

建筑工程检测中无损检测技术的应用分析

陈玉芹

河北天博建设科技有限公司, 河北 保定 071000

[摘要]随着建设工程量的急剧增加,无损检测技术在建筑工程质量检测中的应用日益普及。无损检测技术不仅能够提高在建项目的检测效率和准确性,更重要的是它避免了对建筑结构的破坏,从而降低了整体成本。然而,无损检测技术在实际应用中受到从业人员操作水平、材料特性、检测对象的结构复杂性以及本地环境条件等多方面的限制和影响。因此,在选用无损检测技术时,需要综合考虑其可行性、经济性和实际情况,以充分发挥其优势,为建筑工程的质量管理提供有力支持。

[关键词]无损检测; 建筑工程; 工程质量

DOI: 10.33142/aem.v6i2.11023

中图分类号: TU712.3

文献标识码: A

Application Analysis of Non Destructive Testing Technology in Construction Engineering Testing

CHEN Yuqin

Hebei Tianbo Construction Technology Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071000, China

Abstract: With the rapid increase in construction quantity, the application of non-destructive testing technology in construction quality inspection is becoming increasingly popular. Non destructive testing technology can not only improve the inspection efficiency and accuracy of ongoing projects, but more importantly, it avoids damage to building structures, thereby reducing overall costs. However, non-destructive testing technology is limited and influenced by various factors such as the operational level of practitioners, material characteristics, structural complexity of the tested object, and local environmental conditions in practical applications. Therefore, when selecting non-destructive testing technology, it is necessary to comprehensively consider its feasibility, economy, and actual situation in order to fully leverage its advantages and provide strong support for the quality management of construction projects.

Keywords: non destructive testing; construction engineering; construction quality

引言

传统的结构检测方法常常需要破坏性地取样或拆卸,而无损检测技术则弥补了这一缺陷,成为工程质量管理 and 结构健康监测的重要工具,不仅可以提高工程施工效率,同时也有助于降低维护和修复的成本。然而,无损检测技术在实际应用中仍然有着许多问题,如材料适用性限制、特殊环境条件下的困难、检测深度限制和复杂结构的解读困难等。

1 无损检测技术的应用优势分析

1.1 非破坏性评估

与传统的破坏性检测方法相比,无损检测通过使用各种非侵入性的技术手段,避免了对建筑结构进行拆卸或取样的必要,从而保持了被测结构的完整性。通过非破坏性评估,工程人员能够实现对建筑材料和结构的全面监测,而无需中断建筑使用或引起不必要的损坏,不仅降低了工程维护的成本,还避免了因拆卸结构而引发的次生问题,无需破坏性操作就能获取准确的结构信息,使得施工过程更为高效,同时减少了对环境的影响。对于已投入使用的建筑,传统的拆卸和检测方法往往会干扰到业主的正常运营。而无损检测技术通过避免这些破坏性操作,实现了对结构的无缝监测,为建筑的日常运营提供了更加便捷的方案。

1.2 实时监测和快速反馈

通过采用无损检测技术,工程人员能够在建筑结构使

用过程中进行实时监测,以连续评估结构的健康状况,使得潜在问题能够在发展到严重阶段之前被及早发现,为工程提供了更为灵敏和及时的干预机会。无损检测技术不仅能够对工程建设的各个阶段进行监测,也可随时对已投入使用的建筑进行检测和评估。结合传感器技术和远程监控系统,无损检测技术能够实现对结构状况的远程实时监测,使得工程人员能够随时获取有关结构健康的最新信息。这为预防结构可能出现的问题提供了有效手段,使得工程管理者能够在事态发展到紧急状态之前作出快速反应^[1]。通过连续的结构监测,工程人员能够及时发现结构中可能存在的缺陷或损伤,快速采取相应的修复措施,从而减少了维护过程的时间和成本,不仅提高了结构健康的实时性,也降低了因未及时发现而导致的维护成本。

