

建筑工程地基基础检测技术应用研究

郭伟

亳州市建设工程质量检测有限公司, 安徽 亳州 236800

DOI:10.61369/ERA.2026070039

摘 要 : 针对建筑桩基础质量检测的问题, 根据相关勘察资料、基础形式以及施工情况科学选择静载试验、低应变、声波透射法、钻芯法、载荷试验等多种检验手段, 对桩基的承载力、桩身完整度、地基处理效果、沉降变形等进行全面检验, 在此基础上建立检测、分析、整改、复查的循环机制有利于检验准确性, 减少地基隐患, 保证建筑物安全、耐久。

关 键 词 : 地基基础检测; 静载试验; 桩身完整性; 承载力评价; 质量闭环

Research on the Application of Detection Technology for Foundation of Building Engineering

Guo Wei

Bozhou Construction Engineering Quality Inspection Co., Ltd., Bozhou, Anhui 236800

Abstract : In response to the issue of quality inspection for building foundation piles, various inspection methods such as static load tests, low-strain tests, sonic transmission tests, core drilling tests, and load tests are scientifically selected based on relevant exploration data, foundation forms, and construction conditions. Comprehensive inspections are conducted on the bearing capacity of the foundation piles, the integrity of the pile body, the effect of foundation treatment, and settlement deformation. Establishing a cycle mechanism of inspection, analysis, rectification, and re-inspection is conducive to improving the accuracy of inspection, reducing foundation risks, and ensuring the safety and durability of buildings.

Keywords : foundation inspection; static load test; pile integrity; bearing capacity evaluation; quality closed loop

引言

地基基础隐蔽性高、整治艰难, 在地基基础出现承载力不足、沉降过大或者桩基问题突出的情况下, 很容易扩大成为建筑结构的安全风险。近年来高层建筑越来越多, 复杂的基础地层越加常见以及深基础工程也越来越多。仅凭经验验收已经很难对基础的质量做出可靠的评估了。静载试验、低应变法、声波透射法、钻芯法等检测方法, 为地基基础质量评估提供量化的参考。如何根据项目的实际情况选用检测手段, 用检测结果指导施工控制及质量闭环管理是提高建设工程质量安全的关键。

一、建筑工程地基基础检测的意义与基本要求

(一) 地基基础检测对工程安全的保障作用

地基基础承担着将建筑主体结构所受的上部荷载传给土壤, 保证整个建筑安全稳定的重任, 地基基础的质量直接影响到整个建筑的质量好坏及长久寿命长短, 在地基承载力不够; 桩体有断裂缩径、基底受扰动或者地基处理不均时容易导致建筑下沉、倾斜、裂缝等现象的发生, 严重的会导致建筑物倒塌事故的发生。进行地基基础检查能有效监控好建筑基础建造质量以及承载能力; 查找隐蔽隐患和可能存在的危险因素, 并为之后的维修加固、施工方案调整、质量评定等工作做好准备, 把安全隐患消灭在萌芽之中^[1]。

(二) 地基基础检测与质量管理的关系

地基基础监测是建筑工程质量管理的技术保障, 可以将地基的质量由经验性变为科学的数据化。传统的质量监测主要是通过施工记录、现场巡视以及人工经验为主, 容易产生偏差, 而监测技术利用受力情况、完整程度、密实度、变形等等进行对地基基础的实际情况进行反映。地基基础监测的结果不仅可以用于工程质量检验还能够用于工程的设计校验、责任追究及后期养护管理工作当中去。把检测工作同勘察、设计、施工、监理等相结合在一起有利于实现整体性的质量把控过程。

(三) 地基基础检测的基本原则

地基基础试验应该遵循科学性、代表性、规范性和实用性的原则, 其中科学性指的是检验手段要与工程地质情况、地基类型

以及施工方案相对应,确保检验的结果是正确的;代表性是指选取的测试点位要涵盖一些重要的部位,易出现问题的地方以及有质量问题的地方,不能用一部分代表全部;规范性就是检验仪器、步骤、数据分析以及报告撰写都要符合相应的规定;实用性的含义就是在达到一定的工程质量要求的前提下节约检验费用。对桩基础、无筋扩展基础和加固基础应该重点突出桩身完整性、承载力、变形特性及处理状况等方面的内容。如图1。

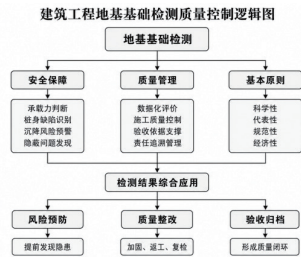


图1 建筑工程地基基础检测质量控制逻辑图

二、建筑工程地基基础常用检测技术及适用范围

(一) 承载力检测技术

承载力检测主要用来判断地基及单桩、复合地基是否符合设计荷载能力的要求,是最为重要的一个地基基础检测内容。主要方式有静载试验、平板加载试验以及高应变动测等。静载试验用分级加载和测量沉降求得荷载—沉降曲线,简洁明了,可靠度较高,适用于重要的工程单桩承载力的检验;平板加载试验则适用于天然地基、换填层和处理过的地基,可以显示出一定深度范围内的土壤承受能力和变形情况;高应变动测具有速度快、适宜迅速评定的优点,但是其受到桩—土相互作用、振动波形的影响,以及参数选择的影响都比较大,需要和其他的试验方法的结果相互对照、校正。地基原位测试法适用于对天然地基及人工加固地基的承载力测定以及桩基础检测规范中的静载、钻芯、低应变、高应变动测和声波透射法^[2]。如表1所示。

