

# 建筑结构工程质量检测中的无损检测技术探究

## Research on Non Destructive Testing Technology in Quality Testing of Building Structural Engineering

孙航

Hang Sun

河北天诚建筑科技集团有限公司 中国·河北 邯郸 056000

Hebei Tiancheng Construction Technology Group Co., Ltd., Handan, Hebei, 056000, China

**摘要:** 无损检测技术在建筑工程中的应用具有重要意义, 主要包括超声波法、回弹法和雷达检测法。其中, 钢结构的无损检测大多选择超声波探伤技术, 它是通过发射声波, 在构件的检测表面偶联剂中传播, 接收反射波与合格钢结构声波的质量进行比较, 从而判断钢结构是否存在裂纹和焊缝质量问题。因此, 在建筑工程无损检测技术的应用研究中, 应重点关注超声波检测法及其在钢结构探伤中的应用。

**Abstract:** The application of non-destructive testing technology in construction engineering is of great significance, mainly including ultrasonic method, rebound method, and radar detection method. Among them, ultrasonic testing technology is mostly used for non-destructive testing of steel structures. It transmits sound waves through the coupling agent on the detection surface of the component, and compares the quality of the received reflected waves with qualified steel structure sound waves to determine whether there are cracks and weld quality issues in the steel structure. Therefore, in the application research of non-destructive testing technology in construction engineering, emphasis should be placed on the ultrasonic testing method and its application in steel structure inspection.

**关键词:** 建筑结构; 工程质量; 无损检测

**Keywords:** building structure; engineering quality; non destructive testing

**DOI:** 10.12346/etr.v5i5.8084

## 1 引言

工程质量检测是工程建设施工中的关键工作, 实施质量检测工作可以及时发现和解决建设工程中存在的质量问题, 避免质量问题的范围进一步扩大, 无损检测技术操作简单、结果准确且不会对被测体造成任何损害, 因此在质量检测中得到广泛应用。论文主要分析了无损检测技术的概念、特点和原理, 然后阐述了无损检测技术在建筑工程质量检测中的应用优势, 以及建筑工程质量检测的现状。最后, 对超声波检测技术应用、冲击回波检测技术应用、回弹检测技术应用进行总结, 从而对无损检测技术进行合理利用, 以提升建设工程质量, 保障施工标准, 减少质量问题。

## 2 无损检验概述

无损检测技术主要是指在对被测物体内部进行检测的过

程中, 不能损坏或影响被测物体的性能, 不会影响被测物体的内部组织。无损检测技术在应用过程中, 主要是在对材料声、光、磁、电等特性进行利用的基础上, 对被测物体无损伤, 不影响被测物体的性能, 检测是否存在缺陷、不均匀的情况, 通过利用物体内部结构的异常、缺陷, 来促进声、光、电、磁等的变化。反映出缺陷大小信息、位置信息、性质信息等。或者利用物理方式或者化学方式, 借助设备器材、技术方式等, 对试件内部、表面结构、状态、缺陷、性质、尺寸、形状以及数量等进行检查与测试的方式就被人们称之为无损检测技术。无损检测具有非破坏性、全面性、全程性优势。比如, 非破坏性优势主要体现为, 在检测过程中不会对被测对象的使用性能产生影响; 全面性优势主要体现为, 在必要情况下能够实现对对象的 100% 检测, 这也是破坏性检测无法实现的, 破坏性检测通常会将其应用在原材料检测中。

【作者简介】孙航 (1993-), 男, 中国河北邯郸人, 本科, 工程师, 从事建筑工程研究。

因为无损检测技术不会对被检测对象使用性能造成影响,因此不仅可以将其应用在原材料检测,还可以将其应用在中间工艺环节检测等全过程中<sup>[1]</sup>。

### 3 无损检测技术的应用优势

无损检测技术以其操作简单、可靠性高的优点,在中国建筑工程领域取得了良好的应用效果。通过科学合理地应用该技术,可以准确地识别问题位置,并在此基础上采取有针对性的处理措施。例如,在某工程项目的建设过程中,超声波成像检测技术被用于检测质量问题。该技术的具体应用需要检测人员将超声探头平放于被检测物体表面,平行对塔机预埋件进行质量检测。超声波成像检测技术的使用能够对预埋件中是否存在空鼓、断裂等质量问题进行检验,以此来进一步提升建筑工程质量。建筑工程中的隐蔽性工程项目很多,比如,混凝土浇筑工程,一旦这些项目存在质量问题,很难被工作人员发现。因此,应该通过应用无损检测技术来对混凝土的厚度和强度等参数指标进行检测,确保其中的细微质量问题能够被及时发现,这样一来在提高建筑工程项目建设质量的同时,还能够推动工程项目的健康可持续发展。