1.3 全面性和多功能性

全面性和多功能性是无损检测技术的重要特征,通过采用超声波、红外线、磁粉、渗透等多种方法,无损检测技术能够深入评估建筑结构中不同类型的材料,提供了全面、多层次的信息,使工程人员能够更全面、准确地了解结构的整体状况。全面性表现在无损检测技术能够对建筑结构的多种材料进行综合评估。无损检测技术不仅适用于金属构件,也可以用于混凝土、玻璃纤维、陶瓷等多种材料,且能够在不同的结构和环境条件下发挥作用。多功能

性表现在无损检测技术可以通过采用不同的技术手段来解决不同的问题。例如，超声波技术适用于发现混凝土中的裂缝和空洞，红外线技术则能够评估建筑表面的温度分布，磁粉检测技术可用于发现金属结构中的表面缺陷，而渗透检测技术则可以用于检测结构中的渗漏问题，使得无损检测能够满足不同类型和复杂程度的检测需求，为工程提供了更为灵活和可定制的解决方案。

1.4 提高工程安全性

通过实时监测和全面性评估，无损检测技术能够在建筑结构中发现潜在的缺陷和隐患，从而提前识别可能引发安全问题的因素。无损检测技术对结构中的隐患进行及时发现，有助于防范可能导致事故的因素。通过定期的监测，工程人员可以提前察觉到结构中的裂缝、空洞、金属疲劳等问题，从而及时采取预防措施，防止这些问题演变为严重的结构安全隐患。这种预警机制有助于避免潜在的事故风险，提高了工程的整体安全性。无损检测技术的非破坏性评估特性使得结构在检测过程中不会受到额外的损伤，从而不会对结构的安全性产生负面影响。传统的破坏性检测方法可能对结构本身造成二次损伤，而无损检测避免了这一问题^[2]。当无损检测技术发现结构存在问题时，工程管理者可以迅速采取相应的措施，包括限制使用、加强支撑或进行及时维修，从而防止潜在风险进一步扩大。

2 建筑工程中无损检测技术的具体应用

2.1 超声波检测技术

超声波检测技术作为无损检测领域的一项重要技术，在建筑工程中展现出卓越的应用潜力。该技术主要通过引入超声波在材料内传播并反射，利用接收到的回波信息来获取被测材料的内部结构信息，从而实现了对结构健康状况的非破坏性评估。在建筑工程中，通过超声波的传播，可以清晰地识别混凝土中可能存在的裂缝、气孔、夹杂等问题，为工程的结构安全性提供了重要的数据支持。此外，该技术对焊接接头的检测也表现出色，能够迅速、准确地定位潜在的焊接缺陷，确保焊接质量符合相关标准。超声波检测技术的应用不仅在质量评估方面表现出色，在结构监测和预防维护方面同样具备独特优势。通过定期使用超声波技术进行结构监测，工程管理者可以及时发现并处理结构问题，降低事故风险，延长结构使用寿命。

2.2 红外线检测技术

红外线检测技术作为一项先进的无损检测手段，在建筑工程中展现出独特的应用价值。该技术基于物体表面的红外辐射特性，通过测量不同区域的辐射温度，实现对结构内部温度分布的快速定位和检测。在建筑工程中，红外线检测技术被广泛用于电缆热负荷、水管漏水等问题的快速定位，通过监测电缆或管道表面的红外辐射，可以迅速发现电缆过载、管道渗漏等异常情况，有助于在问题扩大之前采取有效的修复措施，提高了工程的可靠性和可维护性。红外线检测技术通过监测建筑外墙、窗户等区域的红外辐射，

可以评估建筑的保温性能，发现能量损失的热点，并采取相应的隔热绝缘措施，以提高建筑能效，降低能源消耗。

2.3 磁粉检测技术

磁粉检测技术主要应用于金属结构的质量评估，通过在被测材料表面涂覆磁粉，并在其上施加磁场，通过观察磁粉在表面的分布情况，能够清晰显示出金属结构中存在的缺陷，如裂纹、气孔等。在建筑工程中，磁粉检测技术，通过在焊接接头表面施加磁场，磁粉在接头表面形成磁粉斑，能够清晰显示出焊接缺陷的位置和形状，如裂纹、气孔、夹渣等，使得焊接接头的质量评估更加全面和可靠。磁粉检测技术通过对整个金属结构进行扫描，可以有效地检测出金属结构中可能存在的缺陷，提供全方位的质量评估信息，有助于确保金属结构的安全性和可靠性。