表1 建筑工程地基基础常用检测技术对比表

检测类别	常用方法	主要对象	技术重点
承载力检测	静载试验、平板载荷试验、高应变检测	单桩、天然地基、复合地基	荷载—沉降关系、极限承载力、变形控制
完整性检测	低应变法、声波透射法、钻芯法	灌注桩、预制桩	断桩、缩颈、夹泥、离析、桩端质量
处理效果检测	标准贯入、动力触探、压入度检测	换填、夯实、注浆、复合地基	密实度、均匀性、处理深度、承载提升

(二) 桩身完整性检测技术

桩身完整性检测主要是为了查找桩身内部以及桩底处存在的质量缺陷问题,是桩基工程检测的重要环节。低应变反射波法方法简单、见效快,适用于大量的桩基普测,可以大概地确定桩体

有无断桩、缩径、扩径或是严重的分层现象,声波透射法常应用于大直径的灌注桩,可以通过声速的大小、波幅的高低来判断桩身混凝土的连续性和均匀性,对于夹层、断层、局部分布性的问题比较敏感;钻芯取样可以直接获得芯样标本,查看混凝土强度、密实度及桩底持力层的情况等,结果明确可靠,但是检测工作量较大而且费用较高。针对测试过程中发现波形失真、声速跳变、芯样损坏等现象,在结合工程原始资料、混凝土浇筑情况以及地质资料的基础上,予以确认排除误判漏判问题的发生。在工程运用中,应当依据桩基种类、桩径大小、施工工艺以及存在问题综合选择适用的检测手段。

(三) 地基处理效果检测技术

对于地基处理质量验收:适用于软土,杂填土,回填土,湿陷性黄土等地基承载力差或者沉降量有限制要求的场地,主要检验地基经过处理之后的密实程度、均匀性、承载力的提高程度以及沉降量大小;标准贯入试验、动力触探和静力触探用于检验土层强度的变化情况以及处理深度,压入度测定主要用于检验回填土、垫层以及换填土的质量,而平板载荷试验可以直接用来检测地基处理后的承载能力。而对于复合地基,还需要注意增强体强度,桩间土的状态以及桩土共同作用的效果,使处理的范围和加固程度符合设计要求。测试过程中应注意测试前后指标比较以及施工参数及地层条件及测试情况相结合分析判断以免以偏概全地用某个点进行衡量全部治疗效果。

三、地基基础检测技术在工程质量控制中的应用

(一) 检测方案编制中的技术选择

检测计划制定应当以勘察报告、设计图、施工工序、基础形式、场地条件等为依据,在《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202-2018中“量测、检验、试验并与设计及标准规定进行对照”的质量控制方式来拟定检测项目,此标准可应用于建筑地基基础工程施工质量验收,并需满足现行有关标准的要求。桩基工程需要配备承载力检测以及桩身完整性检测,天然地基必须注意承载力和沉降大小以及基底扰动程度问题;对于复合地基来说,则要加强增强体的强度以及桩土相互影响以及处理效果方面的检查。抽检位置应首先安排在荷载较集中的地方或者是地质变化的地方以及施工出现问题的地方和有疑问的地方;抽检的数量不宜机械化的使用最少的比例,重点部分可以进行静载实验、低应变、声波透射、钻芯取样的方式来进行验证^[3]。

(二) 施工过程中的动态检测应用

地基基础质量问题的主要产生时间是在施工期间,对地基基础的检查应在成孔、清孔、钢筋笼放入、混凝土浇筑、回填夯实及地基处理等环节中进行。在桩基施工过程中,要严格把控孔径大小、孔深、垂直偏差、沉渣量以及混凝土连续浇筑的质量,并借助低应变初步判定桩基的质量;对于大直径管桩可以利用声波透射法来辨识存在的夹泥、离析及局部损坏情况。《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106-2014于2014年10月1日开始实行,包括静载、钻芯、低应变、高应变、声波透射等多种基桩检测方法,可