## 4 无损检验方法

### 4.1 超声波无损检测技术

超声波是通过物理物质对其内部结构进行声学检测的作用,其灵敏度最高,不会对人体产生重大影响,因此使用范围非常广泛。如果应用于已完工建筑结构的质量检测,可以准确定位结构异常发生的地方,而不会损坏建筑物的内部结构。其基本原理就是对电晶体施以高频率的电流振动,之后电晶体内部将会受电流影响而形成机械振动效应,振动频率的强弱便会因为所施加的高压频率变化而改变。当电晶体震动时便会产生电磁波信号,而这种高频率的电磁波人是听不到的,不过,传递到建筑物内部实体构件中便能够真实地表现出其内部性能特点,并以此协助测试人员确定是否出现了结构异常问题。

### 4.2 红外线成像无损检测技术

红外图像检测技术也是一种比较新的检测技术,这种检测技术不仅可以对房屋结构的异常情况进行定位,还可以直接将结构信息转化为图像,并向检测机构出具目视检测报告。其检测方法主要采用电子现代信息技术与紫外线辐射技术相结合的方法。当使用紫外线辐射照射房屋结构时,计算机也会反射出相应的射线信息,还可以直接将这些信息转化为数字信息,从而生成房屋结构分布图。通过图像,我们可以直接观察到房屋结构的损坏情况。这种检查方法的优势就是无需直接与建筑物联系,利用远距离遥感检测可以实现全方位的,针对一些检查项目开展困难大的项目而言应用性特别强<sup>[2]</sup>。

### 4.3 磁粉无损检测技术

磁粉无损检测技术是利用磁粉作为显示介质来观察缺陷

的一种方法。其原理是:铁磁性材料工件磁化后,由于不连续的存在,使工件表面和近端局部发生磁力线变化,产生漏磁场,在适当的光照下吸附施加在工件表面的磁粉,形成视觉磁标记,从而显示出连续的位置、大小、形状和严重程度。该技术的局限性在于,它既无法探测到奥氏体不锈钢以及奥氏体不锈钢药皮,也不能探测到其他铁磁性材料如铜、铝、镁、钛等;同时无法探测出表面表浅的划伤、内部隐藏着较深的孔洞,和与工件表面夹角不大于20°的层状土体结构和褶皱。

### 4.4 渗透无损检测技术

渗透检测技术是一种基于毛细作用原理的无损检测技术,主要用于检测非多孔金属或非金属零件的表面开口缺陷。检测时,将含有荧光物质的水洗、染色渗透剂涂抹在工件表面。在毛细管的作用下,渗透剂渗透到细小的表面开口缺陷中,去除工件表面多余的渗透剂,然后在工件表面使用显影剂。缺陷中的渗透剂在毛细现象的作用下重新吸附在零件表面。形成放大后的缺陷显示,并可检测缺陷的形态和分布状态。该方法在应用于焊接、铸造、轧制等工序中的检测的灵敏度较高(能测量到0.1微米宽度的缺口),同时图示直观,操作简单,且测试费用较低廉。但是,由于该方法仅能监测到表层上开口的问题,因此不适合用于检验由介孔性或松散物料所构成的工件,以及带有粗糙表面的工件。

### 4.5 射线检测技术

在测量焊缝有缺陷时,X射线的吸收或其他放射性源在渗透不同是因为是否有缺陷,在缺陷部位的吸收能力明显强于其他网站,网站和辐射强度的缺陷削弱由于X射线的吸收能力的提高,和焊缝的内部缺陷可以清楚地发现通过观察电影在黑暗的房间内。从胶片上判断缺陷的位置和形状。X射线检测技术将部件的内部质量以投影图像的形式直观地呈现出来,生成的检测结果可以长期存储。在各类无损检测技术中,射线检测法更倾向于以定性、定量的方法对缺陷进行判断,在检测气孔、夹渣等铸件内部体积型缺陷时有良好的应用效果,但在裂纹或其他的面积型缺陷的检测中缺乏可行性,具体与射线照射角度有关。例如,射线照射方向与缺陷方向平行时,存在缺陷检测率偏低的问题<sup>[3]</sup>。

## 5 建筑工程中无损检测技术具体应用

### 5.1 钢结构检测

广泛应用于建筑构件的质量检测。现代建筑采用的主要构件材料一般为钢筋混凝土构件,因此在施工过程中,必须采用焊接技术将构件紧密连接起来,以提高整个建筑的稳定性。在建筑构件焊接施工过程中应用无损质量检测技术,可以准确测量焊接效果,进而提高焊缝的安全程度,从而降低建筑安全风险。具体来说,焊缝品质检测一般包括以下几大主要方面:一是交叉线焊接的缝合试验,重点检查具体内容是眩光棒与标准腹杆之间的焊缝品质;二是钢管端部衬套的

