

岩土工程中的水文地质勘察探讨

李志全

核工业(天津)工程勘察院有限公司 天津 301800

摘要:水文地质勘察在岩土工程中作用关键,能为工程设计提供依据、保障施工安全、评估运营风险。其核心内容包括地下水类型与分布、水位与动态变化、岩土体水文地质性质。常用技术有钻探、物探、现场试验。当前存在认识不足、方法不合理等问题,需优化流程、强化数据应用与反馈,以提升勘察质量。

关键词:岩土工程;水文地质勘察;地下水;勘察技术;工程安全

引言:在岩土工程领域,水文地质条件是影响工程安全与稳定的关键因素。水文地质勘察通过获取地下水类型、水位动态、岩土体渗透性等核心数据,为工程设计、施工安全及运营维护提供科学依据。然而,当前勘察工作中仍存在认识不足、技术单一、数据应用薄弱等问题。本文系统阐述水文地质勘察在岩土工程中的作用、核心内容、常用技术方法,并针对现存问题提出优化措施,以期提升勘察质量,保障工程全生命周期安全。

1 水文地质勘察在岩土工程中的作用

1.1 为工程设计提供依据

水文地质勘察在工程设计中占据着基础且关键的地位,其获取的地下水埋藏深度、水位变化幅度、岩土体渗透性等一系列数据,是工程设计的核心依据。这些数据如同工程设计的“指南针”,精准指引着设计方向,确保工程结构的安全与稳定。在地基基础设计环节,地下水水位是必须重点考量的因素。若基础埋深过浅,未充分考虑地下水水位,地下水产生的浮力可能使基础上浮,导致建筑物不均匀沉降,严重影响结构安全。同时,部分地下水具有腐蚀性,会侵蚀基础材料,降低基础承载能力。因此,依据勘察所得的地下水水位确定合理的基础埋深,能有效避免浮力和腐蚀性影响。在地下工程设计方面,岩土体渗透性至关重要。它直接影响着涌水量的大小,只有依据准确的渗透性数据评估涌水量,才能合理设计排水系统,保障地下工程在施工及运营过程中的安全与正常使用。

1.2 保障工程施工安全

施工过程中的安全是工程建设的重中之重,而地下水的动态变化往往是引发各种安全隐患的重要因素。水文地质勘察能够提前掌握地下水的赋存特征和运动规律,为制定针对性的施工方案提供有力支持,从而全方位保障施工人员的生命安全和设备的正常运行。在基坑开挖工程中,地下水的影响尤为显著。如果对地下水情

况了解不足,在开挖过程中可能会遭遇基坑突涌、管涌等事故。基坑突涌会导致基坑内大量积水,使基坑周边土体失稳,引发基坑坍塌,危及施工人员和周边建筑物的安全。管涌则会使土体中的细颗粒被水流带走,破坏土体的结构,降低土体的强度和稳定性。通过水文地质勘察,在基坑开挖前就可以根据勘察结果采取降水、止水等有效措施。降水措施可以降低地下水位,减少地下水对基坑的压力;止水措施则可以阻止地下水渗入基坑,防止突涌和管涌事故的发生,为基坑施工创造安全的环境。

1.3 评估工程运营风险

工程运营期间,水文地质条件并非一成不变,而是会随着时间、环境等因素的变化而发生长期改变。这些变化可能对工程结构的稳定性产生不利影响,水文地质勘察能够提前预测地下水对工程结构的长期作用,为评估工程运营风险、制定科学合理的维护方案提供重要依据,从而延长工程的使用寿命。在工程运营过程中,地下水渗透可能导致岩土体发生软化、溶蚀等现象。岩土体软化会降低其强度和承载能力,使工程结构的基础产生不均匀沉降;溶蚀作用则可能破坏工程结构周围的岩土体,影响工程结构的稳定性。通过定期进行水文地质勘察,监测地下水水位、水质等参数的变化,分析其对工程结构的影响,可以及时发现潜在的安全隐患,采取相应的维护措施,如加固基础、修复被破坏的岩土体等,确保工程在运营期间的安全稳定^[1]。

2 水文地质勘察的核心内容

2.1 地下水类型与分布特征

在工程区域开展水文地质勘察时,精准明确地下水类型是首要任务。常见的地下水类型包含上层滞水、潜水与承压水等。上层滞水多赋存于包气带中局部隔水层之上的岩土孔隙中,分布范围相对局限,受局部地形和隔水条件影响显著,水量较小且动态变化大。潜水则处

