

岩土工程勘察技术在复杂地形地质条件下的应用分析

谭静

(安徽省交通勘察设计院有限公司, 安徽 合肥 230000)

【摘要】在地质勘察、工程勘察中,由于地质条件的复杂性,增加了施工难度。在复杂地质条件下,要想取得良好的勘察效果,必须不断提高地质勘察技术水平。将岩土工程勘察技术应用于复杂地质环境中,对于提升工程建设质量、确保工程安全具有重要意义。基于此,本文对复杂地质条件下的岩土工程勘察技术进行了分析,并给出了具体的应用策略。

【关键词】复杂地质条件;岩土工程勘察;技术应用

随着我国城市化进程的加快,基础设施建设规模的不断扩大,复杂地质条件下的岩土工程面临着日益严峻的挑战。在此背景下,开展岩土工程勘察技术研究具有十分重要的意义。本文旨在对复杂地质条件下岩土工程勘察中的若干关键技术问题进行探讨与研究,为提高勘察效率与精度,保证工程质量提供有益的经验与指导。

一、复杂地质条件下岩土工程勘察技术概述

(一) 岩土工程勘察的基本概念

岩土工程勘察是指在岩土工程项目中,通过采集、分析和评估地质、地貌、地下水及岩土工程性质等相关数据和信息的过程。其目的是获取准确、全面的地质与岩土工程资料,为工程设计、施工及监测提供科学依据。通过采用野外地质调查、采样及室内分析等方法,对工程地区的地质构造、地层性质、岩土特性等进行研究。通过对地形地貌特征如地表地形、河流、山脉、沉积物等的研究,可供工程选址及设计参考。通过水文地质调查与水文监测,掌握地下水位变化规律及地下水对工程的影响,保证工程安全稳定。通过采样和实验分析,确定岩土的密度、孔隙比、抗压强度、抗剪强度等物理力学参数,为工程设计提供依据^[1]。

(二) 复杂地质条件下岩土工程勘察的挑战

复杂地质条件下的岩土工程勘察面临诸多挑战,如复杂地质条件下的地层结构复杂多变、岩土分布不规则、变异性较大的地质体、层间断层等。因此,必须采用合理的勘探方法与技术,才能获得精确的地层信息。在复杂的地质条件下,地下水环境往往具有很大的不确定性,如水位涨落、水流强度、水质变化等。这就要求勘察工作要做好水文地质调查与水文监测工作,以确保准确掌握地下水环境。在复杂地

质条件下,存在一些高风险工程地区,如滑坡地区、岩溶地区、地震带等。这些地区的岩土工程勘察需要特殊的技术和方法,以确保工程的安全性和稳定性。在复杂地质条件中,由于地质岩土的隐蔽性、困难性等原因,往往给数据获取带来困难。因此,需要采用合理的勘探方法与技术设备,如钻探、遥感、物探等,才能获得精确而全面的数据。复杂地质条件下的岩土工程勘察通常具有较高的难度和成本。由于勘察工作复杂,技术要求高,勘察周期长,勘察成本也相对较高。为应对这些挑战,必须采取合理的勘察方法与技术,强化勘察人员的专业素养,制定科学合理的勘察方案,加强勘察与设计、施工等各个环节的沟通协调,以应对复杂地质环境下岩土工程勘察的挑战,保证工程安全与可持续发展。

(三) 目前存在的问题和不足

目前,复杂地质条件下岩土工程勘察仍存在诸多问题与不足,主要表现在:虽然现代勘察技术得到了长足的进步,但是对于复杂地质条件下的岩土工程勘察,仍存在着许多技术上的不足^[2]。

1. 在喀斯特地区、高风险区等特殊的地质环境调查中,更需要更精细、更精确的勘察技术。在复杂地质条件下进行岩土工程勘察,需要海量数据支撑,而受勘察难度及费用等因素的制约,在获取数据时往往存在一定的局限性。这对后续工程的设计、施工都存在一定不确定性。

2. 在复杂地质条件下,需综合考虑地质结构、地下水环境及地震活动等多种因素,开展综合分析评价。然而,现有综合分析评价方法仍需进一步完善,以提高准确性和可靠性。

3. 在复杂地质条件下进行岩土工程勘察,勘察人员不仅需要具有丰富的经验,而且还需要丰富的

专业知识。但目前我国高校教师专业人才供给仍存在不足，导致部分地区或项目未能得到足够的支持与保障。

4. 在复杂地质条件下进行岩土工程勘察时，存在着管理、监理环节不到位等问题。对于勘察过程中的质量控制、数据管理、勘察报告的审核等方面，需要加强管理和监督，以提高勘察工作的质量和可靠性。要加强科研和技术创新，促进勘察技术的发展与应用，提高勘察人员的专业素质，加强对复杂地质条件下岩土工程勘察的管理与监管，确保工程安全与可持续发展。

