

岩土工程中水文地质的勘察测量研究

吴 波

海河检测技术(天津)有限公司 天津 300000

摘 要: 在岩土工程建设中,水文地质条件深刻影响地基稳定性、工程耐久性及施工安全。精准的水文地质勘察测量通过水文地质测绘、钻探、物探及长期监测等技术,为工程设计与施工提供可靠数据支撑。然而,复杂地质条件、数据质量隐患及环境经济制约等问题,给勘察测量工作带来挑战。为此,需综合运用多种技术手段,强化数据质量管控,优化勘察方案,以提升勘察测量精度与效率,保障岩土工程建设的科学性与安全性。

关键词: 岩土工程;水文地质;勘察测量

引言

水文地质条件是岩土工程建设中不可忽视的关键因素,其对工程地基承载能力、结构稳定性及施工风险控制有着直接影响。随着岩土工程规模与复杂性不断提升,对水文地质勘察测量的准确性与全面性提出更高要求。本文聚焦岩土工程中水文地质勘察测量,深入剖析其重要性,系统阐述测绘、钻探、物探等核心技术,探讨当前面临的复杂地质、数据质量及环境经济等挑战,并针对性提出应对策略,旨在为岩土工程建设提供理论参考与实践指导。

1 岩土工程中水文地质勘察测量的重要性

岩土工程作为基础设施建设的重要组成部分,其稳定性与安全性对工程质量有着决定性影响,而水文地质勘察测量在此过程中发挥着不可替代的关键作用。地下水在岩土体中以不同形式存在,包括孔隙水、裂隙水和岩溶水等,其动态变化与岩土体的物理力学性质紧密相连,通过水文地质勘察测量,能够精确获取地下水的水位、水量、水质以及流动规律等参数,为后续工程设计与施工提供不可或缺的数据支撑。在岩土工程建设过程中,地下水的作用不可小觑。过高的地下水位会导致岩土体处于饱水状态,降低其抗剪强度和承载能力,增加地基沉降与不均匀沉降的风险,严重时可能引发建筑物倾斜甚至倒塌;地下水的渗流作用则可能产生动水压力,诱发流砂、管涌等地质灾害,威胁工程结构安全。通过水文地质勘察测量,能够对这些潜在风险进行准确评估,帮助工程师在设计阶段合理选择基础形式和施工工艺,如采用降水井、止水帷幕等措施控制地下水位,增强地基稳定性。岩土工程的耐久性与水文地质条件息息相关。地下水中的化学成分,如硫酸盐、氯化物等,会对混凝土、钢材等建筑材料产生侵蚀作用,加速结构的劣化进程。水文地质勘察测量可以分析地下水的化学

特性,为工程材料的选择和防护措施的制定提供依据,延长工程使用寿命。准确的水文地质勘察测量还能为基础坑工程、隧道工程等提供关键的水文数据,指导施工过程中的排水、支护等方案设计,保障施工安全顺利进行。从岩土工程的设计到施工,再到后期维护,水文地质勘察测量贯穿始终,是确保工程安全、可靠、经济的重要环节。

2 岩土工程中水文地质勘察测量的技术

2.1 水文地质测绘技术

(1) 水文地质测绘技术以地质地貌学、水文地质学等理论为基础,通过对地面地质现象、地形地貌及水文特征的实地观察与记录,绘制反映区域水文地质条件的专业图件。作业人员运用罗盘、地质锤、放大镜等工具,对地层岩性、地质构造、泉点出露位置、地表水体分布等进行详细调查,分析不同地质单元的透水性、富水性,从而建立起宏观的水文地质概念模型。(2) 该技术在区域水文地质调查及大型工程前期勘察阶段发挥重要作用。通过大范围的地面调查,可快速掌握区域内含水层分布、地下水补给径流排泄条件等信息。在山区,能通过对沟谷、山脊等地貌形态的分析,判断地下水的径流方向;在平原地区,可依据地层岩性的变化规律,圈定富水地段,为后续勘察工作提供方向指引与基础资料。(3) 水文地质测绘技术存在一定局限性。其调查深度有限,难以获取地下深部的水文地质信息,且受地表覆盖层影响较大。在植被茂密或人工填土覆盖区域,地质现象观察与识别难度增加,可能导致部分信息遗漏或误判。通常需要与其他勘察技术相结合,相互补充验证,以提高勘察结果的准确性^[1]。