2.4 渗透检测技术

渗透检测技术主要应用于混凝土结构的质量评估，通过涂覆渗透剂在被测表面，让其渗透到混凝土内部，再通过观察渗透剂在混凝土中的渗透情况，实现对微观缺陷的检测，如微裂缝、孔隙等。在建筑工程中，通过对混凝土表面施加渗透剂，可以有效地识别出混凝土中的微裂缝和孔隙，为及时采取维修和防水措施提供重要数据支持，避免了对结构的二次破坏，保持了被测结构的完整性。渗透检测技术，通过对混凝土进行渗透性测试，可以评估混凝土的密实性和抗渗性能，为结构的长期稳定性提供了可靠的指标，对于工程结构的耐久性和寿命预测具有重要意义。

3 无损检测技术的局限性

3.1 材料适用性限制

不同的材料拥有各自独特的物理性质和结构特征，导致某些无损检测方法可能并不适用于特定类型的材料。一些非金属材料或复合材料，例如橡胶、塑料等，由于其吸收、散射、透射等特性的不同，会限制某些无损检测技术的有效性。此外，一些复合结构和非均质性材料的存在也增加了无损检测的难度，因为这些材料的性能差异使得单一检测方法难以全面覆盖。因此，在选择无损检测技术时，必须审慎考虑被测材料的种类和特性，以确保检测的准确性和可靠性。

3.2 特殊环境条件下的挑战

特殊环境高温、低温、高湿度或存在腐蚀性气体的情况，对无损检测设备和传感器的性能产生负面影响，影响检测的准确性和稳定性。高温环境可能导致设备过热，降低其工作效率，同时低温环境可能影响设备的灵敏度和响应速度；高湿度或腐蚀性气体可能引起设备的损坏，进而影响检测结果的可靠性。因此，特殊环境下的挑战要求应用无损检测技术时采取额外的措施以适应这些极端条件，确保检测的稳定性和可靠性。

3.3 检测深度限制

不同的检测方法对被测材料的深度有着不同的敏感性和穿透能力。一些技术可能仅能检测到被测材料表面附

近的缺陷,而对于深层的缺陷则显得相对无能为力,在处理厚度较大的结构时尤为显著,需要采用多种技术手段相结合,或者调整检测参数以增加检测深度。因此,在选择和应用无损检测技术时,必须对被测材料的厚度和深度有清晰的认识,以确保检测结果能够涵盖结构的整体情况。

3.4 复杂结构的解读困难

在无损检测技术的应用中,复杂结构包括多层次、多材料组成或非常规形状的构件,这些特征使得检测结果的解读变得复杂而困难。由于不同的结构特征会对无损检测信号产生影响,解读这些信号并从中准确识别结构中的缺陷或异常变得相当复杂。同时,复杂结构可能存在相互遮挡、信号交叠等问题,使得检测结果难以分辨和解释。因此,在处理复杂结构时,必须考虑到结构的多样性和复杂性,采用适当的数据处理和分析手段,以提高对无损检测结果的准确解读。

4 建筑工程检测中无损检测技术优化策略

4.1 建立并执行良好的工程质量管理体系

建立良好的工程质量管理体系对于优化无损检测技术的应用至关重要。工程质量管理体系是一个系统性的框架,旨在确保项目的设计、施工和维护过程中达到一定的质量标准。建立工程质量管理体系,通过明确定义工程质量标准,确保了对于无损检测技术的应用有明确的目标和参考标准,从而提高了检测结果的可比性和评估的客观性。工程质量管理体系明确流程和方法可以确保无损检测在工程中得到充分的应用,并且在整个工程生命周期中得到合理的安排,有助于最大程度地发挥无损检测技术的优势,提高检测的效率和准确性。通过培训,技术人员能够更好地理解无损检测技术的原理和应用,提高其操作水平,从而提高检测的质量。资质认证则确保了从业人员具备必要的专业能力,增加了检测结果的可信度。

