

基于复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术的分析

任俊龙

北京东方新星勘察设计有限公司 北京 100000

【摘要】随着科技发展和经济需求的增长,复杂地形地质条件下的基础设施建设项目日益增多。为了保证工程质量和安全,岩土工程勘察技术在工程设计和施工中的重要性不言而喻。本研究针对复杂地形地质条件下的岩土工程勘察技术进行了分析,旨在总结适用于此类工程的高效、可靠的勘察技术和方法。研究首先梳理了复杂地形地质条件下岩土工程勘察面临的主要挑战,包括地震活动频繁、地质构造复杂、岩性差异大等。随后,针对这些问题,本文提出了一系列技术方案和方法。首先,采用遥感技术进行地形地貌分析,提高勘查效率,获取较大范围的地质信息。其次,采用高精度地球物理勘查技术,如电磁法、重力法等,对地下岩层、构造、物性进行定量分析并确定潜在风险区域。此外,结合钻探和实验室测试,获取岩土参数和力学性质,为工程设计提供数据支持。最后,在合成以上勘察技术成果的基础上,提出合适的评估方法和风险控制措施,提高工程质量和安全性。研究结果表明,应用上述技术和方法能够有效分析并解决复杂地形地质条件下岩土工程勘察中所面临的问题,有助于降低安全隐患并提高工程质量。本研究为复杂地形地质条件下岩土工程勘察过程提供了理论和实践参考。

【关键词】复杂地形地质条件; 岩土工程勘察技术; 高精度地球物理勘查技术; 钻探和实验室测试; 评估方法和风险控制措施

引言

我国的基础设施建设项目环境复杂,比如地震频繁,地质构造复杂,土地性质也各不相同。这些都给勘察工作带来了很大的挑战。所以,我们提出用遥感技术分析地形地貌以提高我们的工作效率,并且用电磁法、重力法等高精度地球物理勘查技术,精确分析地下的岩层、构造、物性,并找出其中可能的危险区域。还要通过钻探和实验室测试,获取真实的土地参数和性质,为我们的建设项目提供精确的数据。同时,我们也会使用所有的勘查结果来提出评估方法和控制风险的措施,来提高我们项目的质量和安全性。

1 复杂地形地质条件下岩土工程勘察的主要挑战

1.1 地震活动频繁带来的影响

地震活动频繁是复杂地形地质条件下岩土工程勘察面临的一个重要挑战^[1]。地震活动会对岩土层的稳定性产生显著影响,导致地表和地下出现各种破坏现象,严重威胁工程的安全性和稳定性。一方面,地震活动会导致地层的破裂和滑动,形成断层和剪切带,进而引发地层错动和位移。断层活动会带来应力集中和能量聚集,增加岩土体内的剪切应力和变形,甚至可能导致岩土体失稳和坍塌。

另一方面,地震的震动效应会引起地基的液化现象。液化是指在地震波的作用下,饱和松散砂土中的孔隙水压力迅速增加,导致砂土颗粒失去接触力和摩擦力,地基土层

失去承载能力,出现流动性和大变形。液化现象不仅会破坏地表建筑物和构筑物的稳定性,还会引发次生灾害,如滑坡、崩塌等。

地震活动还会改变岩土体的物理力学性质。地震作用下,岩土体内的微裂隙会拓展、贯通,导致岩土体整体的强度和刚度下降,变形模量减小^[2]。地震后的地层往往会出现局部的软弱带和应力集中区,增加了岩土工程设计和施工的难度。特别是在复杂地形地域,如山地、丘陵等,地震活动产生的坡面裂隙和岩土体变形更加复杂多变,增加了勘察工作的复杂性和不确定性。

1.2 地质构造复杂性的挑战

复杂地形地质条件下的岩土工程勘察面临诸多挑战,地质构造的复杂性尤为显著。地质构造的复杂性包括断层、褶皱、裂隙以及不同岩层之间的接触关系等多方面因素。这些因素不仅直接影响工程的稳定性,还可能使勘察过程中数据采集与分析的精确度大幅降低。

断层作为地质构造的重要组成部分,是地壳应力集中释放的结果,常表现为岩层的错动和位移。断层的存在和活动性在实际工程中带来极大的不确定性,工程基底可能出现较高的不均匀沉降,甚至引发滑坡等次生灾害。在断层发育区进行勘察时,需要充分考虑其规模、性质以及活动状态,并采取相应的技术手段进行详细的勘测与分析。

褶皱是地层受到挤压应力后产生的波状弯曲变形,这

种变形使得不同岩层之间的关系变得复杂,导致岩土特性的变化较为显著。褶皱引起的岩层倾角变化和不连续面增加了对岩土参数采集的复杂程度,也增加了工程设计的难度。在勘察过程中,需对褶皱的几何形态进行详细的测绘和分析,以准确判断其对工程可能产生的影响。