二、工程项目概况

某学校建筑上部结构为五层，呈四方平面形状，整体采用柱式结构，无地下室，基础等级为乙级。工程场地地表以石灰岩为主，多年来受侵蚀与溶蚀形成高丘，丘陵斜坡面积较大，在中部有一条冲沟，学校建设需建在冲谷旁的高地上，地形起伏不定，地质岩石比较破碎，地形复杂，需要用勘察技术来为施工质量提供数据支撑。

三、复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术应用的

（一）复杂岩土层原位测试

原位测试是一种不需要改变原地形就可以直接进行试验的技术方法，因为是对自然环境的研究，所以其工作难度也和场地的复杂性有直接的关系，但其可以比较真实地反映出地形地质信息，同时也可以方便地区分岩石层所受的各种作用力，避免了复杂的环境影响原始数据的准确性。为了测定岩土层的不同信息，原位测试也有不同的技术，如触探技术、标准贯入试验、十字板剪切、应力铲试验、岩体应力试验、岩土波速测试等，以下对学校建筑工程使用的静力触探原位测试技术进行介绍^[3]。

1. 开始之前通过对现场地质情况的初步调查，推测出现场地质特征，并据此购置了履带式静探车、液压静力触探机等设备；

2. 由工作人员将设备和工具运到精确的静力触探位置上，误差在 2% 以内；

3. 液压静力触探机以柴油机为动力源，出油口和进油口用高压软管连接；

4. 将电缆穿在探杆中间，二者通过插头插座的形式连接，需要进入地下的一端用密封套件保护探头，而留下地面的另一端则要连接电缆和仪表；

5. 确定孔位及锚点，启动若干下锚器，锚头下入 100mm 左右，停稳；

6. 静探车的油压控制在 9MPa 以下，确保探杆

定位准确，结构稳定后，才能贯入；

7. 不同探杆下伸至指定深度后，快速回抽，调整油压至 5MPa；

8. 利用油压缓慢平稳地起锚，注意每次起锚过程结束后，将油压调至 5MPa。

在这个过程中，仅需读取仪器读数，即可获得大量地质地貌信息，进而推断出该地区地质为石灰岩、红粘土、粗粒土组成的，且明确了不同深度岩土单元的力学特性。

（二）复杂岩土层钻探技术

钻探施工是了解地下地形地质信息最直接的方式，由于学校工程的地理环境比较复杂，上层地质结构也比较松散，有些部位需要采用钻探技术来准确了解地下结构，因此，在实际应用中，首先要对设备硬件、施工位置及钻进方法进行设计，由于学校建筑建设，钻探只需知道坚硬岩层的位置和深度，一般不会太深，采用轻便型钻机就能满足要求，而施工位置则主要考虑建筑物设计、地势起伏以及原位测试结果，确保钻孔勘察点的科学性。为了收取地下信息，项目设计了回转钻的方法，用以回收岩心、土体等地理要素，并可保证粘性土收集率在 90% 以上，砂石土收集率在 75% 以上。其次，对提升机、钻具、钢丝绳等工具进行安全检查后，拟定采用回转钻进法进行钻探作业。最后，在保证施工安全的同时，还要解决破碎岩石层、清除坑内岩屑、回收岩土、维护孔壁光滑稳定等问题。因此，操作人员首先要在初始阶段控制钻头下钻的速度，不能立即完全插入离合器，然后根据钻孔进度灵活地换挡改变转盘的速度，需要注意的是每次停转前都要适当抬高钻头，在保证钻进速度的稳定和基础上，才能获得良好的勘察施工成果。

（三）复杂岩土层内部水文勘察技术

在该工程项目中，由于有水流冲刷而形成的沟壑，这就意味着岩土中可能含有水资源，所以需要用勘察技术来确定水源分布、水位高度，从而科学地解析复杂的岩土结构。首先，勘察人员粗略地推测出可能存在于水体的位置，并根据目测和经验，制定钻孔方案及水文勘察方案。其次，结合在现场不同部位的水资源探测，收集了粘土、水样等实物，并推理出了各部分岩土层的含水量和地下稳定水位的数据信息。最后，通过钻孔探井、压水试验、单孔抽水试验、多孔抽水试验等手段，掌握场地水文资料，主要以上层滞水为主，且多隐蔽于穿越岩溶缝内，水量分布不均匀且复杂，但经过长期连续钻探，仍未找到可供推断的稳定