4.2 高水平设备和专业技术人员的配备

高水平设备的配备对于确保检测的准确性和可靠性至关重要。先进的无损检测设备具备更高的分辨率、更广的应用范围以及更快的检测速度,能够更好地适应复杂和多样化的工程结构。无损检测技术的应用需要具备深厚的专业知识和实践经验的技术人员^[3]。这些专业人员能够合理选择、操作和解读检测设备,充分发挥无损检测技术的优势,他们能够识别并解决检测中的问题,确保检测结果的准确性。此外,专业技术人员的存在还能够保障检测工作的安全性,降低操作失误的风险。

4.3 选择合适的检测方法和工具

不同的检测方法适用于不同类型的缺陷和材料,因此在选择时必须根据被测对象的性质进行合理的评估。例如,对于混凝土结构,超声波检测技术可以用于检测内部裂缝,而红外线技术则更适用于评估表面温度分布,每种方法都有其特定的优势和适用范围。优质、符合标准的检测设备可以提高检测的精确性和稳定性。因此,需要根据具体的检测需求选择性能卓越、适应性强的工具,确保其能够有

效地适应不同环境和材料条件,以达到最佳的检测效果。有时最先进的设备未必是最合适的选择,而应选择在满足质量要求的前提下,具有较高性价比的工具。因此,评估检测任务的复杂度、项目预算和技术性能之间的平衡,是一个需要综合考虑的关键问题。

4.4 定期维护和更新检测设备

随着科技的不断进步,新一代的检测设备通常拥有更高的性能和更先进的功能,能够更好地适应复杂和多变的工程环境。及时地维护,如校准、清洁和零部件更换,有助于防止设备的性能下降和误差积累。只有在设备保持良好状态的情况下,才能保证检测结果的可靠性,还能减少设备故障的发生,降低因设备故障带来的额外成本和工程停滞的风险。新设备的投入使用需要技术人员具备新的操作技能和应对方法。因此,培训和学习新技术的机制是确保无损检测团队保持专业水平的关键。

4.5 加强人员培训和技术交流

人员培训是确保团队成员掌握最新技术和操作方法的关键步骤。定期的培训计划能够使技术人员不断提升专业知识,适应新设备和新技术的使用,提高对各类工程结构的无损检测水平。培训还有助于加强团队的专业素养,提高问题解决和判断能力,使其更适应复杂工程环境的需求。通过组织内外的技术研讨会、培训班或参与行业大会,可以使团队成员深入了解不同领域的最新发展和先进经验。通过共享成功案例和技术挑战,推动无损检测技术的不断进步。通过与其他行业专业人员的互动,也能够引入其他领域的创新思维和解决问题的新方法,为无损检测技术的发展注入新的活力。

5 结束语

无损检测技术在建筑工程中的应用具有显著的优势和潜力,通过超声波、红外线、磁粉和渗透等多种技术手段,可以实现对结构和材料的非破坏性检测,为工程质量的提升和安全性的保障提供了有力支持。随着科技的不断发展,无损检测技术将迎来更多创新和改进。新一代的检测设备和方法将更加智能化、精准化,提高对复杂结构和多材料的适应能力。同时,人工智能、大数据分析等技术的融入将为无损检测提供更为高效的数据处理和解读手段,进一步提高检测的可靠性,为工程质量的提升和结构健康的监测带来更为广阔的发展空间。

[参考文献]

- [1]高金伟. 无损检测技术在建筑工程质量检测中的应用[J]. 科学技术创新,2020(10):107-108.
- [2]许桥伟. 建筑结构工程质量检测中无损检测技术的应用分析[J]. 江苏建筑,2022(2):11-14.
- [3]杨一诺. 建筑工程检测中无损检测技术的应用研究[J]. 建材发展导向,2023,21(24):131-133.

作者简介:陈玉芹(1971.12—),毕业院校:大连轻工业学院,所学专业:硅酸盐专业,当前就职单位:河北天博建设科技有限公司,职务:技术负责人,职称:高级工程师。