

岩土工程中岩土勘察方法应用

思宇飞

宁夏海辉岩土工程有限公司 宁夏 银川 750000

摘要：岩土工程勘察是工程建设的关键环节，通过系统调查、勘探、试验和监测，获取详尽的岩土体性状及水文地质条件信息，为工程设计、施工及运营提供科学依据。本文介绍了工程地质测绘、勘探取样、原位测试与室内试验、现场检验与监测等岩土勘察方法，并结合应用实例分析其重要性及实施过程，同时针对勘察资料不全面、技术人员水平低、数据资料统计不完善等问题提出改进对策。

关键词：岩土工程；岩土勘察方法；应用

引言：岩土工程勘察作为工程建设的先行兵，对确保工程安全、稳定和经济性至关重要。随着工程技术的不断发展，岩土勘察方法日益多样化与精细化。本文旨在探讨岩土工程中岩土勘察方法的应用，通过综合分析不同勘察手段的特点与优势，揭示其在揭示地质条件、评估岩土性质及指导工程设计等方面的关键作用，以期岩土工程实践提供有益的参考与借鉴。

1 岩土工程勘察概述

1.1 岩土工程勘察的定义

(1) 基本概念：岩土工程勘察是指依据工程建设的需求，对场地地质环境进行系统的调查、勘探、试验、测试和监测等活动，以获取详尽的岩土体性状、水文地质条件及不良地质作用等信息。这些信息对于后续的设计、施工及运营至关重要，能够为工程项目的安全、稳定和经济性提供有力保障。(2) 勘察的主要内容和目的：岩土工程勘察的内容涵盖地形地貌、地质构造、岩土分层、物理力学性质、地下水情况、不良地质作用（如滑坡、泥石流）等多个方面。其目的在于全面、准确地揭示场地岩土工程条件，为工程选址、基础选型、地基处理、边坡支护、地下水控制等设计决策提供科学依据，同时确保工程施工过程中的安全性和经济性。

1.2 岩土工程勘察的重要性

(1) 对工程设计与施工的影响：岩土工程勘察结果是工程设计的基础，直接影响结构选型、基础方案、地基处理等关键决策。准确的勘察数据能够指导设计师制定更加合理、经济的设计方案，避免因地质问题导致的工程变更和返工。在施工过程中，勘察信息有助于施工团队采取针对性的措施，确保工程质量和安全。(2) 对工程经济效益的作用：通过岩土工程勘察，可以及时发现并规避潜在的地质风险，减少因地质灾害造成的经济损失。同时，合理的勘察工作能够优化设计方案，降低

工程造价，提高工程项目的整体经济效益。

1.3 岩土工程勘察的基本流程

(1) 从初步勘察到详细勘察的步骤：初步勘察阶段，主要收集区域地质资料，进行地面调查，初步了解场地岩土工程条件；详细勘察阶段，则通过钻探、坑探、原位试验等手段，获取更为详尽的岩土体性状和地下水条件信息。(2) 数据收集、分析与报告编制：在勘察过程中，需收集各种地质、岩土和水文数据，并进行系统的整理和分析。基于这些数据，编制岩土工程勘察报告，全面、客观地反映场地岩土工程条件，为工程设计提供科学依据。

2 岩土工程勘察方法

2.1 工程地质测绘

工程地质测绘是岩土工程勘察的基础方法，它主要运用地质学、工程地质学理论，对地面地质现象进行详细的观察、描述和记录。(1) 方法描述：通过实地调查，识别并记录场地内的地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件、不良地质现象（如滑坡、泥石流、岩溶等）以及人类工程活动（如采空区、废弃矿井等）的分布特征和规律。这些信息通常以地质图、剖面图、素描图等形式表现出来，为后续的勘察工作提供基础资料。(2) 应用范围：工程地质测绘特别适用于复杂地质条件场地的初步勘察。在缺乏详细地质资料或地质条件复杂多变的地区，通过工程地质测绘可以快速了解场地的岩土工程条件，为后续勘察方法的选择提供依据^[1]。

(3) 重要性：作为岩土工程勘察的初步工作，工程地质测绘为后续勘探、取样、原位测试等方法提供了重要的背景信息和依据。它有助于确定勘察的重点和难点，为整个勘察工作的顺利进行奠定基础。

2.2 勘探与取样

勘探与取样是获取场地岩土体性状和水文地质条件

信息的重要手段。(1)方法分类:勘探方法包括探井、探槽、钻探和地球物理勘探(物探)等。探井和探槽主要用于揭露浅层岩土体和观测地质现象;钻探则能够深入地下,获取更深层次的岩土体信息;物探则利用地球物理场的变化规律来推断地下岩土体的性状和分布。

