

建筑工程地基质量检测技术应用探析

孙 标

(蒙城县漆园工程质量检测有限公司, 安徽 亳州 233500)

摘 要 建筑工程地基的质量状况直接决定了建筑物的建设质量和使用寿命, 是建筑安全保障的核心要素。随着建筑行业的不断发展, 工程项目体量和数量也在不断增加, 对地基质量的要求也越来越高, 合理运用并创新建筑地基工程质量检测技术具有极其重要的意义。本文指出, 精准可靠的建筑地基检测技术, 能及时发现地基中潜藏的问题, 为工程建设决策提供依据, 降低安全风险, 助力工程质量提升。

关键词 建筑工程; 地基; 质量检测技术; 检测精度; 动态监测

中图分类号: TU753

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2025.15.013

0 引言

在建筑工程领域, 地基的重要地位是不言而喻的。一旦地基质量存在问题, 整个建筑的安全便会受到严重威胁。当下, 建筑行业发展速度快, 各类建筑项目层出不穷, 建设难度越来越高, 这使得严格把控地基质量变得更为关键。建筑工程地基质量检测技术亟待创新, 并在实际工作中得到充分应用。唯有如此, 才能确保建筑物的安全稳固, 推动建筑行业持续、健康地发展。

1 建筑工程地基传统检测技术概述

传统检测技术曾是保障建筑工程地基质量的重要手段, 载荷试验是其中一种被广泛应用的检测方法, 具体操作时, 检测人员要按照既定的规则, 在地基上逐级施加荷载, 同时时刻留意地基土在荷载作用下产生的变形情况, 需要把每一级荷载对应的变形数据详细记录下来, 随后依据这些数据去分析确定地基的承载能力。这种检测方式相对直观, 检测人员能较为直接地了解地基在不同荷载下的实际表现。但载荷试验存在不少明显的缺点, 实际操作过程非常复杂, 每个环节都需要检测人员投入大量精力, 从小心翼翼地布置荷载设备, 到全神贯注地记录地基变形数据, 任何一点疏忽都可能影响检测结果的准确性, 该检测技术对场地条件要求很高, 在狭窄的施工区域, 大型荷载试验设备根本无法正常工作, 地形复杂的地段更是难以开展检测, 限制了其在很多工程场景中的应用^[1]。

标准贯入试验也是传统检测技术的重要部分, 利用规定质量的穿心锤, 让其从特定落距自由落下, 将标准规格的贯入器打入土中, 通过统计贯入器打入土中的难易程度, 记录贯入锤击数, 以此来判断土的性质。然而, 这种方法有明显不足。不同操作人员的手法和

熟练度存在差异, 这很可能导致检测结果出现偏差, 使得检测数据的准确性受到影响。标准贯入试验只能获取地基浅层的相关信息, 对于深层地基土的性质, 往往无法准确探测, 在一些对深层地基情况要求较高的工程中, 这个局限性就特别明显。

2 建筑工程地基质量检测技术的创新

2.1 提高检测精度

传统检测技术由于方法和手段的限制, 通常只能对地基状况做出比较笼统的判断, 很难提供精准详细的信息。无损检测技术则不一样, 能深入地基内部, 精确检测出地基内部缺陷的位置、大小以及形状等重要信息^[2]。通过对相关物理参数进行精准分析, 检测人员可以准确判断地基土的密实程度, 及时发现地基中是否存在裂缝等影响工程质量的隐患, 高精度的检测结果, 为工程质量评估提供了更可靠的依据, 让工程师在进行工程决策时更有把握。

2.2 节省时间和成本

过去采用人工定期检测的方式, 不仅需要投入大量人力到现场操作, 而且由于人力和时间的限制, 检测频率难以保证, 很难及时察觉地基的实时变化, 智能检测技术中的自动化监测系统改变了这种状况, 可以持续对地基进行实时监测, 全程不需要人工在现场操作, 大大减少了人力成本。自动化监测系统能够快速获取检测数据, 并利用先进算法进行高效分析, 显著缩短了检测周期, 检测周期的缩短意味着工程进度可以加快, 有效降低了整个工程的成本, 给建筑企业带来了实实在在的经济效益。

2.3 实现动态监测

在建筑施工过程中, 地基会随着施工进度不断变

化,传统检测技术因为只能在特定阶段进行检测,很难实时掌握地基的变化情况,容易导致一些潜在问题不能被及时发现。基于物联网的检测技术通过在地基中合理布置传感器,实时监测地基在施工过程中的沉降、应力变化等关键参数。建筑投入使用后,这套系统仍然可以持续监测地基的稳定性,一旦发现地基出现异常变化,系统会马上发出警报,相关人员就可以迅速采取加固或修复措施,保障建筑物的安全使用,为人们的生命财产安全提供有力保障。

