

复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术要点研究

杨卫国

武汉市昌厦基础工程有限责任公司 湖北 武汉 430000

摘要:我国土地资源辽阔,地形地质条件十分复杂,做好岩土工程勘察工作十分重要。本文探讨了复杂地形地质条件下岩土工程勘察的技术要点与优化策略。介绍了多种适用的勘察技术种类。针对当前技术应用中存在的地下水渗透变形影响、技术运用不当及人员能力不足等问题,提出了优化地质测绘技术、完善勘探和取样技术、加强地下水勘察以及强化现场检验与监测等优化措施,旨在提高勘察数据的准确性和可靠性,为岩土工程设计与施工提供坚实的地质基础。

关键词:复杂地形;地质条件;岩土工程;勘察技术要点

引言:随着基础设施建设的不断推进,岩土工程在复杂地形地质条件下的勘察工作显得尤为关键。复杂地形地质条件不仅增加了勘察难度,也对勘察技术的选择与应用提出了更高要求。该文通过分析当前勘察技术应用的现状与问题,探讨有效的技术优化策略,以期为岩土工程勘察实践提供参考和借鉴,促进勘察技术的不断进步与发展。

1 复杂地形地质条件下进行岩土工程勘察工作的要点分析

在复杂的地形地质环境下开展岩土工程勘测工作,必须根据以下要点进行调整:(1)精心选择勘察地点,并重视整体性以及勘察地点之间的距离和深度。作为岩土工程勘测工作的重要依据,距离和深度一旦发生偏差,将会对勘测结论产生严重干扰。施工勘测站的距离设计应当在有关技术规范的指导下,结合实际需要逐步实施。一些勘测队曾经全面进行了岩土施工勘测,并总结了可行的整体办法,但在遇到较新的勘察作业技术时,也不要再盲目照搬。如某地土层所预定的深度虽与历史上的比较接近,但依据所掌握的统计资料表明,岩石成分差异比较明显,因此必须在原来计划的基础上,适当增加新勘测地点的土壤密度,否则,勘察报告的正确性就必然存在误差^[1]。因为岩土勘察区域具有相当的未知度,故而常常存在勘察地点位置不佳、间距布置不当的现象。为了解决这一问题,如果确认地基性质为普通岩层,则勘察点的深度可以设定为地表面以下15m;如果地基为软土层,则勘察深度应该有所增加,但不能超过地下20m,以17m~18m为最佳;如果地基中碎石含量较多,或周边土层的成分较为复杂,则勘测深度不宜过深。(2)重点关注地基承载力相关参数。一般来说,参与复杂地形地质条件岩土工程勘察的人员,必须深入

了解《建筑地基基础设计规范》中的有关指标,不仅能够使勘察结果更加精确,还在出现突发状况下,迅速进行有效反应,避免伤害区域。按照规定,岩土施工设计阶段应当充分考虑施工范围和周边地区的实际状况,经过精密仪表全面计算土基强度参数,综合确定相关参数后,制定科学合理、规范、符合实际状况的施工方法。

2 复杂地形地质条件下的岩土工程勘察技术种类

2.1 高密度电阻率技术

高密度电阻率技术其核心在于利用岩土介质间电性参数的显著差异,通过在地表布置电极阵列并施加电场,精细探测地下电流的分布特征及其变化规律。这一过程不仅揭示了岩土层电阻率的微妙差异,还深入分析了地质结构的内在特性。高密度电阻率技术以高密度采集、快速成像为特色,自动化程度高,能够显著提升勘察数据的精度与完整性。其固定电极阵列的设计,使得直流电流能够精准注入地下,进而全方位监测电流分布,实现对地下电阻率变化的精准量化。该技术通过精密的电极阵列布局与自动化数据采集系统,实现了地下电阻率分布的高精度、快速成像,为解析地质结构复杂性、评估岩土层特性提供了强有力的技术支持,进一步推动了岩土工程勘察的精细化与智能化发展。

2.2 大地电场勘察技术

大地电场勘察技术借助太阳风激发的电磁波,深入地层,揭示岩性电性差异与结构。其核心设备CYT系列,以高效数据采集与智能处理著称,通过点频记录地下电磁反射信号,分析地层电阻率、深度及岩性,助力工程设计与施工。勘察人员需精准导入数据,利用CYT探测仪软件高效处理,绘制CYT曲线图,需专业知识与实践经验识别细微变化。其中,CYT-VI型尤为突出,其深勘能力达地下10公里,便携设计便于单人或小队作