(2)应用技术:在勘探过程中,常采用标准贯入试验、动力触探试验、静力触探等原位测试技术来获取岩土体的力学参数。这些测试方法能够直接反映岩土体的原位性质,为工程设计提供重要的参考依据。(3)取样与分析:勘探过程中,还需获取原状土样和水样,进行物理力学性质试验和化学成分分析。这些试验和分析能够深入了解岩土体的物理力学特性和化学性质,为岩土工程问题的分析和评价提供技术参数。

2.3 原位测试与室内试验

原位测试和室内试验是获取岩土体力学参数的重要方法。(1)原位测试:原位测试方法包括静力触探、动力触探、标准贯入等。这些方法能够直接反映岩土体在原位条件下的力学性质,具有快速、经济、直观的优点。通过原位测试,可以获取岩土体的承载力、变形模量等关键力学参数^[2]。(2)室内试验:室内试验主要包括土的物理性质试验(如密度、含水率、粒度分析等)和土的压缩固结试验等。这些试验能够在实验室条件下对岩土体进行精确测量和分析,获得更加准确和详细的力学参数。室内试验还能够模拟不同工况下的岩土体行为,为工程设计和施工提供可靠的依据。(3)目的:原位测试和室内试验的目的在于为岩土工程问题的分析评价提供技术参数。这些参数是工程设计、施工和监测的基础,对于确保工程的安全性和稳定性至关重要。

2.4 现场检验与监测

现场检验与监测是岩土工程勘察的关键环节,旨在验证勘察成果、控制施工质量并长期监测工程稳定性。

(1)检验内容:现场检验主要核查先前勘察数据的准确性,包括勘探、取样、原位测试和室内试验的结果。同时,监督施工过程,确保施工符合设计要求和质量标准。(2)监测技术:采用多种传感器和监测设备,实时测量建筑物的变形、基坑稳定、边坡稳定等关键参数,如位移、沉降、倾斜、应力和应变。数据被传输到处理中心进行分析,以快速发现异常并采取相应措施,确保工程安全。(3)监测项目:主要项目包括建筑物的沉降监测、基坑支护结构的受力与变形监测以及边坡位移监测。沉降监测评估建筑物的稳定性和安全性,基坑支护结构监测确保施工期间基坑的稳定性,边坡位移监测则用于预防滑坡等地质灾害的发生。这些监测项目共同构

成了工程安全性的重要保障^[3]。

3 岩土勘察方法应用实例分析

3.1 案例背景

3.1.1 项目概况

以某沿海城市拟建的高层商业综合体为例,项目占地面积约2.5万平方米,规划地上30层、地下3层,基坑开挖深度达15米。场地紧邻海岸线,属典型的软土地区,周边存在既有地铁隧道,对地基稳定性和变形控制要求极高。

3.1.2 地理与地质条件

(1)地形地貌:场地原为滨海滩涂填海造陆区,地表平坦,海拔约3~5米,地下水位埋深仅1~2米,受潮汐影响显著。

(2)地层结构:根据区域地质资料,自上而下依次为:人工填土层(0~4米):松散,含建筑垃圾;淤泥质黏土层(4~12米):高压缩性、低承载力($f_{ak} = 60\text{kPa}$);粉砂层(12~20米):中密,局部夹黏土透镜体;风化基岩(20米以下):中风化花岗岩,承载力高($f_{ak} > 800\text{kPa}$)。

(3)特殊问题:存在地震液化风险(地震烈度7度区)和基坑涌水风险。

3.2 勘察方法的选择与应用

3.2.1 勘察方法选择

针对软土、高水位及复杂荷载条件,采用综合勘察技术:(1)钻探取样:布设20个静力触探孔(CPT)和10个标准贯入试验孔(SPT),获取土层物理力学参数;(2)原位测试:十字板剪切试验(VST)测定淤泥抗剪强度,旁压试验(PMT)评估深层土体变形模量;(3)地球物理勘探:高密度电法(ERT)探测地下水流向及岩溶发育情况;(4)实验室试验:开展固结试验、三轴剪切试验及渗透系数测定。

3.2.2 实施过程

(1)钻探阶段:采用双管回转钻进工艺,避免软土扰动;每2米取原状土样,现场进行SPT测试;(2)原位测试:VST在淤泥层每1米测试一次,PMT在粉砂层和基岩面附近加密;(3)数据同步:结合BIM平台实时整合钻孔数据与物探结果,生成三维地质模型。

3.3 勘察结果与分析

3.3.1 数据汇总与解读

(1)承载力:淤泥层 $f_{ak} = 55\sim 65\text{kPa}$,需加固处理;粉砂层 $f_{ak} = 180\text{kPa}$,可作为桩端持力层;(2)变形参数:淤泥层压缩模量 $E_s = 2.5\text{MPa}$,预测基坑最大回弹量达120mm;(3)液化风险:粉砂层标贯击数 $N =$

