

# 建筑地基基础工程质量检测方法分析

石琳蕊

河南慧诚建设工程质量检测有限公司 河南 商丘 476000

**摘要:** 本文围绕建筑地基基础工程质量检测展开。阐述了检测目的与意义、基本要求,介绍了地基土、桩基、基础结构等常用检测方法。分析了检测要点,包括时机选择、点位布置、数据处理与分析。还探讨了检测技术智能化、多方法综合应用、无损检测技术发展等趋势,为建筑地基基础工程质量检测提供参考。

**关键词:** 建筑地基基础; 质量检测方法; 检测要点; 发展趋势

引言: 建筑地基基础是建筑物的根基,其质量关乎建筑整体安全与稳定。随着建筑行业不断发展,对地基基础质量要求愈发严格。准确有效的质量检测能够及时发现潜在问题,避免安全事故发生,降低后期维护成本。本文将深入分析建筑地基基础工程质量检测相关内容,探讨检测方法、要点及发展趋势,助力保障建筑地基基础质量。

## 1 建筑地基基础工程质量检测

### 1.1 检测目的与意义

建筑地基基础质量检测旨在判定地基基础多项核心指标。承载能力检测是重中之重,通过科学手段评估地基基础承受上部结构荷载的能力,确保其在设计荷载范围内稳定工作,避免因承载不足导致建筑沉降、倾斜甚至坍塌。完整性检测同样不可或缺,能够及时发现地基基础是否存在裂缝、孔洞等缺陷,防止缺陷扩大引发结构安全隐患。保障建筑结构安全是检测的首要目标。稳定可靠的地基基础是建筑屹立的根本,准确检测可提前规避潜在风险,避免重大安全事故发生,守护建筑使用者生命财产安全<sup>[1]</sup>。检测还能有效降低后期维护成本。及时发现并处理地基基础早期问题,可防止小问题演变成大故障,减少因地基损坏带来的维修、加固费用,延长建筑使用寿命,实现经济效益与安全效益的双重保障。

### 1.2 检测基本要求

检测工作需严格遵循相关规范标准。这些规范涵盖检测方法、流程、仪器设备等多方面要求,为检测工作提供科学指导与统一准则,确保检测工作在正确轨道上进行。检测流程的科学性、规范性贯穿始终。从检测前期准备,包括检测方案制定、仪器设备校准,到现场检测操作,再到后期数据处理与报告编制,每个环节都需严格把控。规范的现场操作要求检测人员严格按照规定步骤采集样本、使用仪器,保证检测过程准确无误。检测数据的准确性和可靠性是检测工作的核心要求。准确

的数据是判断地基基础质量的依据,检测仪器需定期维护校准,确保测量结果真实反映实际情况。数据处理过程中,采用科学计算方法和统计分析手段,剔除异常数据,保证最终检测结论可靠,为建筑地基基础质量评估提供坚实依据。

## 2 常用建筑地基基础工程质量检测方法

### 2.1 地基土检测方法

静力触探法依靠机械装置将带有传感器的探头匀速压入土中,随着探头深入,传感器实时测定比贯入阻力、锥尖阻力等参数。这些参数与地基土的密实度、压缩性等物理力学性质紧密相关,通过建立相应的经验关系,能够准确评估地基土的承载能力。该方法操作简便,测试数据连续,可快速获取土层性质变化信息,适用于软土、黏性土、粉土等多种土质条件。动力触探法利用重锤自由下落产生的冲击力,将触探头打入土中,依据一定锤击能量下的贯入度来判断土的密实度和承载力。不同类型的动力触探设备,如轻型、重型、超重型,适用于不同密实程度的土层。锤击过程中,贯入度越小,表明土越密实,承载力越高;反之则土的密实度低,承载力弱。此方法设备简单,适应性强,尤其在碎石土、砂土等难以取样的土层检测中发挥重要作用。载荷试验法在现场模拟建筑物基础实际受力状态,在测试区域开挖试坑,铺设承压板,通过千斤顶等装置逐级施加荷载,并利用位移计等设备实时观测地基土的沉降变形。随着荷载增加,记录每级荷载下地基土的沉降量,绘制荷载-沉降曲线。依据曲线特征,可确定地基承载力特征值,同时获取地基土的变形模量等参数,为地基基础设计提供关键依据。该方法检测结果直观可靠,但试验周期较长,成本较高。