业,提升效率。大地电场勘察技术,利用自然界的太阳风电磁波作为天然信号源,深化了我们对地球深部岩性、电性及结构的理解。其CYT系列设备,作为该技术的核心载体,不仅实现了数据的快速、精准采集,更通过智能化处理,将复杂的电磁反射信号转化为直观、可靠的CYT曲线图。特别是CYT-VI型,以其卓越的深勘能力和便携性,成为复杂地形地质条件下不可或缺的勘察利器,极大地拓宽了岩土工程勘察的边界与深度。

2.3 岩层钻探技术

岩层钻探技术聚焦于预设勘察点,通过精密的钻探作业深入岩层,直接获取岩芯样本,为后续的地质分析提供第一手资料。面对复杂地质挑战,岩层钻探技术的关键在于灵活应对与精准操作。根据岩层特性,精选适配的钻机设备,并动态调整钻压与转速,确保钻孔轨迹的精准控制与岩层结构的科学揭示。在复杂地质条件下,回旋钻进技术以其高效稳定著称,能够有效应对不同硬度的岩层;钢粒钻进技术则凭借其强大的破碎能力,深入坚硬岩层采集样本;而护壁堵漏钻进技术,则在易破碎或漏失地层中展现出独特的优势,确保钻探过程的安全与数据的准确。在复杂多变的地质环境中,技术人员还需注重环保与可持续性的钻探实践,采用低噪音、低振动的钻探方法,减少对环境的影响。引入实时监测与反馈系统,确保钻探过程中的任何异常情况都能被及时捕捉并有效应对,进一步提升钻探作业的安全性与效率。

3 岩土工程勘察技术应用存在问题

3.1 地下水对渗透变形的影响

在复杂地形地质条件的岩土工程勘察中,地下水不仅影响土层的稳定性,还通过流土与管涌现象直接威胁工程安全^[1]。流土现象,源于地下水位的急剧变化,导致土体颗粒失去支撑,迅速流动,其突发性与迅速性要求勘察人员需提前预判并设计应对措施,以减少后期维护难度与成本。而管涌,则是地下水在土层间形成通道,携带细粒土流失,逐步扩大成空洞,最终引发地基沉降,其渐进性与多变性要求持续监测与及时调整施工方案。接触侵蚀作为另一种渗透变形表现,发生在不同土层界面,细粒土被地下水携带迁移,加剧了岩土体结构的破坏。地下水对岩土工程的渗透变形影响还体现在对岩土体力学性质的改变上。长期受地下水浸泡,岩土体的含水量增加,抗剪强度显著下降,进而降低了整体的承载能力和稳定性。这种物理性质的改变,使得岩土体在受到外力作用时更易发生形变,增加了工程结构受损的风险。在岩土工程勘察过程中,必须充分考虑地下水

的作用机制,采取科学合理的勘察技术和防护措施,确保工程的安全与稳定。

3.2 勘察技术运用问题

当前许多项目仍过度依赖传统的钻探法,这种方法虽经典但技术单一,难以全面应对多变的地质挑战。随着工程建设标准的不断提升,对勘察结果的精度与深度提出了更高要求。我们必须紧跟科技发展的步伐,积极探索并引入先进的勘察技术,如遥感技术、物探技术、数字化建模等,以丰富勘察手段,提升勘察效率与质量。勘察技术运用中的问题还体现在技术整合与协同能力的不足上。不同勘察技术间缺乏有效衔接与融合,导致数据孤岛现象严重,难以形成全面、系统的地质信息图谱。加强跨学科、跨领域的合作与交流,推动勘察技术的集成创新与综合应用,成为解决当前问题的关键。

3.3 人员问题影响

勘察单位面临技术人员技能水平参差不齐、创新能力不足的问题,使得一些高效、先进的勘察技术难以得到有效推广与应用。加之设备更新换代滞后,现有仪器难以满足高精度、高效率的勘察需求,进一步限制了勘察成果的质量与深度。勘察过程中人员操作的不规范性和随意性,也是导致勘察数据偏差、影响工程决策的重要原因。人员问题还体现在对新技术、新方法的接受度和适应性上。部分勘察人员由于惯性思维或缺乏必要的培训,对新兴勘察技术的理解和应用存在障碍,无法充分发挥其潜在优势。勘察团队内部的沟通与协作不畅,也影响了勘察工作的整体效率和效果。加强人员培训、提升团队凝聚力,对于解决人员问题、提高勘察水平至关重要。