3 建筑工程地基质量检测技术的运用

3.1 无损检测技术

无损检测技术在当前建筑工程地基质量检测中愈发受到重视,探地雷达技术是该领域较为典型的代表,探地雷达的工作原理建立在高频电磁波于地下介质传播的特性之上,当高频电磁波朝着地下传播时,一旦遇到不同介质的分界面,便会产生反射现象。在实际操作过程中,探地雷达具备快速且连续检测地基的能力,能清晰展现地基内部不同土层的具体分布状况,无论是土层的层数、每层的厚度,还是各土层之间的界限,都能一目了然。探地雷达对于地基内部空洞的位置也能精准定位,哪怕空洞处于较深的位置或者尺寸较小,也难以逃过它的“侦查”,对于可能存在于地基内部的裂缝,探地雷达同样能够准确发现,并且可以大致判断裂缝的走向和长度。探地雷达检测速度极快,能在较短时间内完成大面积的地基检测,缩短检测所需的时间,加快整个工程的进度,为后续工程开展争取宝贵的时间^[3]。探地雷达不会对地基造成任何损伤,通过发射和接收电磁波进行检测,无需对地基进行任何物理性的破坏,保护了地基的完整性和稳定性。探地雷达通过生成图像等形式,让检测人员能直接看到地基内部的情况。这些图像就如同地基内部的“照片”,检测人员可以根据图像清晰地判断地基是否存在问题以及问题所在的位置和大致情况,无需进行复杂的数据分析和推断,特别是在城市建筑密集区域,探地雷达的优势表现得尤为突出,这些区域,周边环境极为复杂,既有建筑密密麻麻地分布着,地下管线等设施也错综复杂。在进行地基检测时,如果采用传统的检测方法,可能因为施工空间狭窄、对既有建筑的保护要求高等因素而难以开展工作。使用探地雷达进行检测,能在不破坏周边环境和既有建筑的情况下,高效地完成检测任务,不会对周边建筑的基础造成任何影响,也不会干扰到地下管线等设施的正常运行,避免了因检测工作对周边建筑产生不必要的影响。

3.2 智能检测技术

随着科技的持续快速进步,智能检测技术逐渐被引入建筑工程地基质量检测领域,基于物联网的传感器监测系统是智能检测技术中的关键组成部分,该系统需要在地基的关键部位合理布置多种类型的传感器,比如在可能承受较大压力的区域,如建筑物的承重墙下方、大型设备基础下方等位置,布置压力传感器,其作用是精确测量地基所承受的压力大小,在容易产生位移的节点处,如地基与基础的连接处、不同土层交界处等,布置位移传感器,用于实时监测地基是否发生位移以及位移的具体程度。布置在地基各处的传感器就如同地基的“眼睛”,时刻密切关注着地基状态变化,实时采集地基的应力、变形等关键数据,借助先进的无线传输技术,传感器采集到的数据能够迅速、准确地发送到监测中心。监测人员无论身处何地,只要通过电脑或者手机终端,连接到监测系统,就能随时随地查看地基的实时状态,一旦传感器采集的数据出现异常情况,比如压力突然急剧增大,远远超出正常范围,或者位移数值超出预先设定的允许偏差,系统会在第一时间立刻发出警报。智能检测技术实现了对地基的动态监测,在建筑施工过程中,能及时察觉因施工操作不当导致的地基异常,如进行土方开挖时,如果挖掘速度过快或者挖掘深度超过了设计要求,可能引起地基的应力突变与位移,智能检测系统能够及时发现这些异常,以便施工人员及时调整施工方案,避免地基出现严重问题^[4]。在建筑物投入使用阶段,智能检测技术能提前发现地基的潜在问题,随着时间的推移和环境因素的影响,地基可能会逐渐出现一些细微的变化,这些变化如果不能及时发现并处理,可能引发严重的安全隐患,智能检测系统能够实时监测这些变化,为及时采取加固、修复等措施提供了可能,有力地保障了建筑物的安全。

3.3 光谱分析检测技术

光谱分析检测技术在建筑工程地基质量检测方面展现出了独特的优势,其工作原理主要基于不同物质对特定波长光的吸收、发射或者散射特性存在差异。在对地基进行检测时,检测人员会向地基土壤发射特定光谱的光线,地基土壤中包含着各种各样的成分,有矿物质、水分,以及在一些特殊情况下可能存在的污染物等。这些不同的成分与发射过来的光线会产生不同的相互作用。不同种类的矿物质对光线的吸收和散射情况截然不同。例如:含铁矿物质可能会对特定波长的光有较强的吸收能力,使得反射回来的光线在

