

建筑工程中地基基础检测、监测技术及其应用

罗 堂

武汉市东西湖区建设工程质量检测中心 湖北 武汉 430040

摘要: 本文聚焦建筑工程地基基础检测技术及应用。阐述了地基基础对建筑结构安全、使用功能及耐久性的重要性。介绍了定位、承载能力检测、沉降检测等多种检测技术及其原理。随后说明这些技术在房屋建筑、桥梁道路、特殊地质等工程领域的应用。最后展望未来,指出智能化与自动化检测、高精度仪器与方法研发、检测数据管理与分析技术创新是发展趋势,为工程实践提供参考。

关键词: 建筑工程;地基基础;检测技术;应用

1 建筑工程地基基础的重要性

建筑工程中,地基基础堪称整个建筑的根基所在,其重要性不言而喻,关乎建筑的结构安全、使用功能与耐久性。从结构安全层面看,地基基础是建筑物荷载的直接承受者与传递者。它将上部结构的重量均匀分散至地基土层,确保建筑在自重、使用荷载、风荷载、地震荷载等各类作用力下保持稳定。若地基基础承载能力不足,出现不均匀沉降,建筑物墙体便会开裂、梁柱变形,严重时会引起倒塌,危及生命财产安全。在使用功能方面,良好的地基基础能保障建筑物正常使用。合理设计可避免建筑出现过大大变形,确保门窗、电梯等设备正常运行,防止因地基问题导致设备损坏或无法使用。同时稳定的地基基础为建筑内部空间布局提供保障,使各功能区域按设计要求正常使用^[1]。在耐久性上,优质地基基础可减少外界因素对建筑物的侵蚀与破坏,延长其使用寿命。在恶劣地质环境或气候条件下,如软土地区、地震多发区,采取有效的地基处理措施,能提高建筑物的抗灾能力,降低维修加固频率,减少全生命周期成本。因此,在建筑工程中,必须高度重视地基基础的设计与施工,确保建筑安全、稳定、持久地运行。

2 地基基础检测技术的种类

2.1 定位技术

在建筑工程中,准确的定位能够确保检测点布置在关键位置,使检测结果真实反映地基基础的状况。常见的定位技术包括全球定位系统(GPS)定位技术、全站仪定位技术等。GPS定位技术利用卫星信号来确定地面点的三维坐标,具有定位精度高、覆盖范围广、操作简便等优点。在大型建筑工程的地基基础检测中,GPS定位技术可以快速准确地确定建筑物的角点、轴线控制点等重要位置,为整个工程的测量和检测提供基准。全站仪则是一种集光、机、电为一体的高技术测量仪器,它可以同

时测量水平角、垂直角和距离,通过计算得出地面点的坐标。

2.2 承载能力检测技术

地基基础的承载能力是确保建筑物安全稳定的关键因素,因此承载能力检测技术至关重要。静载荷试验是承载能力检测中最直接、最可靠的方法之一。它是在地基上施加垂直荷载,观测地基的沉降随荷载的变化情况,根据试验结果绘制荷载-沉降曲线,从而确定地基的承载力特征值。静载荷试验能够真实模拟建筑物对地基的作用,其结果直观准确,但试验周期较长,成本较高,通常用于重要建筑物或地质条件复杂地区的地基检测。另外,动力触探试验也是一种常用的承载能力检测技术,它利用一定的落锤能量,将触探杆打入土中,根据每打入一定深度所需的锤击数来判断土的力学性质和承载能力。动力触探试验操作简便、快速,适用于大面积的地基检测,但对于土层的分层和均匀性判断相对不够准确。标准贯入试验与动力触探试验类似,也是通过锤击数来评估土的承载能力,但它使用的是标准规格的贯入器,能更准确地反映砂土、粉土等土层的力学性质。

2.3 沉降检测技术

沉降检测是地基基础检测的重要内容,它能够实时掌握建筑物在施工和使用过程中地基的沉降情况,及时发现异常沉降并采取相应措施,保障建筑物的安全。沉降检测主要采用水准测量方法,通过设置沉降观测点,定期使用水准仪测量各观测点的高程变化,从而计算出建筑物的沉降量。水准测量具有精度高、可靠性强的优点,是沉降检测的传统主要方法。为了提高检测效率和精度,现代沉降检测技术还结合了自动化检测设备,如静力水准仪、电子水准仪等。静力水准仪可以实时连续地检测建筑物的沉降变化,并将数据传输到监控中心,实现对沉降的实时动态检测。电子水准仪则具有测量速

度快、数据自动记录和处理等优点,大大提高沉降检测的工作效率和数据准确性^[2]。另外,全球导航卫星系统(GNSS)技术也逐渐应用于沉降检测领域。GNSS技术可以同时测量地面点的三维坐标,通过长期连续观测,能够获取建筑物在水平方向和垂直方向的位移信息,实现对建筑物沉降的全方位检测。