裂隙是岩石中的天然破裂面,其复杂性主要体现在裂隙的形态、密度、充填物质及延伸方向等特征上。裂隙发育情况直接影响着地下水渗流路径、岩体力学特性等。对裂隙的详细调查和分析是评估岩体稳定性的重要环节,涉及到现场观测、试验和数值模拟等多种手段。

不同岩层之间的接触关系也同样复杂,接触带往往是物性变化最为明显的区域,常表现出较差的力学特性和较高的渗透性。尤其在软硬岩层交替的地质环境中,这种差异带来较大的工程安全隐患。

1.3 岩性差异对工程勘察的影响

岩性差异对工程勘察的影响在于不同岩性材料的物理和力学性质不同,直接影响工程设计和施工。岩性变化会导致承载力、稳定性和渗透性的不均匀,增加了勘察和施工的难度,必须通过精细的勘察和分析来应对各类岩性差异带来的工程风险。

2 复杂地形地质条件下岩土工程勘察的关键技术和方法

2.1 遥感技术在地形地貌分析中的应用

遥感技术在复杂地形地质条件下的岩土工程勘察中具有重要作用。通过遥感技术获取的高分辨率影像和地形数据,可为地形地貌的精细分析提供基础,帮助工程人员在宏观层面上了解勘察区域的地质特征。

遥感技术可以通过多种方式获取地形数据,包括卫星遥感、无人机遥感和航空摄影。卫星遥感技术具有覆盖范围广、数据获取速度快的优势,适用于大面积区域的初步勘察。无人机遥感则因其灵活性高、分辨率高,可对特定区域进行详细调查,获取高精度的地形数据。航空摄影则兼具广覆盖和高精度的特点,适用于中等规模的区域勘察。

通过遥感技术获取的影像数据,可以利用图像处理技术进行进一步分析。数字高程模型(DEM)是其中一种常用的分析工具,通过DEM可以生成三维地形图,清晰地展示地形起伏和地貌特征。这些数据不仅能够识别地质构造、断层、滑坡等地质灾害,还能为后续的地质分析和风险评估提供重要依据。

在遥感数据的分析过程中,影像分类技术被广泛应用。利用影像分类技术,可以将遥感影像划分为不同的地质单元,从而识别出不同岩性的分布情况。这对复杂地质条件

下的岩土工程勘察尤为重要,有助于工程人员确定不同地质单元的工程特性和潜在风险。

遥感技术在地形地貌分析中的应用,还可以结合地理信息系统(GIS)进行空间分析。通过GIS,可以将遥感数据与其他地质数据进行整合,实现多源数据的综合分析。例如,可以将遥感影像与地震活动数据、地质构造图等进行叠加分析,从而更全面地了解勘察区域的地质环境。

2.2 高精度地球物理勘查技术在岩土工程勘察中的作用

高精度地球物理勘查技术在岩土工程勘察中的作用至关重要。此类技术包括电磁法、重力法、地震勘探等,通过对地下岩层的物理属性进行定量分析,可以提供详细的地质构造信息,识别潜在的地质风险区域。

电磁法利用地下岩土介质的电导率差异,获取地下岩层和构造的电性分布,有助于发现隐伏断层和岩体裂隙。重力法通过测量重力场变化,能够识别地质构造和密度变化,对地质异常体进行定位和评估。地震勘探通过人工激发地震波,记录其传播和反射特性,详细描绘地下岩层的结构和物性特征,为岩土工程设计提供精确的地质模型。

这些高精度地球物理勘查技术在复杂地形地质条件下展现出优越性,能够在不破坏地表的情况下,迅速获取大范围的地下信息。这不仅提高了勘察效率,还减少了传统钻探所带来的环境影响和成本。综合利用多种地球物理勘查方法,可以弥补单一技术的局限性,通过多源数据的交叉验证,提升勘察结果的准确性和可靠性。

高精度地球物理勘查技术为复杂地形地质条件下的岩土工程勘察提供了先进的手段,极大地提高了勘察精度和效率,保障了工程的安全性和稳定性。

2.3 结合钻探和试验室测试获取岩土参数及其重要性

在复杂地形地质条件下,岩土参数的准确获取对工程设计和施工至关重要。钻探技术直接获取地质样本,可以提供岩层的详细结构和岩石性质。通过钻探获取的样本能够进行多种实验室测试,如粒度分析、压缩试验和三轴试验等,以确定岩土的物理和力学参数^[3]。这些参数包括密度、含水量、孔隙比、抗剪强度、弹性模量等,在工程设计中起着关键作用。这些数据不仅有助于建立准确的地质模型,还能为施工方案提供科学依据,有效指导岩土工程的设计和施工,确保工程的安全性和可靠性。