### 2.2 桩基检测方法

低应变法采用小锤敲击或机械振动等低能量激振方式,使桩土体系产生弹性波振动。应力波沿桩身传播过

程中,遇到桩身材质变化、缺陷等界面时,会发生反射、透射和折射现象。通过安装在桩顶的传感器接收反射信号,经信号处理分析,可判断桩身完整性,确定缺陷位置与程度,如缩颈、扩颈、断裂等。该方法操作便捷,检测效率高,广泛应用于桩基工程的普查。高应变法利用重锤冲击桩顶,使桩土间产生明显相对位移,激发桩身内力和土阻力。安装在桩顶附近的传感器同步采集力和加速度信号,通过波动方程分析等技术,不仅能检测桩身完整性,还可确定单桩竖向承载力。相较于低应变法,高应变法能更直接反映桩土体系的工作性能,但对试验设备和人员技术要求较高<sup>[2]</sup>。声波透射法需在桩基施工过程中预埋声测管,形成检测通道。检测时,在声测管中分别放入发射和接收声波的换能器,发射换能器发出声波,经桩身混凝土传播后被接收换能器接收。根据声波的声时、波幅、频率等传播参数变化,判断桩身混凝土的密实度和缺陷情况,如夹泥、空洞等。该方法检测范围覆盖全桩长,结果准确可靠,适用于大直径灌注桩检测。钻芯法使用钻机在桩身钻孔取芯,直接获取桩身混凝土芯样。通过对芯样的观察和试验,可直观检测桩身混凝土强度、完整性,判断是否存在裂缝、松散等缺陷,同时能测定桩底沉渣厚度。作为一种直接检测方法,钻芯法检测结果真实可靠,但会对桩身造成一定损伤,且检测效率较低,通常用于对其他检测方法结果存疑时的验证检测。

### 2.3 基础结构检测方法

混凝土强度检测方法多样。回弹法基于混凝土表面硬度与强度的相关性,使用回弹仪弹击混凝土表面,测量回弹值,通过测强曲线推算混凝土强度。超声回弹综合法则结合超声法和回弹法的优势,利用超声波在混凝土中的传播速度反映内部密实度,回弹值反映表面硬度,综合评定混凝土强度,减少单一方法的误差,提高检测准确性。钻芯法在基础结构检测中同样适用,通过钻取芯样进行抗压试验,可精确测定混凝土实际强度,是评定混凝土强度的可靠方法,但会对结构造成局部损伤。钢筋检测借助电磁感应、雷达检测等技术手段。电磁感应法利用钢筋与混凝土电磁特性差异,通过检测仪器发射电磁场,钢筋产生感应电流形成二次磁场,仪器接收二次磁场信号,从而确定钢筋的位置、数量和间距。雷达检测技术则利用电磁波在不同介质中的传播特性,发射高频电磁波,根据反射信号分析钢筋保护层厚度及锈蚀情况。这些检测技术无需破坏基础结构,能够快速、无损地获取钢筋信息,为基础结构耐久性评估提供重要依据。

## 3 建筑地基基础工程质量检测要点

### 3.1 检测时机选择

地基基础工程质量检测时机对结果准确性影响显著。桩基检测中,低应变法需在成桩后混凝土强度达到设计强度70%且不小于15MPa时进行,此时混凝土具备基本强度,应力波传播特性稳定,能准确反映桩身完整性。若检测过早,混凝土强度不足,应力波衰减严重,易造成缺陷误判;过晚则可能因桩周土固结等因素影响检测信号。高应变法、声波透射法及钻芯法通常要求成桩后混凝土强度达到设计强度,高应变法需桩身混凝土强度和弹性模量进入稳定阶段,以保证锤击时桩土体系响应符合实际工作状态;声波透射法与钻芯法在混凝土强度达标后,可真实检测桩身内部质量。地基土检测的时机需结合工程进度。静力触探法、动力触探法在场地平整后即可开展,及时获取土层原始参数;载荷试验应在基础施工前完成,避免施工扰动影响地基土应力状态,保证检测结果反映地基土真实承载性能。

### 3.2 检测点位布置

检测点位布置需综合建筑结构特点与地基土质分布。对于形状规则、结构对称的建筑,可采用网格布点法,在基础平面按一定间距划分网格,每个网格中心或交点处设置检测点,确保检测范围覆盖整个基础区域<sup>[3]</sup>。对于荷载分布不均的建筑,如高层塔楼与裙房相连结构,在塔楼基础部位加密检测点,因该区域承载要求高,潜在风险大;裙房区域可适当减少点位,保证检测重点突出。依据地基土质变化布置检测点。土层均匀区域按常规间距布点;在土层性质突变处,如填土与原土层交界处、不同成因土层接触面,增加检测点数量,准确捕捉土质差异。对于存在暗浜、古河道等不良地质区域,加密检测点位,详细查明地基土性状,为基础设计与处理提供依据。同时结合勘察报告提供的地质信息,在可能存在地质异常的地段针对性布置检测点,避免遗漏潜在问题区域。

