

# 岩土工程检测技术应用及质量控制研究

黄国驱<sup>1</sup> 吴绍权<sup>2</sup>

1.广西安泰信检测科技有限公司; 2.广西创新工程咨询有限公司

**【摘要】**岩土工程检测是保障工程建设安全、提升工程质量的核心环节,贯穿工程勘察、设计、施工及运营全生命周期,检测数据直接决定工程设计合理性与运营安全性。针对当前岩土工程检测中技术应用不规范、数据精度不足、质量管控薄弱等问题,本文系统梳理核心检测技术类型,分析各类技术的原理、应用场景及操作要点,结合工程案例探讨质量控制要点,提出优化措施。研究表明,合理选用地基承载力、桩基、土工试验及边坡位移等核心检测技术,落实全流程质量控制,可提升检测数据可靠性,为工程设计、施工管控及安全预警提供支撑。研究成果可为检测工作规范化开展提供理论与实践指导,助力岩土工程行业高质量发展。

**【关键词】**岩土工程; 检测技术; 质量控制; 地基承载力; 桩基检测; 边坡监测

Research on Application and Quality Control of Geotechnical Engineering Testing Technologies

Huang Guoqu<sup>1</sup> Wu Shaoquan<sup>2</sup>

1.Guangxi Antai Xin Testing Technology Co., Ltd.; 2. Guangxi Innovation Engineering Consulting Co., Ltd.

**【Abstract】** Geotechnical engineering testing serves as a critical component in ensuring construction safety and enhancing project quality, spanning the entire lifecycle of engineering projects—from investigation and design to construction and operation. Testing data directly determines the rationality of engineering designs and operational safety. Addressing current challenges such as non-standardized technical applications, insufficient data accuracy, and weak quality control in geotechnical testing, this paper systematically reviews core testing technologies, analyzes their principles, application scenarios, and operational key points, and discusses quality control measures through engineering case studies. The research demonstrates that appropriate selection of core testing technologies—including foundation bearing capacity assessment, pile foundation analysis, geotechnical testing, and slope displacement monitoring—combined with comprehensive quality control throughout the process, enhances data reliability and supports engineering design, construction management, and safety early warning systems. These findings provide theoretical and practical guidance for standardized testing practices, contributing to the high-quality development of the geotechnical engineering industry.

**【Key words】** Geotechnical engineering; Testing technology; Quality control; Foundation bearing capacity; Pile foundation testing; Slope monitoring

## 1 引言

随着我国基础设施建设快速推进,高层建筑、轨道交通等岩土工程项目日益增多,岩土工程的复杂性、隐蔽性凸显。岩土工程检测作为关键环节,通过科学方法与先进仪器,精准检测岩土体物理力学性质、地基承载力等核心指标,为工程全流程提供可靠数据,是防范安全隐患、保障工程质量的重要手段。

当前我国岩土工程检测行业虽有发展,但仍存在突出问题:检测机构水平参差不齐,方法选用不规范;检测人员专业素养不足,操作不标准导致数据偏差;质量管控体系不完善,存在数据弄虚作假现象;新型技术推广不足,传统方法难以适配复杂工程需求。这些问题影响检测可靠性,易引发工程安全事故,造成经济与社会损失。

基于此,本文结合工程实际需求,研究核心检测技术应用要点,分析质量控制关键环节,通过工程案例验证技术与

措施有效性,提出优化建议,推动检测工作规范化、智能化发展,保障岩土工程项目安全稳定运行。

## 2 岩土工程检测核心技术及应用

岩土工程检测技术种类繁多,按检测对象、目的及场景可分为地基承载力检测、桩基检测、土工试验、边坡位移检测等核心类型,各类技术原理、流程及适用范围不同,需结合工程实际合理选用。

### 2.1 地基承载力检测技术

地基承载力是岩土工程设计的核心指标,直接决定地基的承载能力和工程的稳定性,其检测目的是确定地基土在一定荷载作用下的承载力特征值,为地基基础设计提供依据。常用的地基承载力检测技术主要包括静载试验法、轻便动力触探法、重型动力触探法及静力触探法。

静载试验法是地基承载力检测中最准确可靠的方法,通

过在地基施加竖向荷载、测量沉降量,结合荷载-沉降曲线确定承载力特征值,适用于各类复杂地基,检测精度高但周期长、成本高,适用于重要工程,检测时需分级加载卸载,确保数据真实。

轻便与重型动力触探法均通过重锤撞击探头,根据入土深度和锤击数判断地基密实度与承载力。轻便型适用于浅部地基、人工填土及轻型建筑,操作简便高效;重型适用于砂土、碎石土及深层地基,检测深度可达10m以上,能反映深层特性。