3 复杂地形地质条件下岩土工程的风险评估与控制

3.1 岩土工程勘察成果的综合分析和评估方法

在复杂地形地质条件下进行岩土工程的风险评估与控制,需要对勘察成果进行综合分析和评估。进行这一过程

的核心在于全面理解和解析所获取的地质数据，并将其应用于工程设计和施工的各个阶段。

地质信息的综合分析必须包括对遥感技术、高精度地球物理勘查、钻探和实验室测试所得数据的多方位整合。遥感技术提供大范围的地形和地貌信息，为地表特征的宏观分析奠定了基础。高精度地球物理勘查通过电磁法、重力法等技术手段，提供地下岩层和构造的定量数据，揭示了潜在的地质隐患。钻探与实验室测试则提供了岩土的详细物理与力学性质，这些数据对于工程设计具有直接指导意义。

在整合这些数据的过程中，需建立系统的模型和数据库，以便在不同数据源之间实现有效关联和校核。数据的多源融合能为岩土工程设计提供全面、详尽的依据，有助于精确预测工程中可能遇到的地质问题及其影响。

评估方法的合理选择在此过程中至关重要。利用统计分析和数值模拟相结合的方法，可以对获取的地质数据进行深入解析。如构造应力场分析、稳定性分析等，通过计算机模拟能够预测可能的地质灾害及其发生概率，从而提前制定相应的防控措施。

对岩土勘察成果进行综合评价时，还需关注历史地质事件及区域内类似工程的勘察记录。这些信息能够提供重要的参考依据，有助于对当前工程的地质风险做出更为准确的判断和预测。仅依赖历史数据和现有勘察成果是不够的，还需持续对地质状况进行监测，以便及时发现并应对可能出现的新问题。

通过上述分析和评估方法，可以有效识别岩土工程中可能存在的风险，并制定相应的控制措施，确保工程的顺利实施和安全使用。

3.2 岩土工程的风险识别与控制

在复杂地形地质条件下进行岩土工程勘察时，风险的识别与控制至关重要。需通过系统的地质调查和综合地球物理勘查，确定潜在的地质灾害风险区，包括滑坡、塌陷和地裂缝等。详细的钻探和实验室测试能够提供岩土参数数据，为地基稳定性评估提供依据，例如土层厚度、岩石强度和地下水位等信息。这些数据有助于识别潜在的工程风险点。

为了进一步深化风险识别，应采用信息化手段，如地质信息系统(GIS)和建筑信息模型(BIM)，对所有勘测数据进行集成和管理。优势在于能够进行三维地质模型构建和动态风险评估，直观呈现岩土特性和地质结构。为控制风险，需成立专门的技术团队，制定详尽的风险管理计划。从工程设计阶段开始，结合勘察数据，优化基础设计和支

护结构，采用安全系数较高的设计标准。

在施工阶段，实时监测是风险控制的重要手段。利用地震波观测、孔隙水压监测等方法，监控施工引起的岩层变化和应力状态。必要时，及时调整施工方案，采取应急措施减少地质风险。定期进行现场检查和数据更新，以确保地质信息的准确性和及时性。严密的施工管理和风险预警机制能够显著提升工程质量和安全性。通过全方位的风险识别和多层次的控制措施，可以有力保障复杂地形地质条件下岩土工程的顺利实施。

3.3 提高工程质量和安全性的策略及措施

提高工程质量和安全性的策略主要包括：采用多种先进技术手段进行综合勘察，确保数据的准确性和全面性；在设计阶段，依据勘察结果，合理调整工程布局和结构，优化施工方案；引入现代监测技术，实时监控施工过程中的地质变化，及时调整施工措施；加强施工管理，确保施工队伍严格按照设计和技术规范操作；通过持续的培训和技术交流，提高技术人员的专业水平和应急处理能力；建立健全的风险评估和应急预案体系，以应对突发地质灾害的风险。

结束语

本研究深入探讨了在复杂的地形和地质环境下如何进行岩土工程调查的问题，目标是提炼出高效且可靠的调查技术和方法。我们集中研究了面临的问题，并从遥感技术、高精度地球物理勘查技术、钻探和实验室测试等方面提出了解决方法，希望能够提高工程的质量，减少安全隐患。但实际应用中，这些技术方法在遇到更复杂地质环境时，可能效果有限。因此，后续研究需要进一步探寻更多高效的调查技术，并考虑多种技术结合使用，找出更正确的勘察方法。此外，也要考虑环境变化和人类活动对地质环境的影响，研究其与岩土勘察的关系，从而改进勘察技术和策略。总的来说，这项研究为复杂地形下岩土工程的调查方法提供了理论和实践参考，未来还需完善技术方法，优化勘察策略，为提升调查水平做出贡献。

参考文献：

- [1] 刘佳兴. 复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术分析[J]. 大市场, 2020, (01): 44-44.
- [2] 钟航顺. 分析复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2021, (07): 0132-0133.
- [3] 杨瑞江. 基于复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术探讨[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2022, (05): 0124-0127.