2.2 钻探技术

(1) 钻探技术通过机械设备向地下钻进,获取岩芯、土样及水样等实物资料,直观揭示地层结构与水文

地质特征。在岩土工程勘察中,钻机类型多样,如回转钻机利用旋转切削破岩,适于各类岩石地层;冲击钻机靠钻头冲击力破岩,在松散及卵石层钻进高效。钻进时,通过岩芯编录记录地层信息,为水文地质分析提供直接依据。(2)钻探技术能够精确确定含水层位置、厚度及岩性组成,获取不同深度的地下水样品,进行水质分析与水位监测。在多层含水层地区,可通过分层止水技术,分别采集各含水层水样,分析其水力联系与水质差异。钻孔可为后续的抽水试验、压水试验等提供操作平台,通过试验获取含水层的渗透系数、导水系数等关键参数,为地下水资源评价与工程设计提供重要数据支撑。(3)钻探技术成本较高,施工周期较长,对设备及操作人员要求严格。复杂地层条件下,如破碎带、溶洞发育区,易出现卡钻、掉钻等事故,增加施工难度与成本。钻探过程可能对地层产生扰动,影响地下水原始状态,导致获取的数据存在一定误差,需在勘察设计中充分考虑并采取相应修正措施。

2.3 物探技术

(1)物探技术基于岩土体物理性质差异,通过观测和分析地球物理场的变化,推断地下地质结构与水文地质条件。常用的电法勘探利用不同岩土体导电性差异,通过布置电极向地下供电,测量地表电位分布,反演地下电阻率分布情况,从而识别含水层、隔水层及地质构造。地震勘探则利用人工激发的地震波在不同介质中的传播速度与反射特性,获取地下地层结构信息,确定含水层深度与厚度。(2)物探技术具有探测范围广、效率高、非侵入性等特点,能够在不破坏地层的前提下,快速获取大面积地下信息。在城市建设等对施工影响要求严格的区域,物探技术优势明显,可有效避免钻探施工对现有设施的破坏。物探方法可根据不同勘察需求灵活选择与组合,相互验证补充,如电测深法与地质雷达结合,可更准确地确定地下水位及浅层地质结构。(3)物探结果的解释具有多解性,受地质条件复杂性及干扰因素影响较大。在地形起伏较大、存在电性干扰源的区域,物探数据质量会受到影响,导致解释结果出现偏差。物探技术通常需与钻探、水文地质测绘等技术配合使用,通过钻探取样验证物探推断结果,提高勘察成果的可靠性与准确性^[2]。

2.4 长期监测技术

(1)长期监测技术通过在选定区域布设各类监测设备,对地下水水位、水温、水质及渗流等参数进行长时间连续观测,掌握地下水动态变化规律。常用的监测设备包括水位监测井与压力传感器结合,实时记录地下

水位波动;水质自动监测仪定期采集水样,分析地下水化学成分变化;渗流计用于监测岩土体中地下水的流动速度与方向。(2)在岩土工程中,长期监测技术对工程安全与环境影响评估至关重要。在深基坑工程中,通过对周边地下水水位的长期监测,可及时发现因降水引起的地面沉降问题,为调整降水方案提供依据,避免对周边建筑物造成损害。在垃圾填埋场、矿山开采等项目中,长期监测地下水水质变化,可评估污染物迁移扩散情况,为环境保护与治理提供数据支持。(3)长期监测技术面临设备维护与数据管理难题。监测设备需定期检查、校准与维护,以确保数据的准确性与连续性,野外环境下设备易受自然因素与人为破坏,增加维护成本与难度。大量长期监测数据需要高效的数据管理与分析系统,以挖掘数据价值,提取有意义的信息,为工程决策提供科学依据。

3 岩土工程中水文地质勘察测量面临的挑战与应对策略

3.1 面临的挑战

3.1.1 地质条件复杂

岩土工程所处的地质环境往往具有高度复杂性与多样性。在水平方向上,地层分布呈现出连续性,不同岩土层的类型、厚度及物理力学性质在短距离内可能发生显著变化,形成复杂的地质界面,使得勘察过程中难以准确把握地层结构全貌。在垂直方向上,多层含水层与隔水层相互交错,各层的渗透性能、水位埋深差异巨大,地下水的赋存状态和流动规律复杂多变,且受构造运动影响,断裂带、褶皱等地质构造发育,可能改变地下水的径流方向,增加勘察工作的难度与不确定性。一些特殊地质区域,如喀斯特地貌区,存在溶洞、溶蚀裂隙等,进一步加剧了地质条件的复杂性,导致传统勘察手段难以全面、准确地获取水文地质信息。