2.4 裂缝检测技术

地基基础的不均匀沉降或其他因素可能导致建筑物出现裂缝,裂缝的出现不仅影响建筑物的美观,还可能对结构安全造成威胁。因此,裂缝检测技术是地基基础检测中不可或缺的一部分。传统的裂缝检测方法主要是人工巡查和用裂缝测宽仪进行测量,人工巡查虽然简单直接,但效率低,且容易漏检一些细微裂缝。裂缝测宽仪可以准确测量裂缝的宽度,但需要人工操作,对于大面积建筑物的裂缝检测工作量较大。随着科技的发展,现代裂缝检测技术不断涌现,光纤传感技术是一种新型的裂缝检测方法,它将光纤埋入建筑物结构内部或粘贴在表面,当建筑物出现裂缝时,光纤的传输特性会发生改变,通过检测光纤中光信号的变化,可以准确判断裂缝的位置、宽度和发展情况。光纤传感技术具有灵敏度高、抗干扰能力强、可实现远程检测等优点,能够实时连续地检测建筑物的裂缝变化,为结构安全评估提供可靠依据。图像识别技术也在裂缝检测中得到应用,通过安装在建筑物上的摄像头,定期采集建筑物表面的图像,利用图像处理算法对图像进行分析,自动识别裂缝并测量其宽度和长度。

2.5 质量评估技术

质量评估技术是对地基基础整体质量进行综合评价的技术手段,它综合考虑地基基础的承载能力、沉降情况、裂缝状况等多个方面的因素,通过建立科学合理的评估模型,对地基基础的质量等级进行划分,为工程决策提供依据。质量评估通常采用定性与定量相结合的方法。定性评估主要依据检测人员的经验和专业知识,对地基基础的外观质量、施工工艺等进行直观判断。定量评估则是通过收集和分析各种检测数据,运用数学模型和统计方法,计算地基基础的质量指标,如承载能力可靠度、沉降均匀性系数等,根据这些指标对地基基础的质量进行量化评价。模糊综合评价法是一种常用的质量评估方法,它将地基基础的各个影响因素作为评价指标,通过建立模糊评价矩阵,综合考虑各指标的权重,对地基基础的质量进行综合评价。层次分析法(AHP)也是一种有效的质量评估工具,它将复杂的评估问题分解为多个层次,通过两两比较确定各层次元素的相对重

要性,进而计算出各评价指标的权重,为模糊综合评价等方法的应用提供基础。

3 地基基础检测技术的应用范围

3.1 房屋建筑领域的应用

在房屋建筑领域,地基基础检测技术贯穿于房屋建设的全过程。在项目前期,通过地质勘察和地基检测,了解场地的地质条件,为建筑物的基础设计提供依据。在施工过程中,地基基础检测技术用于检测地基的施工质量和稳定性。如采用承载能力检测技术确保桩基础的承载力满足设计要求,通过沉降检测技术实时掌握建筑物的沉降情况,及时发现施工过程中的问题并采取调整措施,保证施工质量。房屋建成后,持续的沉降检测和裂缝检测对于保障房屋的安全使用至关重要。定期对房屋进行检测,能够及时发现地基基础的异常变化,如不均匀沉降、裂缝扩展等,为房屋的维修和加固提供科学依据,延长房屋的使用寿命。

3.2 桥梁与道路工程的应用

桥梁和道路工程对地基基础的稳定性要求极高,地基基础检测技术在这些工程中发挥着关键作用。在桥梁工程中,桥墩和桥台的基础承受着巨大的荷载,其承载能力和稳定性直接关系到桥梁的安全。通过静载荷试验、动力触探试验等承载能力检测技术,准确评估桥墩基础的地基承载力,确保桥梁在运营过程中能够承受车辆荷载、风荷载等各种作用^[3]。沉降检测在桥梁工程中同样不可或缺,桥梁的不均匀沉降可能导致桥面铺装破损、伸缩缝损坏等问题,影响行车安全和舒适性。利用高精度的沉降检测技术,实时检测桥梁各部位的沉降变化,及时发现沉降异常并采取调整措施,保障桥梁的正常运营。在道路工程中,地基基础的检测主要集中在路基的压实度和承载能力方面。通过压实度检测技术,确保路基土的压实质量达到设计要求,提高路基的稳定性和承载能力。承载能力检测技术则用于评估道路在不同交通荷载作用下的性能,为道路的设计、施工和维护提供依据。

3.3 特殊地质条件下的应用

在特殊地质条件下,如软土地区、岩溶地区、地震多发区等,地基基础检测技术的重要性更加凸显。软土地区的地基具有高压缩性、低强度等特点,容易产生较大的沉降和不均匀沉降。在这种情况下,需要采用多种检测技术相结合的方法,全面了解软土的物理力学性质和地基的变形特性。岩溶地区的地基存在溶洞、土洞等不良地质现象,对建筑物的安全构成严重威胁。地基基础检测技术需要重点探测地下溶洞的分布、规模和发育