于地表以下第一个稳定隔水层之上,有自由水面,分布范围较广,其水量、水位与地形、地质构造及含水层岩性等因素紧密相关。承压水夹于两个稳定隔水层之间,承受静水压力,其分布受区域地质构造控制。深入分析不同类型地下水的分布范围、埋藏条件及相互补给关系至关重要。通过地质勘探、物探及钻探等手段,确定各含水层厚度与岩性组成。掌握地下水在水平和垂直方向上的分布规律,绘制精确的水文地质图,能为后续工程的地基处理、地下结构设计等分析提供不可或缺的基础数据。

2.2 地下水水位与动态变化

在工程区域开展水文地质勘察时,精准测定地下水的初见水位和稳定水位是关键环节。初见水位是钻孔首次揭穿含水层时所见水位,能反映地下水初始状态;稳定水位则是钻孔揭穿含水层后,经一定时间观测达到相对稳定的水位值,代表地下水实际水位。测量时,需详细记录测量时间、具体日期、天气状况以及钻孔施工情况等条件,确保数据准确可靠。随后,深入分析地下水水位随季节、气候、地质条件等因素的动态变化规律。季节更替中,雨季降水充沛,地下水补给增加,水位上升;旱季则相反。气候方面,气温、蒸发等也会影响水位。地质条件如地质构造、岩性等,决定了地下水的储存和运移条件,进而影响水位变化。同时,对于受人类活动影响大的区域,要重点关注地下水开采、灌溉等行为对水位的影响,预测不同时期水位波动幅度,为工程设计和施工提供科学依据^[2]。

2.3 岩土体水文地质性质

在岩土工程相关水文地质勘察中,深入探究岩土体的水文地质性质极为关键,其中渗透性、给水度、持水性等水文地质参数是重点研究对象。渗透性作为核心指标,直观反映岩土体允许地下水通过的能力大小,它取决于岩土体的孔隙结构、颗粒大小与排列方式等因素,是精准分析地下水运动规律、预测地下水流向与流速的基础,关乎着地下水在岩土体中的迁移特性。给水度和持水性与地下水的储存和释放紧密相连,给水度体现饱和和岩土体在重力作用下释放水的能力,持水性则表示岩土体在重力作用结束后保留水的能力。通过室内渗透试验、现场抽水试验等多种科学试验方法,精确测定不同岩土体的各项水文地质参数,进而构建全面、准确的参数体系,为定量评估地下水对岩土体稳定性的影响提供坚实可靠的量化依据,保障工程安全。

3 水文地质勘察常用技术方法

3.1 钻探技术

钻探技术作为获取地下岩土体样品及水文地质数据的经典且广泛应用的方法,在地质勘察领域占据着举足轻重的地位。其基本原理是借助钻机产生的强大动力,驱动钻具向地下持续钻进。在钻进过程中,能够精准采集到连续的岩芯或土样,这些样品如同地下世界的“密码本”,通过对其进行细致的室内分析测试,可全面了解岩土体的岩性特征、结构构造以及赋存状态等关键信息。不仅如此,在钻探作业进程中,还能同步开展多项重要工作。例如,可对地下水水位进行实时、准确的观测,掌握地下水的动态变化情况;同时进行水样采集,通过对水样的化学成分、物理性质等分析,为深入探究地下水的物理化学性质和含水层特征提供直接且可靠的依据。尽管钻探技术具有较强的地质适应性,适用于各类复杂地质条件,但也存在成本相对较高、对地质体有一定扰动等局限性。

3.2 物探技术

物探技术是一种基于岩土体与地下水物理性质差异来间接探测水文地质情况的高效手段。由于不同岩土体及地下水在导电性、磁性、弹性等物理性质上存在显著差别,物探技术正是利用这些差异,通过专门的仪器设备接收和分析相关物理信号,进而推断地下地质结构和含水状况。(1)常用的物探方法丰富多样,电法勘探便是其中之一,它能够依据地下介质电性差异划分含水层与隔水层的界限,还能精准确定地下水水位,为地下水资源的评估和开发提供重要依据。地震勘探则通过研究地震波在地下介质中的传播规律,反映岩土体的分层结构和完整性,辅助判断地下水的分布位置和范围。(2)物探技术具备效率高、成本低、探测范围广等突出优势,可快速获取大范围的地下水文地质信息。然而,其结果存在一定的多解性,需要结合钻探获取的直接数据进行验证,以提高探测结果的准确性和可靠性。

3.3 现场试验技术

现场试验技术作为测定岩土体水文地质参数的关键方法,在工程地质与水文地质勘察中发挥着不可替代的作用。其主要涵盖抽水试验、注水试验、渗水试验等多种类型。(1)抽水试验是其中应用广泛的一种,通过在井中持续抽水,精准观测水位下降幅度与涌水量之间的动态关系,运用专业理论公式,能够准确计算含水层的渗透系数、导水系数等关键参数,为地下水资源评价和工程降水设计提供重要依据。注水试验则更适用于渗透性较差的岩土体,向预先设定的试验段注入一定压力的水,依据注水量和时间等数据,测定其渗透性。渗水试验主要针对包气带岩土体,通过模拟降水入渗过程,测

