

# 复杂地形地质条件下的岩土工程勘察技术探讨

化国臣

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300220

**摘要:** 在复杂多变的地形地质背景下,岩土工程勘察技术显得尤为关键。本文深入剖析了当前岩土工程勘察在复杂条件下的实施现状与所面临的挑战,并针对性地提出了一系列切实可行的技术策略与应对建议。通过细致入微的分析与研究,旨在为相关领域提供有力的技术支持,以期能够显著提升勘察的精准度和作业效率,为后续的工程设计与施工奠定坚实可靠的地质信息基石。

**关键词:** 复杂地形地质条件;岩土工程勘察;技术探讨;地质信息;工程设计与施工

## 引言

在当今基础设施建设如火如荼的时代,岩土工程勘察作为项目前期的关键环节,其重要性日益凸显。当面对高山峡谷、软土沼泽、岩溶洞穴等复杂多变的地形地质条件时,传统的勘察方法往往显得捉襟见肘。因此,深入探索和研究适用于这些特殊环境的岩土工程勘察技术,不仅是对工程安全的负责,更是对未来建设事业发展的有力推动。这一议题无疑具有深远的现实意义和不可估量的工程价值。

### 1 复杂地形地质条件对岩土工程勘察的影响

复杂地形地质条件无疑是岩土工程勘察中的一大难题。这些条件通常伴随着多变且难以预测的地层结构,如断裂带、褶皱构造等,使得地层分布和岩性变得异常复杂。传统的钻探方法在面对陡峭的地形和深厚的覆盖层时,往往难以找到合适的钻探位置,甚至无法获取到准确的地质信息。此外,复杂的水文地质条件也是一大挑战。地下水位、水流方向、水力梯度等水文地质参数的变化,会直接影响岩土体的力学性质和稳定性。在软土地区,由于土的强度低、压缩性高,勘察设备很容易陷入土中,导致取样困难,甚至无法获取到代表性的土样。不良地质现象更是给岩土工程勘察带来了极大的不确定性和风险。岩溶地貌区的岩溶洞穴和地下暗河,不仅会影响地基的稳定性和承载力,还可能引发地质灾害,如地面塌陷、岩溶塌陷等。这些不良地质现象的存在,使得岩土工程勘察在设计、施工和运营阶段都需要面临更大的挑战。因此,在复杂地形地质条件下进行岩土工程勘察,需要更加谨慎和细致。勘察人员需要充分了解和勘察区域的地形地质条件,制定针对性的勘察方案和技术路线,以确保勘察结果的准确性和可靠性。同时,还需要加强现场管理和质量控制,确保勘察数据的真实性和有效性,为工程设计和施工提供全面、

准确的地质信息支持<sup>[1]</sup>。

### 2 复杂地形地质条件下的岩土工程勘察技术方法

复杂地形地质条件下的岩土工程勘察,需要运用一系列先进且适应性强的技术方法,以确保勘察结果的准确性和可靠性。以下将详细探讨在不同复杂地形地质条件下,如何采用针对性的技术方法进行岩土工程勘察。

#### 2.1 高山峡谷地区的岩土工程勘察技术

##### 2.1.1 无人机航拍和遥感技术

在高山峡谷地区,由于地形复杂、地势险峻,传统的岩土工程勘察方法往往难以实施,而无人机航拍和遥感技术则为这一难题提供了全新的解决方案。无人机搭载高清相机或多光谱传感器,在高空进行飞行拍摄,能够轻松获取到高清、高分辨率的影像数据。这些数据不仅详细记录了地表形态、地貌特征、植被分布等重要信息,还能通过专业的图像处理和分析,揭示出地貌的细微变化和潜在的地质构造,为岩土工程勘察提供有力的数据支持。通过进一步处理这些数据,我们可以生成精确的数字高程模型(DEM)和数字正射影像图(DOM),这些成果能够直观地展示出高山峡谷地区的地形地貌特征和空间分布情况。在岩土工程勘察中,这些成果不仅为勘察点的布置提供了准确、直观的参考依据,大大提高了勘察的效率和精度,还为后续的工程设计和施工提供了有力的数据支撑。因此,无人机航拍和遥感技术无疑为高山峡谷地区的岩土工程勘察带来了革命性的进步。

##### 2.1.2 地球物理勘探方法

在高山峡谷地区,岩土工程勘察面临着巨大的挑战,而地球物理勘探方法则以其独特的优势,成为解决这一难题的关键技术。电阻率法、磁法、重力法等勘探手段,无需挖掘或破坏地表,即可深入地下,精确探测岩层的分布及其物理特性。电阻率法,通过在地表测

