道路桥梁试验检测中应用时,应严格按照相关标准进行操作,在使用无损检测技术时,还需要对道路桥梁进行定期维护,避免道路桥梁出现各种质量问题。

参考文献

- [1] 许鹏飞. 试验检测技术在道路桥梁检测中的应用探析[J]. 居舍, 2021(18): 83-84.
- [2] 李腾. 道路桥梁检测中无损检测技术的应用分析[J]. 工程技术研究, 2019(8): 48-49.
- [3] 钱钊海. 公路桥梁工程中试验检测技术的应用效果探讨[J]. 工程技术研究, 2021(11): 59-60.