该波长处强度减弱；含钙矿物质则可能会对另一些波长的光产生特殊的散射效果，改变光线的传播方向和强度分布。水分含量的多少也会显著影响光线的反射特性。当土壤中水分含量较高时，光线在土壤中的传播会受到更多的阻碍，反射回来的光线强度和光谱特征都会发生变化。通过使用精密的光谱分析仪收集并深入分析反射回来的光线光谱，专业人员能够准确地推断出地基土壤的成分构成，可以确定土壤中各种矿物质的具体种类和含量，精确得知土壤的含水量，还能敏锐地判断土壤中是否存在异常物质，比如是否受到工业污染等^[5]。光谱分析检测技术具有极高的检测精度，能对土壤样本进行全面且细致的分析。面对特殊地质条件下的地基检测时，其优势体现得更为突出，比如在一些含有多种矿物质的复杂地层，传统检测技术可能很难准确判断土壤成分。因为，传统方法往往只能通过一些宏观的指标或者简单的化学分析来推断土壤成分，对于复杂地层中多种矿物质相互交织的情况，很难做到精确区分和定量分析。光谱分析检测技术能够清晰地识别出各种矿物质，为工程设计提供准确的地质信息，在可能受到工业污染的地基检测中，光谱分析检测技术更是发挥着关键作用，能精准地检测出污染物的种类和含量，为后续工程处理提供科学依据，确保地基处理方案具有有效性和针对性。只有准确了解了地基土壤的成分和污染情况，工程师才能制定出合理的地基处理方案，如采用合适的土壤改良方法或者污染治理技术，保证地基能够满足建筑工程的要求。

3.4 声波层析成像检测技术

声波层析成像检测技术利用声波在不同介质中传播速度不同这一特性来开展地基检测工作，实际进行检测时，需在地基周围合理布置多个声波发射和接收装置，这些装置会按照预先设定好的特定顺序发射声波，声波在地基内部开始传播。当声波遇到不同性质的土层时，比如从较为松软的软土层传播到相对坚硬的硬土层，或者碰到存在缺陷的部位，如空洞、疏松区域时，声波的传播路径和速度都会发生明显的改变，接收装置会负责收集经过地基内部传播后的声波信号，之后将这些信号传输到专门的分析系统中，该系统通过运用专门设计的算法对这些信号进行处理。经过一系列复杂而精确的计算和分析后，能够构建出地基内部的声波传播速度分布图像，也就是所谓的层析图像。检测人员可从图像中清晰地看到地基内部的详细结构情况，明确不同土层的分布，准确知晓每一层土层在地下所处的位置和厚度，对于地基内部是否存在空洞以及空洞的大小和具体位置，也能一目了然。对于疏

松区域，通过图像上声波传播速度的变化也能清楚地了解其范围和程度，还能发现地下是否存在障碍物等其他影响地基质量的因素。声波层析成像检测技术能提供地基内部的三维结构信息，与一些只能获取二维信息或者局部信息的检测技术相比，具有较大的优势，二维信息或者局部信息往往无法全面反映地基内部的真实情况，可能遗漏一些重要的问题，声波层析成像技术提供的三维结构信息，能让检测人员全面、直观地了解地基内部的整体状况，而且该技术的检测范围较大，一次检测就能覆盖较大面积的地基区域，在对大型建筑项目的大面积地基进行检测时，能提高检测效率，减少检测所需的时间和成本^[6]。检测结果的可视化程度高，通过层析图像，即使是非专业人员也能对地基内部情况有一个大致的了解。在对大型建筑项目的大面积地基进行检测时，该技术可以快速、全面地了解地基的整体状况，为工程设计和施工提供详细且直观的资料。工程师可以根据这些资料提前发现潜在的地基问题，如土层不均匀、存在空洞等，并制定合理的解决方案，保障工程的顺利进行和建筑物的安全稳定。

4 结束语

建筑工程地基质量是保障工程项目建设质量的关键所在。针对建筑工程地基质量检测技术一定要给予充分重视，这不仅仅是有关监管部门应尽的职责，更应是整个建筑行业的责任。在规定的施工环节中，不但要加强地基的施工管理，还要加强巩固地基构造。无损检测、智能检测等新技术的出现，提升了检测精准度、降低了成本，还能实时监测地基状态，提升了地基检测信息的真实性和精确性，为建筑工程地基质量提供了强大的技术保障。

参考文献：

- [1] 陈阳,王钦. 土建工程地基施工技术及其质量控制研究[J]. 居业, 2021(04):48-49.
- [2] 赵世伟. 建筑工程地基基础检测的重要性及关键技术[J]. 科海故事博览, 2024(21):40-42.
- [3] 苑仁鹿. 土建工程地基施工技术及其质量控制研究[J]. 绿色环保建材, 2019(10):155,157.
- [4] 周柏松,周长真. 建筑工程地基基础检测技术研究[J]. 砖瓦世界, 2025(04):64-66.
- [5] 王静. 建筑工程地基基础施工质量控制措施[J]. 居业, 2019(11):143-144.
- [6] 谢世林. 建筑工程地基基础检测技术应用策略研究[J]. 现代工程科技, 2024,03(19):89-92.