情况。地质雷达、高密度电阻率法等地球物理勘探方法在岩溶地区的地基检测中具有独特优势,能够快速、准确地发现地下异常体,为岩溶地基的处理提供依据。地震多发区的建筑物需要具备良好的抗震性能,地基基础的稳定性是抗震设计的重要基础。地基基础检测技术应重点关注地基土的动力特性,如动剪切模量、阻尼比等参数的测定。通过动力触探试验、共振柱试验等方法,获取地基土的动力参数,为建筑物的抗震设计提供科学依据,确保建筑物在地震作用下能够保持稳定。

3.4 其他工程领域的应用

除了房屋建筑和桥梁道路工程,地基基础检测技术还广泛应用于其他工程领域。在水利工程中,大坝、水闸等水工建筑物的基础承受着水压力、土压力等多种荷载,其稳定性直接关系到水利工程的安全运行。地基基础检测技术用于评估水工建筑物基础的承载能力、抗滑稳定性以及渗流特性等,为水利工程的设计、施工和运行管理提供重要支持。在港口工程中,码头、防波堤等结构的基础长期受到海水侵蚀和船舶荷载的作用,容易发生地基沉降和结构损坏。通过地基基础检测技术,实时检测码头基础的沉降和变形情况,评估结构的耐久性和安全性,及时进行维修和加固,保障港口的正常运营。在地下工程领域,如地铁、隧道等,地基基础的稳定性对工程的安全至关重要。地基基础检测技术用于检测隧道围岩的变形和应力变化,评估支护结构的受力状态,及时发现潜在的安全隐患,确保地下工程的施工安全和运营安全。

4 地基基础检测技术的未来发展趋势

4.1 智能化与自动化检测技术的发展

随着人工智能、物联网、大数据等技术的快速发展,地基基础检测技术将朝着智能化和自动化方向迈进。未来的检测设备将具备自主感知、自动分析和决策的能力,能够实现检测过程的自动化控制和数据实时传输。人工智能技术将在检测数据的处理和分析中发挥重要作用。通过对大量历史检测数据的学习和训练,人工智能算法可以自动识别地基基础的异常情况,预测其发展趋势,为工程决策提供更加准确和及时的建议。同时自动化检测设备的应用将减少人工干预,提高检测效率和准确性,降低检测成本和劳动强度。

4.2 高精度检测仪器与方法的研发

为了满足日益严格的工程质量要求,高精度检测仪器和方法的研发将成为未来地基基础检测技术发展的重要方向。新型的检测仪器将具备更高的测量精度、更宽的检测范围和更强的抗干扰能力。在检测方法方面,将不断探索和创新,结合多种检测技术的优势,形成更加综合、准确的检测方法^[4]。例如,将地球物理勘探方法与原位测试方法相结合,提高对地下地质条件的探测精度;利用数值模拟技术对地基基础的受力变形进行模拟分析,与实际检测结果相互验证,提高检测结果的可靠性。

4.3 检测数据管理与分析技术的创新

在大数据时代,检测数据的管理和分析对于挖掘数据价值、指导工程实践具有重要意义。未来的地基基础检测将产生大量的数据,如何有效地存储、管理和分析这些数据,成为亟待解决的问题。创新检测数据管理与分析技术,建立专业的检测数据库管理系统,实现对检测数据的集中存储、分类管理和快速查询。利用数据挖掘、机器学习等技术,对检测数据进行深度分析,发现数据背后的规律和潜在问题,为地基基础的设计、施工和维护提供科学依据。通过建立数据共享平台,促进检测数据的交流与共享,推动地基基础检测技术的不断进步和发展。

结束语

建筑工程地基基础检测技术意义重大,贯穿工程建设各环节,关乎建筑安全与质量。从种类多样的检测技术,到广泛的应用范围,再到不断发展的未来趋势,都表明其重要性日益凸显。随着科技持续进步,检测技术将不断创新完善,为建筑工程提供更精准、高效的保障,推动建筑行业朝着更高质量、更安全可靠的方向稳步迈进。

参考文献

- [1]李忠权.建筑工程地基基础检测的重要性与关键技术[J].产业科技创新,2020,2(25):62-63.
- [2]叶飞,叶天琦.建筑工程地基基础检测技术要点及优化研究[J].建筑技术开发,2020,47(14):163-164.
- [3]姚伟林.地基基础桩基检测技术的探索与应用分析[J].住宅与房地产,2020(32):138-139.
- [4]崔迪,吴子俊.建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术[J].建筑技术开发,2020,47(21):142-143.