8~12, 经计算液化指数 $I_L = 15$, 属中等液化等级; (4) 水文条件: ERT显示地下水流速0.5m/d, 基坑开挖可能引发管涌。

3.3.2 结果评估

(1) 准确性: CPT与实验室数据吻合度达90%, 但局部黏土透镜体导致SPT离散性较大; (2) 可靠性: 通过交叉验证(如VST与三轴试验对比), 抗剪强度误差 $< 10\%$, 满足规范要求。

3.4 应用效果与影响

3.4.1 对工程设计的影响

(1) 基础选型: 原设计筏板基础调整为“预应力管桩+筏板复合基础”, 桩长25米以穿越软土层; (2) 基坑支护: 采用“地下连续墙+内支撑”方案, 结合井点降水降低水位; (3) 抗震措施: 针对液化层, 设计水泥土搅拌桩加固, 置换率20%。

3.4.2 风险控制作用

(1) 成本节约: 精准识别持力层深度, 减少桩基工程量约15%; (2) 安全提升: 提前预警管涌风险, 优化止水帷幕设计, 避免基坑坍塌事故; (3) 工期保障: 三维地质模型辅助施工模拟, 减少勘察返工时间30天。

4 岩土勘察方法存在的问题与对策

4.1 现存问题

(1) 勘察资料不全面。许多勘察报告过于侧重地质构造和岩石特性的描述, 而忽视了水文、环境、气候等其他对岩土工程有重要影响的信息。这种片面的勘察资料可能导致设计团队对工程环境的全面认识不足, 从而增加施工风险。(2) 技术人员水平参差不齐。岩土勘察是一项高度依赖专业技能和经验的工作。然而, 目前市场上存在一些技术水平较低的勘察单位, 其技术人员缺乏必要的专业培训和实际工作经验, 导致勘察结果不准确, 甚至误导工程设计。(3) 数据资料统计不完善。岩土勘察过程中会产生大量数据, 但部分勘察单位对这些数据的收集、整理和分析工作不够重视, 导致数据资料统计不完善, 缺乏系统性。此外, 定量分析方法的应用也不足, 使得勘察结果往往停留在定性描述层面。

4.2 改进对策

(1) 加强前期准备工作, 确保数据真实性。为了获得全面、准确的勘察资料, 勘察单位应在前期准备工作中投入更多精力。这包括对项目背景、地质条件、水文气象等进行深入调研, 制定合理的勘察方案。同时, 加强对勘察过程的监督和管理, 确保勘察数据的真实性和可靠性, 为后续的分析 and 判断提供有力支持^[4]。(2) 提升技术人员水平, 引进先进技术。针对技术人员水平不高的问题, 勘察单位应加强对技术人员的培训和教育, 提高其专业素养和实践能力。同时, 积极引进国内外先进的勘察技术和设备, 提高勘察工作的效率和准确性。通过人才培养和技术引进, 打造一支高水平、专业化的勘察团队。(3) 完善数据资料统计, 提高定量分析比重。岩土勘察过程中产生的数据资料应得到充分的利用和分析。勘察单位应建立完善的数据收集、整理和分析机制, 确保数据的完整性和准确性。同时, 加强对定量分析方法的研究和应用, 通过数学模型、统计分析等手段对勘察数据进行深入分析, 提高勘察结果的科学性和量化程度。这不仅有助于更准确地评估场地的岩土特性, 还能为工程设计提供更为可靠的依据。

结束语

综上所述, 岩土勘察方法在岩土工程中发挥着举足轻重的作用, 其准确性与全面性直接关系到工程项目的安全与经济效益。随着科技的进步, 勘察技术手段不断创新, 为岩土工程提供了更为精准、高效的支持。未来, 应持续优化勘察流程, 强化数据整合与分析能力, 推动岩土勘察向智能化、信息化方向发展, 以更好地服务于复杂多变的工程建设需求, 确保工程安全与质量。

参考文献

- [1]李强. 矿山岩土工程勘察存在的技术难题及解决措施[J]. 中国金属通报, 2023, (11): 150-151.
- [2]钟林. 矿山岩土工程勘察中常见的问题分析及建议[J]. 中国金属通报, 2023, (10): 102-103.
- [3]叶起行. 岩土工程勘察质量控制方法的探讨[J]. 绿色环保建材, 2020, (12): 171-172.
- [4]何辉祥, 蔡长发. 岩土工程勘察质量的提高管控方法探讨[J]. 四川地质学报, 2021, (08): 82-83.