

建筑工程地基基础检测技术要点及优化策略

李兴涛

温州市建筑质监科学研究所有限公司 浙江 温州 325013

摘要: 建筑工程中,地基基础作为建筑物的根基,其质量直接关乎建筑整体的安全与稳定。本文聚焦建筑工程地基基础检测技术,阐述其重要性。介绍了静载试验、动力触探、声波透射法、低应变法等常见检测技术及要点,提出了检测前准备、实施过程、数据采集处理与结果评定等关键环节。针对当前检测技术现状,从技术、设备、人员及管理监督层面提出优化策略,旨在提升地基基础检测水平,为建筑工程质量与安全提供坚实保障。

关键词: 建筑工程地基基础检测;技术要点;优化策略

引言:随着建筑行业的蓬勃发展,各类复杂地质条件下的工程项目日益增多,对地基基础检测技术提出了更高要求。准确、高效的地基基础检测不仅能够及时发现潜在问题,为设计与施工提供科学依据,还能有效预防安全事故的发生,保障人民生命财产安全。深入研究建筑工程地基基础检测技术要点及优化策略,具有重要的现实意义和实用价值。

1 建筑工程地基基础检测的重要性

在建筑工程领域,地基基础是建筑安全稳定的核心,地基基础检测的重要性主要体现在以下方面;(1)保障建筑结构稳定性与安全性。地基需承载建筑上部全部荷载,一旦承载能力不足或沉降不均,将引发墙体开裂、建筑倾斜甚至倒塌。通过检测可提前评估地基承载与变形特性,规避安全隐患。(2)为工程设计与施工提供关键依据。不同地质条件对应不同设计施工方案,检测获取的地质参数、土层分布数据,能助力设计人员优化地基处理与基础选型,避免资源浪费与质量问题;在施工阶段,依检测结果调整工艺参数,确保施工契合设计标准。(3)预防地基基础事故。通过对地基强度、完整性等指标检测,可及时发现空洞、软弱夹层等缺陷,提前加固处理,降低事故风险^[1]。

2 常见建筑工程地基基础检测技术

2.1 静载试验检测技术

静载试验检测技术其原理是在待测地基上逐级施加竖向荷载,观测地基在荷载作用下的沉降情况,通过荷载-沉降曲线分析地基土的力学性质和承载能力。在实际操作中,首先要搭建试验平台,利用堆载或锚桩提供反力。以堆载法为例,通常使用砂袋、混凝土块等重物作为堆载材料,按照设计荷载分级加载,每级荷载维持一定时间,待沉降稳定后再施加下一级荷载。加载过程中,需使用位移传感器、压力传感器等设备,实时精确

测量荷载大小和地基沉降量。该技术适用于各类地基土,尤其对确定天然地基、复合地基以及桩基的承载力具有重要意义。

2.2 动力触探检测技术

动力触探检测技术基于动能转换原理,利用一定重量的穿心锤,以规定的高度自由下落,将探头打入土中,根据贯入阻力大小判断土的性质和密实程度。依据穿心锤的重量和落距不同,可分为轻型、重型和超重型动力触探。操作时,先将触探设备安装调试好,使穿心锤自由下落,带动探头贯入土中,记录每打入一定深度所需的锤击数。通过对不同深度锤击数的统计分析,绘制出锤击数与深度的关系曲线,进而评估地基土的力学性能和均匀性。动力触探检测技术具有操作简便、检测效率高的特点,适用于强风化岩、砂土、粉土、粘性土等多种土层。

2.3 声波透射法检测技术

声波透射法检测技术其原理是在桩内预埋声测管,将发射和接收换能器分别置于声测管中,通过发射换能器发射超声波,接收换能器接收穿过混凝土的声波信号,根据声波的声时、波幅、频率等参数变化,判断桩身混凝土的密实度、强度以及是否存在缺陷。在检测过程中,首先要确保声测管的埋设质量,保证其垂直且密封良好。检测时,将发射和接收换能器同步缓慢提升,按照一定的间距采集声波数据。通过对采集数据的分析处理,绘制出声波参数随深度变化的曲线,当曲线出现异常波动时,即可判断桩身相应位置可能存在缺陷。

2.4 低应变法检测技术

低应变法检测技术基于应力波理论,通过在桩顶施加激振信号,使桩身内产生应力波,应力波沿桩身传播过程中遇到波阻抗变化界面(如桩身缺陷、桩底)时会发生反射和透射,根据反射波的传播时间、波形特征