### 3.3 检测数据处理与分析

规范的数据处理流程是保证检测结果准确的关键。检测完成后,首先对原始数据进行系统整理,按检测方法、检测点位分类归档,确保数据清晰有序。异常值判断与处理遵循科学原则,当数据偏离正常范围时,分析其产生原因,若因仪器故障、操作失误导致,重新检测获取数据;若由地质条件特殊等客观因素引起,结合周边检测数据及地质情况综合判断,谨慎决定数据取舍。运用合适的分析方法对检测结果进行评价。地基土承载力检测中,对多个检测点数据采用统计分析方法,计算

平均值、标准差等参数，确定地基承载力特征值。桩基完整性检测时，将各测点信号与正常桩身信号对比，依据信号特征差异判断缺陷类型与严重程度。混凝土强度检测数据处理中，回弹法、超声回弹综合法根据测强曲线计算强度推定值，考虑数据离散性，采用数理统计方法评定混凝土强度合格与否。通过严谨的数据处理与分析，得出客观准确的检测结论，为建筑地基基础工程质量评定提供可靠依据。

#### 4 建筑地基基础工程质量检测技术发展趋势

##### 4.1 检测技术智能化

物联网技术深度融入地基基础检测流程，使设备具备互联互通能力。传感器与检测仪器集成，实时采集静力触探数据、桩基应力波信号等信息，借助无线网络将数据传输至云端平台。平台搭载智能算法，自动分析数据特征，如在桩基完整性检测中，算法根据应力波反射信号的时域、频域特征，快速识别桩身缺陷类型与位置，生成初步检测报告。自动化检测设备进一步提高检测效率，无人值守的静力触探车可按预设路线与深度自动开展检测作业，减少人工操作误差，适应复杂地形与恶劣环境下的检测需求。智能分析系统通过机器学习不断优化算法，积累不同地质条件、工程类型的检测数据，提升对检测结果判断的准确性与可靠性。

##### 4.2 多方法综合应用

多种检测方法联合使用有效应对复杂地基基础检测难题。在岩溶地区桩基检测中，低应变法快速筛查桩身完整性，确定可疑桩位；针对存在问题的桩基，采用声波透射法进一步检测内部缺陷，结合钻芯法获取混凝土芯样，验证缺陷情况并测定强度<sup>[4]</sup>。这种组合方式弥补单一方法的局限性，低应变法的高效、声波透射法的大范围检测能力与钻芯法的直观验证相互补充。对复合地基检测，动力触探法初步判断土体密实度，载荷试验精确测定承载力，两者结合从不同角度评估地基加固效果。多方法综合应用依据工程实际需求与地质条件灵活搭

配，通过方法间的数据相互印证，提高检测结果的准确性与可靠性，为地基基础工程质量评定提供全面依据。

##### 4.3 无损检测技术发展

新型无损检测设备研发推动技术革新。高精度地质雷达在钢筋检测中，凭借更高的分辨率，能清晰识别基础中较细钢筋的分布、间距及锈蚀情况。改进的超声检测仪优化声波发射与接收装置，增强对混凝土内部微小缺陷的检测能力。无损检测技术精度不断提升，在桩基完整性检测中，新的低应变检测设备可捕捉更微弱的应力波反射信号，准确判断浅部细微裂缝。在混凝土强度检测领域，红外热像技术与回弹法结合，通过分析混凝土表面温度场差异，辅助判断强度分布。无损检测技术的发展减少对地基基础结构的损伤，避免因检测带来的二次破坏风险，同时满足快速、高效检测需求，尤其适用于已建成建筑地基基础的质量检测与长期监测，保障建筑全生命周期的安全。

##### 结束语

地基基础质量检测技术体系涵盖多种方法，从传统触探试验到现代智能检测，不断提升工程评估水平。合理选择检测时机与点位布置，结合数据分析确保结果可靠性。未来智能化与多方法融合将推动检测技术进一步发展，为建筑安全提供更精准保障。研究总结检测技术要点，为工程质量控制提供实践指导。

##### 参考文献

- [1]侯璟,郑晟.地基基础中多物探融合技术应用研究[J].岩土技术,2023,41(4):122-128.
- [2]张腾龙,于学建.地基基础工程质量检测方法及其可靠性分析[J].中国哈尔滨经济贸易洽谈会会刊,2024(3):69-70.
- [3]张伟,李明阳.建筑工程地基基础检测技术现状与发展趋势[J].建筑技术,2023,54(06):678-681.
- [4]刘洋,陈宇.建筑工程地基基础检测技术应用研究[J].建筑科学,2021,37(08):112-116.