定其渗透性能。(2)现场试验能最大程度地还原岩土体在自然状态下的水文地质特征,所获取的数据真实可靠,为后续的工程设计和施工提供了坚实的技术支撑^[3]。

4 水文地质勘察中存在的问题与优化措施

4.1 现存主要问题

在当前的水文地质勘察工作中,一系列问题亟待解决。部分勘察单位和人员对水文地质条件的重要性认识不够深刻,在勘察过程中存在明显的“重表面、轻内在”现象。具体表现为勘察内容不够全面和深入,往往仅将目光聚焦于地下水水位等较为直观的表面数据,而严重忽视了岩土体水文地质性质,如渗透性、给水度等的细致探究,以及对地下水动态变化规律,像水位随季节、气候波动情况的深入分析。在技术方法选择上,也存在不合理之处。部分勘察工作过度依赖某一种单一技术,未能综合运用钻探、物探、现场试验等多种技术手段,使得所获取的数据在准确性和完整性上大打折扣。而且,勘察数据的分析与应用环节极为薄弱,没有充分挖掘数据的潜在价值,导致宝贵的水文地质成果未能有效融入工程设计与施工方案中,影响了工程的质量和安全性。

4.2 优化勘察流程

为提升水文地质勘察的质量与成效,建立系统化、规范化的勘察流程至关重要。这一流程需涵盖从前期筹备到最终成果呈现的各个阶段,且每个环节都应制定清晰明确的标准和要求。(1)在前期准备阶段,要加强资料收集与现场踏勘工作。充分收集区域地质、水文等基础资料,了解当地的地质构造、地层岩性、地下水类型及分布特征等信息。同时,结合工程的具体特点,如工程规模、结构形式、使用功能等,制定详细且具有针对性的勘察方案,明确勘察目的、任务、方法和技术要求。(2)进入勘察实施阶段,要注重多技术方法的联合应用。单一技术往往存在局限性,而将钻探、物探、现场试验等多种技术手段有机结合,能够充分发挥各自的优势。例如,钻探可获取岩土体样品,物探能快速圈定异常区,现场试验可测定关键水文地质参数。通过多技术协同作业,可提高数据的可靠性和全面性,更准确地揭示水文地质条件。(3)完成勘察后,还需对采集的数

据进行系统整理和深入分析,将勘察成果有效转化为对工程设计和施工有实际指导意义的信息,为工程的顺利开展提供坚实保障。

4.3 强化数据应用与反馈

强化水文地质勘察数据的应用与反馈,是提升勘察价值、保障工程安全的重要举措。要着力加强勘察数据与岩土工程设计的紧密结合,将勘察所获成果精准转化为实用的工程设计参数。例如,依据地下水的水位、赋存条件等数据,科学修正地基承载力,为建筑物地基的稳固性提供可靠依据;在边坡稳定性计算中,合理确定地下水压力取值,有效评估边坡的安全状况,避免滑坡等灾害发生。同时,建立完善的勘察数据反馈机制。在工程施工进程中,依据实际揭露的水文地质情况,及时验证和修正勘察成果,对工程方案进行动态调整,确保施工始终处于安全可控状态。此外,还应注重总结勘察经验,深入分析勘察过程中的成功做法与不足之处,不断完善勘察技术与方法,进而提升水文地质勘察的质量和水平,为工程建设提供更坚实的技术支撑^[4]。

结束语

水文地质勘察在岩土工程中意义重大,从为工程设计提供关键依据、保障施工安全,到评估运营风险,贯穿工程全生命周期。其核心内容涵盖地下水类型、水位变化及岩土体性质等。常用技术方法各有优劣,需综合运用。当前勘察存在对水文地质重视不足、技术方法单一等问题,通过优化勘察流程、强化数据应用与反馈等措施,能提升勘察质量与水平,为工程建设提供精准、可靠的技术支撑,推动岩土工程领域稳健发展。

参考文献

- [1]陈启超.水文地质在岩土工程勘察中的应用[J].四川建材,2022,48(05):39-40+46.
- [2]丛怡.岩土工程勘察中的水文地质勘察分析[J].住宅与房地产,2021,(28):209-210.
- [3]卢增毅.岩土工程勘察中的水文地质的作用[J].中国金属通报,2021,(06):159-160.
- [4]吕江漫.岩土工程勘察中水文地质勘察的地位及内容研究[J].西部资源,2021,(02):98-100.