等分析桩身完整性。现场检测时,使用手锤、力棒等激振设备在桩顶施加瞬间冲击力,同时利用加速度传感器采集桩顶的振动信号。采集到的信号经放大、滤波等处理后,通过专业分析软件进行时域和频域分析,从而判断桩身是否存在缩颈、扩颈、断裂等缺陷以及缺陷的位置和程度。低应变法检测技术具有检测速度快、操作简单、成本低等优点,适用于检测混凝土灌注桩、预制桩等各类基桩的完整性。

2.5 其他检测技术

其他检测技术还包含以下方法(1)钻孔取芯法。钻孔取芯法是通过钻机在地基或桩基中钻孔,取出圆柱形芯样,直观观察芯样的结构、构造、胶结情况等,测定芯样的强度、密度等物理力学指标,从而判断地基土或混凝土的质量。该方法检测结果直观、准确,可作为其他检测方法的验证手段。(2)岩土工程勘察。岩土工程勘察通过工程地质测绘、钻探、原位测试、室内试验等多种手段,查明场地的地形地貌、地层结构、岩土性质、地下水条件等,为地基基础设计、施工和检测提供基础资料^[2]。

3 建筑工程地基基础检测技术要点

3.1 检测前的准备工作要点

3.1.1 场地勘察

检测人员需通过收集工程地质资料、实地踏勘等方式,详细了解场地地形地貌、地层结构、地下水水位及变化规律等信息。如在软土地区,需重点勘察软土层厚度、分布范围及物理力学性质,因为软土的高压缩性和低强度特性可能影响地基承载能力;对于山区场地,要注意是否存在滑坡、崩塌等不良地质现象,以及岩石风化程度和节理发育情况,这些信息将为后续检测方案制定和设备选型提供依据。还需对场地周边环境进行调查,包括建筑物、地下管线等分布情况,避免检测过程对周边环境造成影响。

3.1.2 设备调试

在检测前,需对所有检测设备进行全面调试与校准。以静载试验设备为例,要检查反力装置的稳定性,确保堆载重量或锚桩抗拔力满足试验要求;校准压力传感器和位移传感器,保证荷载和沉降数据测量精确。对于动力触探设备,需检查穿心锤的落距是否符合规定,探头连接是否牢固;声波透射法检测前,要测试声测管的密封性和换能器的工作状态,避免因设备故障导致检测数据失真。同时应定期对设备进行维护保养,建立设备档案,记录设备使用、校准和维修情况。

3.1.3 方案制定

检测方案是指导检测工作顺利开展的关键文件。制定方案时,需根据场地勘察结果和工程设计要求,选择合适的检测技术和方法。若要检测桩基完整性,可优先考虑声波透射法和低应变法;对于地基承载力检测,静载试验和动力触探法较为常用。方案中应明确检测点布置、检测数量、检测流程、质量控制措施等内容。制定应急预案,针对可能出现的设备故障、恶劣天气等情况,提前规划应对措施,确保检测工作安全、有序进行。

3.2 不同检测技术实施过程中的操作要点

3.2.1 静载试验

静载试验实施过程中,荷载分级加载和沉降观测是关键。加载按照设计荷载分级进行,每级荷载施加后,需等待地基沉降稳定,一般以每小时沉降量不超过0.1mm且连续2小时为稳定标准,再施加下一级荷载。沉降观测需采用高精度位移传感器,按规定时间间隔记录沉降数据,绘制荷载-沉降曲线。当出现曲线陡降、累计沉降量过大等异常情况时,立即停止加载,分析原因并采取相应措施。

3.2.2 动力触探

动力触探操作时,要保证穿心锤自由下落,避免锤击过程中出现偏击、卡锤等现象。每次贯入深度应保持一致,一般为10cm或15cm,准确记录每贯入一定深度的锤击数。同时注意探头的磨损情况,当探头磨损严重时,会影响检测结果准确性,要及时更换探头。检测过程中,若发现锤击数异常变化,需结合场地地质条件分析原因,判断是否存在土层变化或其他异常情况。

3.2.3 声波透射法

声波透射法检测时,换能器在声测管中的同步提升速度和深度记录至关重要。换能器应匀速提升,速度不宜过快,一般控制在0.2-0.5m/min,确保采集到的声波数据具有代表性。同时准确记录换能器的深度,避免因深度误差导致缺陷定位不准确。在数据采集过程中,若发现声波信号异常,如声时突然增大、波幅急剧下降等,应重复检测,确认是否存在桩身缺陷。

3.2.4 低应变法

低应变法检测的关键在于激振方式和传感器安装。激振应采用合适的激振设备,如手锤、力棒等,根据桩径和桩长选择不同重量和材质的激振设备,以产生合适频率的应力波。传感器应牢固安装在桩顶,确保与桩身紧密接触,避免因传感器松动导致信号干扰。激振点和传感器安装点应避开桩顶主筋,且保持一定距离,一般不小于2倍桩径。