量不同岩层的电阻率差异,能够清晰揭示出岩层的层理结构、裂隙发育情况以及含水层的位置。磁法勘探,则利用不同岩石的磁性差异,探测出地下的地质构造和磁性矿体,为岩土工程提供重要的地质背景信息。而重力法,则是通过观测地球重力场的变化,来推断地下岩体的密度分布和深层地质构造,对于评估地基稳定性和岩土工程的安全性至关重要。这些方法不仅具有高效、非破坏性的特点,更重要的是,它们能够提供全面、细致的地质信息,为高山峡谷地区的岩土工程勘察提供坚实的数据支撑,确保工程的安全性和稳定性。

## 2.2 软土地区的岩土工程勘察技术

### 2.2.1 原位测试方法

在软土地区的岩土工程勘察中,原位测试方法是一种极为关键的技术手段。静力触探(CPT)和动力触探(DPT)作为两种代表性的方法,被广泛应用于实际工程中。静力触探通过静力将探头压入土层,连续测量探头所受的阻力,从而获取土层在不同深度下的力学性质。而动力触探则是利用落锤冲击探头,根据探头进入土层的难易程度和冲击能量的变化,来推断土层的物理力学特性。这些方法直接在土层中测试,避免了取样扰动和运输过程中的变化,因此结果更为真实可靠。所获取的土的承载力、压缩模量、侧摩阻力等数据,是评价地基稳定性、选择基础形式和设计基础结构的重要依据。在软土地区,这些原位测试方法的应用,极大地提高了岩土工程勘察的准确性和效率。

### 2.2.2 土工试验室测试手段

在软土地区的岩土工程勘察中,土工试验室测试手段是获取地质信息的另一重要途径。通过精心采集具有代表性的土样,并在试验室内进行细致的分析和测试,我们能够获取到关于土的一系列详尽且准确的物理力学性质指标。这些指标不仅涵盖了土的含水量、密度、塑性指数、液限、塑限以及有机质含量等基本物理特性,还深入到了土的压缩性、抗剪强度等关键力学性质。这些数据为工程师们提供了宝贵的第一手资料,使他们能够更为深入地了解软土地区的地质条件,进而对地基的承载力和稳定性做出更为准确的评价。土工试验室测试手段的应用,不仅提升了岩土工程勘察的精度,也为后续工程设计和施工提供了坚实的数据支撑<sup>[2]</sup>。

## 2.3 岩溶地貌区的岩土工程勘察技术

### 2.3.1 地质雷达探测技术

在岩溶地貌区,地质雷达探测技术已成为岩土工程勘察中不可或缺的一环。该技术利用高频电磁波在地下的传播与反射特性,精准捕捉地下介质的电性变化和

空间分布信息。当电磁波遇到岩溶洞穴、地下暗河等地质异常体时,会发生明显的反射和散射现象,从而被接收器捕获并记录下来。通过对这些反射信号的处理和分析,我们可以清晰地揭示出岩溶洞穴、地下暗河等地质现象的形态特征、规模大小以及分布规律。地质雷达探测技术不仅具有高分辨率和高探测速度的优势,还能在不影响环境的前提下进行快速、无损的探测。这使得它在岩溶地貌区的岩土工程勘察中得到了广泛应用,为工程设计和施工提供了详实可靠的地质信息支持。同时,随着技术的不断发展和创新,地质雷达探测技术在岩溶地貌区的应用前景将更加广阔。

### 2.3.2 瞬变电磁法探测技术

瞬变电磁法探测技术是岩溶地貌区岩土工程勘察中的又一得力助手。该技术通过向地下发送短暂的脉冲电磁场,并紧接着观测其产生的感应电磁场随时间的变化规律,从而推断出地下介质的电性特性和空间分布情况。当脉冲电磁场遇到岩溶洞穴、地下暗河等地质体时,由于这些地质体与周围介质的电性差异,会产生明显的感应电磁场变化,进而被接收器捕获并记录。与地质雷达相比,瞬变电磁法具有更深的探测能力和对低阻体的更高敏感性。这使得它在探测岩溶地貌区深部的地质现象时具有更大的优势。此外,该技术还具有抗干扰能力强、工作效率高等特点,为岩溶地貌区的岩土工程勘察提供了强有力的技术支持。随着科技的不断发展,瞬变电磁法探测技术将在岩溶地貌区的岩土工程勘察中发挥越来越重要的作用。

