

无损检测在钢结构疲劳损伤检测中的应用研究

范英滨

杭州市交通工程试验检测中心有限公司

摘要: 钢结构的疲劳问题变得越来越重要。目前,检测钢结构疲劳损伤的方法非常有限。纵观日本和国外的研究进展,钢梁焊缝的疲劳损伤检测技术种类繁多,但检测时间长且效率低。必须处理诸如检测表面之类的间隙。由于现有的检测技术只能检测现有的缺陷,因此应考虑采用新的检测方法,以促进钢梁焊缝疲劳损伤的无损检测技术的发展。本文着重比较金属磁记忆测试技术与传统无损测试技术的优缺点,为结构疲劳损伤提供更好的测试方法。

关键词: 钢结构; 疲劳损伤; 无损检测; 金属磁记忆

引言

具有钢箱梁结构的钢桥因其重量轻,重叠能力强,截面弯曲性能高和抗扭刚度高而被广泛使用。破坏钢结构疲劳断裂的主要原因是应力集中区域的缺陷现象,例如焊缝位置。应力集中和各种微裂纹在结构和组件中的传播所造成的脆弱破坏非常严重,并可能导致灾难性事故。

一、研究目的及意义

现有的无损检测技术在发现结构钢中的裂纹方面更有效,并且在早期诊断微观疲劳裂纹方面仍然存在一些困难。金属磁存储器检测方法实质上是基于漏磁通信号的检测的技术。自然磁通量泄漏信号由于结构特性的变化而呈现出特性变化。该信号和结构缺陷之间存在差异有独特的相关性^[1]。

金属磁记忆检测技术克服了传统无损检测技术的不足,可以早期诊断铁磁金属部件中的应力集中区域。这是无损检测领域中的一种新的检测方法,并且是迄今为止对组件或结构损坏进行早期诊断的最可能方法之一。这项研究的非常重要的一点是:

(一) 具有重要的科学意义

基于铁磁体的固有特性开发了金属磁存储方法,尤其是用于结构损伤的早期诊断。她有很好的认知能力。近年来,金属磁存储器已主要用于石油,化工,机械,特别是钢铁,对焊接结构疲劳损伤的检测研究很少。

(二) 具有重要的社会经济价值

本文介绍了钢梁结构焊接疲劳损伤演化的特征。研究结果可作为进一步测量钢结构和设备研究的基础。有望减少由于焊接疲劳引起的钢结构突然损坏并提高社会价值。

二、常规检测手段

在长期动态载荷系数的作用下,钢结构的焊接部位不可避免地会发生疲劳损伤,从而降低了整个结构的载荷能力,从而影响安全性。因此,对于钢结构焊接中的疲劳问题,必须实现有效的损伤检测。现阶段一般的非破坏性检查方法如下。超声波检查法,磁粉检查法,X射线检查法等。

(一) 超声波检测方法

超声波测试基于以下事实:超声波在材料和裂纹中的传播速度不同,以便检测裂纹在表面的传播。在检查过程中,被检查部件的表面通过耦合剂与超声波探头良好接触。该探头可以有效地将超声波发送到工件,接收从故障反射的反射波的传播时间,并知道故障的位置^[2]。

(二) 磁粉探伤法

铁磁性颗粒在磁场中被磁化,并且磁性颗粒检查方法是从图像和磁性标记的尺寸检测裂纹特性的方法。磁粉检查方法可以检测铁磁材料和组件表面上和附近的缺陷,并且容易产生诸

如裂纹,细线,皱纹和不完全渗透的缺陷。

(三) 射线检测法

当使用X射线测试来检测缺陷时,材料或组件会被辐射吸收和散射,从而降低其强度。组件或材料每个位置的阻尼程度取决于轮辐穿过的区域的厚度和结构缺陷的大小。胶片记录或显示具有不同光强度分布的“图像”。因此,可以通过检测穿过物体的放射线的强度的相对差异来确定物体中是否存在缺陷。

因此,事实证明,常规的非破坏性检查方法只能诊断存在的缺陷,而不能及早发现具有某些限制的结构^[3]。

三、金属磁记忆技术的优势

俄罗斯学者于1997年提出了金属磁存储技术。这种新型的无损检测技术的机制如下:铁磁元件具有所谓的记忆功能。在应力和应变集中作用下,在工作负载和地磁作用下,在工作负载和地磁作用下,磁畴的组成对于记忆功能是不可逆的。在磁致伸缩性能期间会发生重新定向,并且这种不可逆的磁性状态变化在消除工作负荷后不会消失。目前,金属磁存储技术具有以下优点:

(1) 这种方法不仅可以检测微故障,还可以预测潜在的危险。这也是磁存储技术的最大优势。

(2) 该方法不需要外部磁场。泄漏磁场仅由受损部位自身的磁场与地磁场之间的相互作用产生。磁场的梯度可以通过专用的磁检测设备在应力集中区域进行测量。

(3) 不需要对部件表面预先进行处理,可大大提高工作效率。

(4) 可以非接触检测,并且提高效应对检测结果影响甚小,目前一种由俄罗斯学者研发的磁记忆探测仪器可以探测1m深度的石油管线。

根据国外的现状调查,漏磁通信号与结构应力之间的相关性是初步研究的课题,但是定量分析的总体理论基础是漏磁通信号的应力水平仍然不足。在复杂的环境中,磁通量泄漏信号的变化在因素的影响下趋于混乱。因此,如何在多个因素的条件准确地找到一个可变因素,就需要利用漏磁通信号建立一个数字模型,以确定漏磁通信号上的应力大小,需要进一步的研究。然而,可以期望金属磁记忆技术对于疲劳损伤裂纹扩展模式和钢结构疲劳寿命的早期预测是有效和可行的^[4]。

结语

钢结构中的疲劳问题会影响结构的安全性。使用无损检测方法检测钢结构的疲劳损伤具有重要的科学和社会意义和经济价值。传统的非破坏性检查方法只能检测一次现有的缺陷,很少诊断疲劳微裂纹的初始发作,并且有一定的局限性。金属磁记忆检测技术不仅可以检测结构中的细小裂纹,还可以预测结构损坏的潜在风险,适用于钢结构的疲劳损伤检测。

参考文献

- [1] 张旭旺. 建筑钢结构施工技术与管理控制研究[J]. 工程建设与设计, 2020(14):193-194.
- [2] 王军. 无损探伤技术在钢结构检测中的应用[J]. 化工设计通讯, 2020, 46(07):138-139.
- [3] 孙大城. 无损检测技术在建筑工程检测中的应用探析[J]. 四川建材, 2020, 46(07):229-230.
- [4] 邵阳. 钢结构工程焊缝无损检测技术及其运用分析[J]. 现代制造技术与装备, 2020(05):167-168.