地下水源，可以推断岩土层存在透水层，可自行排出大量的沉积水体，所以学校施工只需要解决裂隙水的问题即可。

（四）复杂岩土层的室内试验

由于项目现场地形地质的研究影响因素较多，若考虑外部复杂条件，难以获得有效的勘察结果，因此部分岩土勘察可以转为室内试验。通过对现场岩土试样进行力学物理测试、压缩固结试验、动力试验等，具体技术可以分为质量、含水量、变形模量、单轴抗压强度等常规手段，静三轴和动三轴的动力测试手段，以及离心模型和地质力学模型构建的模拟测试手段，结合实验室良好的环境条件，实现岩土关键信息的快速获取。例如，该工程项目所采用的室内土体压缩固结试验，采用常规的单向外力压缩和三向外力压缩的方法，并将其互相之间的关系整理在压缩曲线上，根据公式计算回弹系数和压缩系数，使试验结果能真实地反映场地实际土性，为岩土勘察克服复杂地质环境提供依据。

四、复杂地形地质条件的岩土工程勘察技术的优化应用建议

（一）合理规划勘察方案

为了满足工程建设需要，需要根据不同的工程类型制定不同的勘察方案。具体而言，规划工作应从以下几方面着手：

1. 工程类型。不同的工程对地质环境有不同的要求，所以要制定不同的勘察方案。如桥梁和隧道等需要详细勘察地下结构，而房屋和道路则需要勘察地表地貌。

2. 地形地貌和地质条件。不同的地形地貌、地质条件，在一定程度上影响着勘察方案的编制。如山区、平原和河谷等地形地貌条件差别很大，需要根据不同的地形进行勘察。同时，还应考虑地下水和岩性等地质条件。

3. 勘测线路和点位。勘测线路的布设，要根据工程需求，结合地形地貌条件进行综合考虑。在进行勘测线路、点位规划时，要充分考虑地质、地貌特征，才能保证勘察数据的全面性、准确性。

4. 勘测参数。在勘察过程中，应根据工程需要，结合地质情况，综合选择勘察参数。不同的勘察参数对勘察结果的影响是不一样的，为了得到精确而全面的勘察参数，需要选取合适的勘察参数。

（二）制定完善的勘察制度

岩土工程勘察应建立在健全的勘察制度基础上，严格按照有关规定把好勘察技术，使勘察成果的质量得到尽可能提高。相关负责人要根据岩土工程勘察的

实际特点，制定出完善的勘察工作计划，对勘察技术、勘察设备进行明确，并通过相应的制度来保证勘察行为的规范化，保证岩土工程勘察工作的高质量开展。另外，相关负责人还需要加强对勘察现场的管理，在施工现场配置足够的人力物力，保证各项勘察工作的顺利开展，为后续的基础设计和工程建设提供更全面的数据。

（三）加强对勘察数据的处理和分析

为了更好地了解地质情况，对勘察数据进行处理与分析是必要的。数据处理与分析的目的，就是要对勘测数据进行加工、整理，获得更精确、更全面的地质信息，以便更好地为工程建设提供可靠的依据。常用的数据处理软件有 AutoCAD, ArcGIS, Surfer, RockWorks 等，这些软件能对勘察数据进行三维重构、模拟分析，从而获得更多地质信息。具体而言，所述数据处理与分析可包含如下步骤^[4]：

1. 数据清洗和整理。为了便于后续处理，需要对勘察数据进行清理整理、剔除无用信息、处理数据异常值、统一数据格式等。

2. 数据插值和表面重建。用插值算法处理勘察数据，将数据点插值成为表面，重构地质体的三维形态，以便于后续分析。

3. 地质分析。根据勘察数据的表面重构结果，分析地质体，包括地层分析、断层分析、岩体稳定性分析等，获取更多地质信息

4. 地质模拟和预测。利用地质数据分析结果，进行地质模拟和预测，包括地下水流动、地震活动等，以评估工程建设的可行性和风险。

结论：

总之，复杂地质条件下的岩土工程勘察是准确勘察分析的根本保证，所以，在工作中要注重运用现代化的勘察技术，确保设备先进性、人员专业性以及监管的有效性，同时还需要科学合理采用勘察技术进行复杂地质分析和勘察，保证勘察工作的高质量实施，实现预期的工作目标。

参考文献：

- [1] 张义国. 复杂地质条件下岩土工程勘察技术的应用探究 [J]. 中国金属通报, 2022, 23(18): 140-142.
- [2] 孙瑞. 浅析复杂地质条件下岩土工程勘察技术的运用 [J]. 建筑·建材·装饰, 2022, 11(14): 187-189.
- [3] 丁一鸣. 复杂地质条件下岩土工程勘察技术的运用 [J]. 中国金属通报, 2022, 34(4): 128-130.
- [4] 岳小飞. 复杂地质条件下岩土工程勘察技术的运用 [J]. 有色金属设计, 2022, 49(3): 117-120.