3.3 检测数据采集与处理的要点

数据采集过程中,使用高精度仪器设备进行数据采集,并做好数据记录,避免人为误差。对于自动采集的数据,要定期检查采集系统的运行状态,确保数据准确传输。数据处理时,需采用专业的数据处理软件,对原始数据进行滤波、降噪等预处理,提高数据质量。如在静载试验数据处理中,通过绘制荷载-沉降曲线、沉降-时间曲线等,分析地基土的力学性质和承载能力;对于声波透射法数据,利用软件对声波参数进行分析,判断桩身完整性。

3.4 检测结果分析与评定的要点

对于地基承载力检测结果,要与设计要求的承载力特征值进行对比,若检测结果不满足设计要求,需分析原因,提出地基处理建议。在桩基完整性评定中,依据相关规范标准,根据缺陷的位置、程度和类型,将桩身完整性分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ类桩^[3]。对于存在缺陷的桩,要进一步分析缺陷对桩基承载能力的影响,提出处理意见。

4 建筑工程地基基础检测技术优化策略

4.1 技术层面优化

技术层面优化策略主要包含以下:(1)引入新技术。人工智能与大数据技术已逐步应用于地基基础检测,利用算法深度分析检测数据,能自动识别异常模式,精准判断缺陷类型与位置。如卷积神经网络处理低应变法波形数据,可显著提升桩基完整性检测精度;无人机航测技术则为场地勘察提供全面直观数据,助力检测方案制定。(2)对现有技术的改进。传统静载试验耗时久、成本高,引入自动化加载与监测系统,可实现荷载自动分级与数据实时采集,提升试验效率;优化声波透射法的换能器设计和信号处理算法,能增强信号穿透性与抗干扰能力,提高深部缺陷检测精度。推动动力触探与岩土工程勘察等技术融合,可更全面评估地基土力学性质。

4.2 设备与仪器优化

更新设备是增强检测能力的基础。随着科技发展,新型检测设备不断涌现,要及时淘汰老旧、低精度设备。采用高精度三维激光扫描仪替代传统测量工具,可精准获取地基基础几何与变形信息;配备高灵敏度传感器的设备,能捕捉细微物理量变化,提高检测可靠性。加强设备维护管理是保障设备正常运行的必要措施。建立完善的维护管理制度,定期校准、保养和维修设备,详细记录使用与维护情况,形成设备档案。为精密仪器

设置恒温恒湿存放环境,避免因环境因素损坏设备,确保检测数据准确稳定。

4.3 人员管理优化

加强人员培训是提升检测质量的核心,具体措施如下:(1)定期组织检测人员学习最新检测标准、技术原理与操作技能,邀请专家讲解人工智能检测技术案例。(2)安排人员到先进机构实践,掌握前沿技术与管理经验。针对不同岗位制定个性化培训计划,如新员工基础技能培训、技术骨干高级技术培训。(3)建立考核激励机制。通过定期考核检验学习与实操成果,奖励优秀人员,对不达标者再培训或调岗。鼓励人员参与学术交流与科研项目,激发创新与学习积极性,打造专业过硬的检测队伍。

4.4 管理与监督机制优化

完善管理制度是规范检测行为的保障。健全检测机构内部制度,明确部门与岗位职责,制定详细检测流程与质量控制体系。规范检测报告编制、审核与签发流程,建立数据溯源制度,记录数据采集、处理与存储全过程,便于查询追溯。加强过程监管是保障检测质量的重点。设立独立质量监督部门,全程监督检测工作。检测前审核方案合理性,检测中检查操作规范性、设备运行状态与数据采集准确性,检测后严格审核数据与报告^[4]。引入第三方监管机构定期评估审查,确保检测符合规范标准,提升行业整体质量。

结束语:本文系统剖析了多种检测技术要点及检测实施各环节的关键注意事项,同时从技术、设备、人员管理和监督等多维度提出了优化策略。在实际工程应用中,应充分结合工程特点与需求,合理选用检测技术,严格把控检测流程与质量。通过不断优化检测技术与管理模式,提升检测水平,为建筑工程的可靠性与耐久性奠定坚实基础,推动建筑行业持续健康发展。

参考文献

- [1]史小妮. 建筑工程地基基础检测技术要点及优化策略[J]. 建材发展导向,2024,22(23):11-13.
- [2]丁威扬. 建筑工程地基基础检测技术要点及优化策略[J]. 奥秘,2024(10):112-114.
- [3]甘波. 建筑工程地基基础检测技术要点及优化策略[J]. 中国战略新兴产业,2021(48):63-65.
- [4]储明杰. 建筑工程地基基础检测技术要点及优化对策[J]. 中国住宅设施,2024(10):164-166.