加工试验,重点检查具体内容为数控切割焊缝的品质;三是钢材焊缝的检测,一般需要确定其检测品质并符合相应的复方条件,才可检测及使用。

## 5.2 钢结构柱以及梁连接焊缝超声波探伤

通过钢结构构件受力分析可以看出,本工程中钢结构柱受力较大。如果在施工过程中焊工责任心不强,焊接水平达不到要求,就会在收缩应力的影响下导致片层撕裂,并因焊缝的叠加而面积增大,严重危及钢结构的安全。因此,检测单位有必要通过超声波检测等检测方法加强对裂纹的检测,以控制焊缝质量,避免此类问题的发生。但是焊缝裂纹一般在焊接完成24h后才能逐步表现出来,这就要求检测人员掌握好检测时机;部分裂纹可能与超声波传播方向平行,无法观测到缺陷反射波,因此在检测过程中应采用不同的方法移动探头,如横向移动、竖向移动、斜向移动以及环绕移动等。对于裂纹,当超声波传播方向与缺陷方向垂直时,缺陷波形明显、尖锐,波峰陡峭;当探头平行移动时,波形在荧光屏上随着裂纹的方向和曲折程度发生变化,探头移动一定距离后才逐渐减小,直至消失。

## 5.3 在桩基施工质量检测中的应用

桩基工程作为建筑工程的基础工程,是保证建筑工程整体结构稳定的核心环节。随着中高层建筑工程的不断增加,对桩基的施工质量和技术提出了更高的要求。目前,建筑工程的桩基施工主要以混凝土浇筑施工为主。在施工过程中,由于程序的掩盖,有许多隐藏工程,很难从外观上判断桩基结构的内部质量。当前,建筑工程桩基基础施工质量检测重要采用超声脉冲无损检测技术与雷达无损检测技术为主,对于立式桩的检测,首先在桩基的一侧安装相应的超声发射仪器,然后采用数字超声仪在另一端接收超声发射仪器所发出的超声波脉冲,通过对其超声波的转化成像,来体现桩基内部结构的质量问题。而对于桩基础中的钢结构,则采用雷达无损检测技术对其进行检测,其具体操作与超声脉冲无损检测技术基本雷同<sup>[4]</sup>。

## 5.4 混凝土裂缝与强度检测

采用无损检测技术可以确定混凝土结构表面的强度,但如果结构层的厚度比较大,则测试结果比较准确。在试验中,可以通过改变频率、改变超声波的振幅、改变传播速度来确定混凝土结构的强度。如果混凝土结构内部有缺陷,超声波在遇到缺陷时会发生传播信息不正常的情况,可以根据检测结果来确定缺陷大小、位置等,据此设置补救方案,加强混凝土结构的工程质量,避免后期使用中出现较大的问题,提高工程质量。

## 6 常见缺陷与应对措施

### 6.1 常见缺陷

#### 6.1.1 检测内容不科学

现阶段,建设项目的质量检验工作和安全检验工作由专

业检测机构委托工程建设单位完成。然而,通过对检验机构实际检验工作的调查发现,很多检验机构往往侧重于对建筑数据的检验,基于数据的内容进行质量检验,而忽略了对建筑本体的现场检验。一方面会造成建筑中的质量问题很难被发现,另一方面也会影响到中国建筑工程产业的可持续发展。

#### 6.1.2 缺少独立的检测机构

通过实际调查发现,国内完全独立的第三方建筑质量检测机构很少,大多数检测机构都是建筑企业下属的检测机构。在实际的检测工作中,这些检测机构的自主权相对较小,检测工作也会受到一些施工企业的干扰,检测的准确性达不到相关标准,质量检测也不能很好地完成。

## 6.2 应对措施

纵观无损检测技术的具体应用现状分析,它虽然具有一定的应用优势,但也存在许多局限性。为了充分发挥无损检测技术的价值,使其能够有效地提高建筑产品质量检验的有效性,在对建筑工程进行检验时,有必要综合运用各种检验方法。以便充分了解影响建设项目的各种因素和数据,从而确保建设项目检查更加准确合理。在实际工程中,无损检测技术的应用范围很窄,应用也较少,因此无法实现无损检测技术的实用价值和意义。所以,人们除了利用无损检测技术来检查建筑的基本结构,同时,还可以利用它来检查建筑物的耐久性以及破坏程度等,进而使得无损检测技术的实用价值得以极大地提升。另外,若要真正利用无损检测技术的功能,就要采取相应对策来提高这种技术手段的精确度。对建设工程的测量有了较大的准确度,也就能更有效地确定该建设工程的品质,以及测定的数值的正确性<sup>[5]</sup>。

## 7 结语

在施工现场,常规检测方法的准确性较差,容易对工程本身造成损害,难以快速发现质量问题。无损检测技术的应用克服了这些缺陷,还可以应用于大规模的工程质量检验,受到建设方、建设方和检验单位的青睐。在建筑工程检测中,应根据实际情况优先采用超声波、雷达波、红外成像、穿透等无损检测技术,通过无损检测技术提高施工质量,促进中国建筑业可持续发展。

## 参考文献

- [1] 曹国梁.超声波探伤技术在钢结构无损检测中的应用[J].黑龙江水利科技,2021,49(4):202-203.
- [2] 郭欢.钢结构无损检测技术实践探索[J].房地产世界,2021(4):84-86.
- [3] 吕博.探析桥梁钢结构无损检测技术应用[J].运输经理世界,2020(9):53-54.
- [4] 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(7):138-139.
- [5] 杨兴全.无损检测技术在建筑钢结构中应用与实施策略[J].四川水泥,2019(5):165.