静力触探法通过静力将探头压入地基,测量探头阻力判断岩土体性质与承载力,自动化程度高、检测速度快,可连续检测分层特性,适用于各类地基土,广泛应用于高层建筑、轨道交通等工程。

## 2.2 桩基检测技术

桩基是大型工程核心基础,检测核心是检验完整性、承载力及桩身质量,防范断裂、缩颈等隐患,常用技术包括低应变反射波法、高应变法、超声波透射法及钻芯法。

低应变反射波法应用最广泛,通过桩顶瞬态激振产生应力波,利用反射波特性判断桩身完整性等级,操作简便、成本低,适用于各类混凝土桩,但缺陷定位精度有限,不适用于长桩、大直径桩。

高应变法用于检测桩基竖向抗压承载力及完整性,通过桩顶施加冲击荷载,结合荷载-沉降曲线和应力波特性确定承载力与缺陷,适用于大直径、高承载力桩基,结果可靠但设备复杂、成本高,对检测人员要求高。

超声波透射法为无损检测,通过桩身预埋声测管发射超声波,根据传播特性判断桩身混凝土密实度与完整性,可检测夹泥、空洞等缺陷,精度高、适用范围广,尤其适用于大直径、长桩。

钻芯法为破坏性检测,通过钻取桩身芯样,观察外观、检测抗压强度判断桩身质量,结果直观准确,但成本高、损伤桩身,适用于桩基质量疑问的重点或仲裁检测。

## 2.3 土工试验检测技术

土工试验是检测基础,通过室内或现场试验测定岩土体物理力学指标,为设计施工提供数据,分为室内与现场两类。室内试验包括物理和力学试验,操作规范、精度高,但样品选取制备对结果影响大,需严格遵循规范确保代表性。

室内土工试验主要包括物理性质试验和力学性质试验,物理性质试验包括含水量试验、密度试验、孔隙比试验、液塑限试验等,用于测定岩土体的基本物理指标;力学性质试验包括无侧限抗压强度试验、直剪试验、固结试验等,用于测定岩土体的力学性能指标。室内土工试验具有操作规范、检测精度高的特点,但试验样品的选取和制备对检测结果影响较大,需严格按照《土工试验方法标准》(GB/T

50123-2019)执行,确保样品具有代表性。

现场土工试验包括现场载荷、直剪、十字板剪切等试验,能反映岩土体自然状态下的力学特性,更贴合工程实际。其中十字板剪切试验适用于软土地区,可快速测定抗剪强度,操作简便高效,广泛应用于软土地基检测。

## 2.4 边坡位移及稳定性检测技术

边坡工程是岩土工程重要组成部分,检测目的是监测位移、应力状态,预测稳定性并预警滑坡隐患,常用技术包括位移、应力、地下水监测。

位移监测是核心,全站仪监测法精度高、操作简便,适用于各类边坡;GPS监测法自动化程度高,适用于大范围、远距离监测;测缝计监测法用于监测裂缝开合度,判断变形趋势。

应力监测通过应力计、应变计监测边坡内部应力分布,判断稳定性;地下水监测通过水位计、水压计监测水位、水压变化,规避水位上升导致的滑坡风险。

## 3 岩土工程检测工程应用案例

结合某高层建筑岩土工程项目,验证检测技术实用性及质量控制有效性,具体如下。

### 3.1 工程概况

该高层建筑位于东部沿海软土地区,总建筑面积58000m<sup>2</sup>,地上32层、地下3层,框架-剪力墙结构,钻孔灌注桩基础(桩径1200mm、桩长35m,共120根)。场地土层主要为素填土、淤泥质黏土等,其中淤泥质黏土层厚5.2~8.6m,含水量高、强度低,需详细检测为设计施工提供依据。

检测内容包括地基承载力、桩基完整性及承载力、土工试验、边坡位移监测,严格遵循相关规范,确保数据准确可靠。

### 3.2 检测方案设计

3.2.1 地基承载力检测:采用静载试验与静力触探法结合,选取10个点位静载试验、20个点位静力触探,检测至圆砾土层顶面,测定承载力特征值。

3.2.2 桩基检测:低应变反射波法检测全部120根桩基完整性,10根桩基用高应变法检测承载力,5根用钻芯法验证桩身质量。

3.2.3 土工试验:8个钻孔取样40组,开展室内试验,测定含水量、密度等物理力学指标,为基础设计提供数据。

3.2.4 边坡位移监测:周边边坡布设15个监测点,全站仪每周监测1次,记录水平、竖向位移,分析变形趋势并预警。

### 3.3 检测结果及分析

3.3.1 地基承载力检测:静载试验承载力180~220kPa,

静力触探 175~215kPa, 均满足设计要求 ( $\geq 170\text{kPa}$ ); 淤泥质黏土层经水泥土搅拌桩加固后, 承载力提升至 250kPa 以上。