3.1.2 数据准确性与可靠性问题

水文地质勘察测量数据的准确性与可靠性直接影响岩土工程设计与施工的安全性和稳定性。勘察过程中,测量仪器的精度与性能对数据质量起着关键作用,若仪器校准不及时或存在系统误差,会导致水位、流量、水质等测量数据出现偏差。采样环节也存在诸多风险,样品的采集位置、数量、方法若不合理,无法代表区域水文地质特征,后续分析结果将失去参考价值。水文地质条件并非静态,而是处于动态变化过程中,受到气候变化、人类工程活动等因素影响,若勘察周期过短,未能充分捕捉到水文地质参数的动态变化规律,获取的数据无法反映真实地质情况,从而给岩土工程设计带来潜在

风险^[3]。

3.1.3 环境与经济因素制约

在岩土工程水文地质勘察测量中,环境与经济因素对勘察工作形成显著制约。从环境角度看,勘察活动不可避免地会对周边生态环境产生影响,在生态脆弱地区,如湿地、自然保护区开展勘察工作,钻探、取样等操作可能破坏原有生态平衡,引发植被破坏、水土流失等问题,同时也可能因扰动地下水流场,影响周边区域的水资源分布。在经济方面,水文地质勘察需要投入大量资金用于设备购置、人员劳务、外业调查等,而工程建设方往往对勘察成本较为敏感,在压缩成本的要求下,可能导致勘察工作简化,采用精度较低的勘察技术或减少勘察工作量,难以获取全面、准确的水文地质信息,进而影响工程质量与效益。

3.2 应对策略

3.2.1 综合运用多种勘察技术

单一勘察技术在面对复杂地质条件时存在局限性,综合运用多种勘察技术能够更全面、准确地获取水文地质信息。地球物理勘探技术,如电阻率法、地震波法等,可通过分析地质体的物理性质差异,快速探测地下地质结构、含水层分布及地质构造特征,为后续勘察工作提供宏观指导。钻探技术则能直接获取岩芯样品,通过室内试验分析岩土层的物理力学性质、孔隙度、渗透率等参数,明确地层结构。结合水文地质试验,如抽水试验、注水试验等,可精确测定含水层的水文地质参数,确定地下水的补给、径流、排泄条件。将这些技术有机结合,相互补充验证,形成多维度、多层次的勘察体系,有助于突破复杂地质条件的限制,提高勘察结果的准确性与可靠性。

3.2.2 加强数据质量控制

保障水文地质勘察测量数据的质量,需从多个环节加强控制。在仪器设备管理方面,定期对测量仪器进行校准与维护,确保仪器性能稳定、精度达标,采用先进的自动化测量设备,减少人为操作误差。优化采样方案,依据地质条件与勘察目的,科学确定采样点位置、数量及采样方法,确保样品具有代表性。建立严格的数据审核与校验机制,对采集的数据进行多次复核,运用

统计学方法分析数据的离散性与可靠性,剔除异常数据,对于关键数据,采用不同方法或仪器进行重复测量验证。利用现代信息技术,构建水文地质数据管理系统,实现数据的实时采集、传输、存储与分析,及时发现数据异常,提高数据质量控制的效率与准确性。

3.2.3 优化勘察方案与成本管理

在兼顾环境与经济因素的前提下,优化勘察方案与成本管理是解决制约问题的有效途径。勘察前期,深入开展现场踏勘与资料调研,结合工程特点与地质条件,制定科学合理的勘察方案,明确勘察重点与范围,避免不必要的勘察工作,提高资源利用效率。在技术选择上,优先采用成本效益高的勘察技术,如采用物探技术进行大面积初步勘察,确定重点勘察区域后,再进行针对性的钻探与试验工作,降低总体成本。引入精细化成本管理理念,对勘察过程中的各项费用进行详细预算与动态监控,合理安排人员、设备调配,减少资源浪费。在勘察过程中注重环境保护,采用环保型勘察工艺与设备,将勘察活动对环境的影响降至最低,实现环境效益与经济效益的平衡^[4]。

结语

综上所述,水文地质勘察测量是岩土工程建设的重要基础工作,对工程质量与安全起着决定性作用。各类勘察测量技术的合理应用是获取准确数据的关键,但复杂地质条件、数据质量及环境经济因素等挑战不容忽视。通过综合运用多种技术、加强数据质控及优化勘察方案,可有效提升勘察测量水平。未来,还需持续探索新技术、新方法,以适应岩土工程发展需求,推动水文地质勘察测量工作迈向更高水平。

参考文献

- [1]王卿义.岩土工程中水文地质的勘察测量研究[J].建筑工程技术与设计,2021(34):1030-1031.
- [2]赵岩.岩土工程中水文地质的勘察测量研究[J].电脑校园,2020(12):11501-11502.
- [3]刘凯贤.岩土工程中水文地质的勘察测量探讨[J].科学与信息化,2023(18):125-127.
- [4]辛有.岩土工程勘察中的水文地质问题探究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(17):145-147.