4 岩土工程复杂地形下地质勘察的技术优化

4.1 优化地质测绘技术

地质测绘技术的优化应聚焦于以下几个方面以实现高效精准的分析:(1)地质点测量。利用无人机航拍、卫星遥感等现代技术手段,结合GIS地理信息系统,快速识别并精确定位地质点,减少人工误差,提高测量效率。开发智能分析软件,对采集的数据进行快速处理,生成高精度的地形图,为后续工作提供坚实基础。(2)地质剖面测量。采用三维激光扫描、雷达探测等先进技术,对地质剖面进行全方位、多层次的扫描与测量,构建三维地质模型。这不仅能准确反映地质剖面的平面位置与高程,还能揭示其内部结构、构造特征,为理解地质演变过程、评估工程稳定性提供重要依据。(3)物化探测量。将物探(如电阻率法、电磁法等)与化探(如土壤测量、水系沉积物测量等)技术深度融合,通过多

源数据融合分析,提高探测精度与深度。引入人工智能算法,对海量数据进行自动处理与解释,快速识别地质异常体,为工程勘察提供可靠依据^[3]。优化测网布置与探点设计,确保探线间距与探点深度科学合理,进一步提高测量成果的质量与可靠性。

4.2 完善勘探和取样技术

针对多变的地形特征,需灵活调整勘探策略,确保勘察深度与基础样式及地质条件相匹配。对于大型建筑项目,鉴于其基础面积广泛,应相应增加勘探深度,以全面揭示地下地质结构,确保勘察结果的全面性和准确性。勘探深度的设定还需综合考虑地质复杂程度,对于地质条件恶劣的区域,需采取更为密集的勘探点布置,通过缩短勘探点间距,实现地质信息的精细化采集,提高勘察精度。取样技术的优化也是关键。在复杂地形下,应采用先进的取样设备和方法,确保样品能够真实反映地层特性。取样过程中,需严格控制取样位置、深度和数量,避免人为因素导致的样品失真。加强样品保存与运输管理,确保样品在送至实验室前保持其原始状态,为后续的岩土分析提供可靠依据。在完善勘探和取样技术的过程中,还应注重技术创新与智能化应用。利用现代科技手段,如无人机低空摄影、三维激光扫描等,对勘探区域进行快速、全面的地表信息采集,为勘探点的布置提供科学依据。引入自动化取样设备,减少人工干预,提高取样效率和准确性。

4.3 地下水勘察技术

在复杂地形地质条件下的岩土工程勘察中,针对地下水的复杂性和不确定性,技术优化需从多个维度入手。(1)强化地下水动态监测体系,利用自动化监测设备与数据分析软件,实现对地下水位的实时、连续观测。通过综合分析降雨、季节变化、人类活动等多重因素对地下水位的影响,构建精准的地下水位预测模型,为施工方案的灵活调整提供科学依据。(2)优化地下水层测定技术,采用高分辨率物探技术(如电阻率成像、地震勘探等)结合钻探取样,精确识别地下水层的分布、厚度及水质特性。在此基础上,实施科学的隔水处理方案,如帷幕注浆、降水井等,有效控制地下水对施

工的影响,保障岩土工程的顺利进行^[4]。(3)注重地下水与岩土体相互作用的研究,通过室内试验与数值模拟等手段,深入解析地下水对岩土体物理力学性质的影响机制,为岩土工程设计提供更为全面的地质参数。

4.4 现场检验和监测

针对工程特性,需精准设定检验与监测项目,并引入先进技术手段以提升工作效率与数据精度。(1)现场检验方面,除了常规的天然地基基坑检验外,应强化岩土物理力学性质的原位测试,如标准贯入试验、静力触探等,以更直接地评估岩土条件及其对工程的影响。同时,利用无损检测技术,如超声波检测、红外热成像等,对地基处理效果进行非破坏性评估,及时发现并处理潜在问题。(2)监测技术优化则侧重于实时性、全面性与智能化。通过布置高精度传感器网络,实现基础沉降、基坑变形及地下水位的远程实时监测,数据通过物联网技术自动传输至云端处理平台,利用大数据分析算法预测潜在风险。引入无人机倾斜摄影、三维激光扫描等先进技术,对地质灾害易发区域进行定期扫描与建模,结合GIS系统进行空间分析,为地质灾害预警与应急响应提供科学依据。

结束语:复杂地形地质条件下的岩土工程勘察技术优化是确保工程安全与质量的关键。通过优化地质测绘、完善勘探取样、加强地下水勘察及强化现场检验监测等措施,可以显著提升勘察数据的准确性和全面性,为工程设计与施工提供更为可靠的地质依据。随着科技的不断进步,岩土工程勘察技术将持续创新与发展,为应对更复杂的地质挑战提供更加有力的支持。

参考文献

- [1]雷瑛.基于复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术的研究[J].中国科技纵横,2020,(11):133-134.
- [2]汪子洋.基于复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术的研究[J].建筑工程技术与设计,2020,(12):438.
- [3]陈永,徐晓明.基于复杂地形地质条件下岩土工程勘察技术的研究[J].世界有色金属,2020,(13):102-103.
- [4]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.