### 2.3.3 综合地球物理勘探方法

在岩溶地貌区进行岩土工程勘察时,由于地质条件的复杂性和多变性,单一的地球物理勘探方法往往难以全面揭示地下岩溶的分布和特征。因此,综合地球物理勘探方法应运而生,成为解决这一难题的有效手段。综合地球物理勘探方法是指将地质雷达、瞬变电磁法、电阻率法等多种勘探方法有机结合起来,共同作用于同一勘探区域,通过不同方法之间的相互验证和补充,提高勘察结果的准确性和可靠性。例如,地质雷达和瞬变电磁法可以分别探测不同深度的岩溶洞穴和地下暗河,而电阻率法则可以揭示出地下介质的电性差异,为前两者的解释提供依据。此外,综合地球物理勘探方法还可以与地质调查、钻探等传统勘探方法相结合,形成一套完整、系统的岩土工程勘察体系。通过综合分析和解释各种勘探方法所获取的信息,可以为工程设计和施工提供全面、准确的地质信息支持,确保工程的安全性和稳定性。

### 3 岩土工程勘察技术的实施建议

#### 3.1 充分了解和勘察区域的地形地质条件

在进行岩土工程勘察之前,必须对勘察区域的地形地质条件进行充分的了解和分析。这包括收集区域地质资料、气象水文资料、历史地质灾害记录等,以掌握区域的地层结构、岩性分布、地质构造、水文地质条件以及不良地质现象等基本情况。通过对这些资料的深入分析和研究,可以为后续的勘察工作提供重要的参考和依据。

#### 3.2 制定针对性的勘察方案和技术路线

在充分了解和勘察区域的地形地质条件的基础上,应制定针对性的勘察方案和技术路线。勘察方案应明确勘察目的、任务和要求,确定勘察点的布置、勘察深度的确定、勘察方法的选择等关键要素。技术路线应根据勘察方案的要求,结合实际情况,选择合适的技术方法和手段进行实施。例如,在高山峡谷地区,可以采用无人机航拍和遥感技术获取区域地形地貌信息;在软土地区,应注重原位测试方法和土工试验室测试手段的运用;在岩溶地貌区,应结合地质雷达、瞬变电磁法等地球物理勘探方法进行探测。

#### 3.3 加强现场管理和质量控制

岩土工程勘察的现场管理和质量控制是保证勘察数据真实性和有效性的重要环节。在现场管理方面,应建立健全的勘察现场管理制度,明确勘察人员的职责和 workflow,确保勘察工作的有序进行。同时,应加强对勘察设备的维护和保养,确保设备的正常运转和精度要求。在质量控制方面,应制定严格的质量控制标准和程序,对勘察数据进行认真审核和校验,确保数据的准确性和可靠性。此外,还应注重对勘察过程中可能出现的误差和偏差进行及时纠正和处理,以保证勘察结果的准确性和可靠性。

#### 3.4 注重勘察成果的综合分析和解释

岩土工程勘察的成果是评价地基稳定性和进行工程设计的重要依据。因此,在勘察工作完成后,应注重对勘察成果的综合分析和解释。这包括对勘察数据的整理、归纳和统计,对地质现象的描述和解释,以及对地质问题的分析和评价等。通过综合分析和解释,可以深入了解勘察区域的地形地质条件和地基稳定性状况,为

工程设计和施工提供全面、准确的地质信息支持。同时,还可以根据勘察成果对可能出现的地质问题进行预测和防范,为工程的安全运营提供有力保障<sup>[1]</sup>。

#### 3.5 加强技术创新和人才培养

随着科技的不断进步和发展,岩土工程勘察技术也在不断更新和升级。因此,应加强技术创新和人才培养工作,推动岩土工程勘察技术的不断发展和创新。在技术创新方面,应关注国内外最新技术动态和发展趋势,积极引进和推广先进技术和方法,提高岩土工程勘察的准确性和效率。在人才培养方面,应注重培养具备扎实理论基础和实践经验的岩土工程勘察人才,提高他们的专业素养和综合能力水平。同时,还应加强团队建设和管理工作,营造良好的工作氛围和团队合作精神。

#### 3.6 加强与相关部门的沟通和协作

岩土工程勘察涉及多个领域和部门的工作内容和职责范围。因此,在实施过程中应加强与相关部门的沟通和协作工作。这包括与建设单位、设计单位、施工单位等部门的沟通协调工作,以确保勘察工作的顺利进行和勘察成果的有效利用。同时,还应与地质环境监测机构、地质灾害防治机构等相关部门建立紧密联系和合作机制,共同推动岩土工程勘察事业的发展进步。

#### 结语

在复杂地形地质条件的挑战下,岩土工程勘察显得尤为艰巨。然而,通过不懈的深入研究和持续的技术创新,我们有能力逐步攻克这些难关,显著提升勘察的精准度和作业效率。本文所探讨的策略与方法,不仅为岩土工程勘察实践提供了新的思路,更为该领域的技术进步与创新注入了新的活力,具有一定的前瞻性和引领性。

#### 参考文献

- [1]徐红健.综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用研究[J].绿色环保建材,2021(10):75-76.
- [2]周莹.综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用分析[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(18):179-180.
- [3]刘礼峰.综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用策略思考[J].世界有色金属,2021(17):203-204.