供桩基检测技术选取参考。对于换填、强夯、注浆及复合地基，应以压实系数、标准贯入、动力触探或者载荷试验来检验处理结果，使质量管理从竣工验收转变到施工过程预防为主。

（三）检测结果在质量验收中的应用

检测成果用于工程质量评定过程中，不应仅做“合格”、“不合格”的判定形式，还应该参考检测曲线图、原始记录、施工日志以及工程地质情况进行综合分析。单桩静载试验重点是分析荷载—沉降曲线、沉降稳定状况、极限承载力值等；低应变检测要观察到反映波形、波速大小、缺陷部位及完整性等级等信息；声波透射检测通过声速、波幅、频率的变化来确定混凝土连贯情况；钻芯法需要观察到芯样完好程度怎样、混凝土强度大小、桩端持力层性质如何等方面内容。对于有疑问的数据，需要重新对仪器进行标定、复核现场工作情况与数据处理过程，必要时可再进行一次检测。对承载力不足、桩身存在问题严重以及地基处理不到位的情况，应补桩、注浆、扩径、换填加固或者设计复核等方式进行处理，在处理合格后再予以检查，使检测结果成为工程质量控制参考的证据之一^[4]。

四、提升建筑工程地基基础检测技术应用水平的策略

（一）加强检测全过程规范管理

提高地基基础检测技术的应用能力，在检测前、检测中、检测后三方面要加强管理。检测前要根据勘察报告、设计文件、施工记录以及现场情况有针对性的选择检测对象、检测数量、检测位置、检测方法及质量标准；不能出现方案套用的现象，也不能出现点位随便布置的情况。检测过程中要保证仪器设备在校准有效期内运行，静载试验的加载装置、位移计、声测管、低应变测试仪器等等都须满足精度指标的要求，现场的原始数据需要实时记录并签字保存下来；同时对加载过程、波形捕获、声测管线、测点环境等情况都要做旁站检查，以尽量降低人为和环境干扰。测试完应当重视数据校核以及曲线校验及报表的核查，对于异常波形、异常下沉量以及离散度较高的检测结果进行复测，保证检测程序能够复现，检测数据准确无误，检测结果科学合理。

（二）推动多技术组合与信息化应用

地基基础检测项目繁杂多样，单独一种检测手段无法对全部的基础状况予以体现，在检测时需要依据不同的基础形式及风险级别采取混合适用的方式来进行检测。对于桩基工程采用低应变

法进行完整性检测，针对重要桩体或者存在缺陷的桩体再加以声波透射法，钻芯及静载试验等进一步验证；而对于天然地基和处理地基则可利用平板载荷试验、动力触探、标准贯入和压实度检测分别对基础的承载力、密实程度以及处理程度进行判定。信息化应用方面，可以将检测数据采集系统、BIM模型、沉降监测系统以及质量管理平台相结合从而达到检测数据实时上传，异常指标自动报警，检测报告电子存档，整改情况实时更新的效果，通过对数据进行比对来了解不同的区域之间基础质量的不同点，可以尽早发现薄弱环节，便于现场管理人员做出对应的处理方案，降低人为造成的失误，提升检测分析的速度^[5]。

（三）完善问题处理与质量闭环机制

地基与基础检测的意义不仅仅是发现问题本身更重要的是通过发现问题进而解决问题化解风险，项目管理工作要构建起“检测—分析—整改—复查—验收”的闭合回路，在此过程中针对不同的质量问题如承载力不够、桩体破损、沉降过大、压实度不合格等问题分别加以处置。一般的质量问题可以采用局部修补、灌浆加固、回填补土或者是改变工艺等方法来解决；对于涉及到结构安全的重大问题，则需要由建设方、设计方、施工单位、监理单位以及检测机构共同成立专题小组对其进行专门研究论证，在必要的情况下还需开展补勘及设计校核工作。同时对质量问题也要落实到位的责任人、整改时间、整改措施和技术要求及验收指标并做好记录留档备查以免同一类问题再次发生。整改完毕一定要进行复查，在承载力等满足条件以后才能继续往下进行下一步施工或者验收工作，让检测的结果真正的成为质量控制的参考依据。

五、结语

桩基检测全面覆盖了建筑工程项目质量管理全周期，在确定承载力方面起着决定性作用，同时对检测桩体的质量状况、桩底情况以及基坑支护的安全隐患等方面也有非常重要的意义。实施过程中，要针对具体的场地条件、基础类型及施工方法等因素合理选取静载试验、低应变、声波透射、钻芯取样、平板载荷试验等方法，防止片面检测或是走过场式验收的现象发生。注重检测过程的规范化管理，加强数据处理，做好跟踪整改及再次检验等工作，从而保证检测结论的科学性及使用效益，给建筑物的安全使用、工程施工质量和后续维护保养等环节带来有力支持。

参考文献

- [1] 张辉. 关于建筑工程项目基坑工程和围护桩中施工技术的应用研究[J]. 价值工程, 2024, 43 (24): 155-157.
- [2] 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.
- [3] 杨靖. 建筑工程地基基础检测技术要点及优化对策研究[J]. 陶瓷, 2025, (03): 169-171.
- [4] 韩冰. 建筑地基基础稳定性的检测新方法及其应用案例研究[J]. 住宅与房地产, 2025, (17): 77-79.
- [5] 王纪. 建筑工程地基基础检测技术优化探讨[J]. 中国科技纵横, 2025, (19): 134-136.