3.3.2 桩基检测: 120 根桩基中 115 根为 I 类完整性、5 根为 II 类, 无不合格桩; 10 根桩基承载力  $\geq 3500\text{kN}$  (满足设计  $\geq 3200\text{kN}$ ); 钻芯法验证桩身混凝土达 C30 强度, 无质量缺陷。

3.3.3 土工试验: 淤泥质黏土层含水量 68.5%~75.2%, 无侧限抗压强度 0.35~0.45MPa, 符合沿海软土特性; 粉质黏土、圆砾土力学性能良好, 可作为桩基持力层。

3.3.4 边坡位移监测: 3 个月监测显示, 水平位移最大 3.2mm、竖向位移最大 2.1mm, 位移速率  $< 0.1\text{mm/d}$ , 边坡稳定无滑坡隐患。

案例表明, 规范选用检测技术、严格落实质量控制, 可获取可靠检测数据, 为工程全流程提供有力支撑, 保障工程质量安全。

## 4 岩土工程检测质量控制要点

岩土工程检测质量直接关系到检测数据的可靠性和工程的安全性, 需建立全流程质量控制体系, 落实检测前、检测中、检测后的质量控制措施, 规范检测行为, 提升检测质量。

### 4.1 检测前质量控制

检测前质量控制是基础: 一是结合工程实际制定科学检测方案, 明确检测项目、方法及标准; 二是选取具备资质的检测机构与专业人员; 三是检查校准检测仪器, 确保性能精度; 四是规范选取制备样品, 保证代表性。

### 4.2 检测中质量控制

检测中质量控制是核心: 一是严格按方案规范操作, 避免数据偏差; 二是全程现场监督, 杜绝弄虚作假; 三是完整准确记录检测数据, 确保可追溯; 四是复杂工程采用多方法检测, 验证数据可靠性; 五是及时处理仪器、样品等异常问题。

## 参考文献

- [1]中华人民共和国国家标准. 土工试验方法标准 (GB/T 50123-2019) [S]. 北京: 中国计划出版社, 2019.
- [2]中华人民共和国国家标准. 建筑地基基础工程施工质量验收标准 (GB 50202-2018) [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.
- [3]张磊, 王鹏, 李娟. 岩土工程检测技术的应用及质量控制研究[J]. 岩土工程学报, 2022, 44 (S1): 201-206.
- [4]李海枫, 刘敏, 张艳军. 桩基检测技术在岩土工程中的应用研究进展[J]. 岩土力学, 2021, 42 (9): 2567-2578.
- [5]王浩, 陈勇, 赵阳. 软土地区地基承载力检测技术及应用[J]. 地下空间与工程学报, 2023, 19 (3): 890-896.
- [6]刘波, 李丽, 张庆华. 岩土工程检测质量控制要点及优化措施[J]. 建筑材料学报, 2022, 25 (4): 987-993.

## 4.3 检测后质量控制

检测后质量控制是关键: 一是整理审核检测数据, 剔除异常值并分析合理性; 二是编制完整规范的检测报告, 确保合法有效; 三是归档检测资料, 便于查阅追溯; 四是跟踪检测结果应用, 提出整改建议并督促落实。

## 5 结论与展望

### 5.1 结论

本文通过对岩土工程检测技术应用及质量控制的系统研究, 结合工程案例验证, 得出以下结论:

(1) 核心检测技术各有适用场景与操作要点, 结合工程实际合理选用, 才能保证检测数据准确可靠。

(2) 工程案例表明, 科学制定检测方案、规范应用技术、落实质量控制, 可有效获取核心指标, 保障工程质量符合设计要求。

(3) 全流程质量控制是提升检测质量的关键, 需规范检测前准备、检测中操作及检测后资料处理, 杜绝数据弄虚作假。

(4) 检测行业存在的技术不规范、管控薄弱等问题, 需通过完善规范、提升人员素养、推广新型技术加以解决。

### 5.2 展望

随着我国岩土工程行业的不断发展, 复杂岩土工程项目日益增多, 对岩土工程检测技术和质量控制提出了更高的要求, 未来可从以下方面进一步研究和完善:

(1) 推广无人机、物联网、数字孪生等新型检测技术, 实现检测智能化自动化, 提升效率与精度。

(2) 加强检测人员专业培训与考核, 规范操作流程, 提升专业能力。

(3) 完善检测规范与管控体系, 加强机构监管, 加大弄虚作假处罚力度, 推动行业健康发展。

(4) 加强检测技术理论研究, 优化方法与参数, 提升数据可靠性, 为行业高质量发展提供支撑。