水文地质对岩土工程勘察的影响及应对策略

乔振龙

核工业(天津)工程勘察院有限公司 天津 301800

摘要: 本文概述了水文地质与岩土工程勘察,分析水文地质对岩土工程勘察的影响,包括地下水水位、水质、水流运动变化的影响。提出应对策略,如加强水文地质勘察、优化勘察方法、强化数据分析与风险评估。最后探讨了水文地质勘察技术发展趋势,包括智能化与信息化、多学科交叉融合及绿色环保勘察理念的应用。

关键词: 水文地质; 岩土工程勘察; 地下水; 工程稳定性; 应对策略

引言: 在工程建设领域,水文地质与岩土工程勘察是保障工程安全与质量的关键环节。水文地质聚焦地下水相关研究,其条件与岩土工程勘察紧密相连,对工程建设有着决定性影响。地下水水位、水质及水流运动等因素,会显著改变岩土体性质,引发诸多工程问题。因此,深入分析水文地质对岩土工程勘察的影响,并制定有效的应对策略,同时关注勘察技术的发展趋势,对于推动工程建设行业的可持续发展具有重要意义。

1 水文地质与岩土工程勘察概述

1.1 水文地质概念及内容

水文地质是一门专注于地下水相关研究的学科,主要聚焦于地下水的赋存状态、运动特征以及变化规律,同时深入探究地下水与周围环境要素,如岩土体、大气、地表水等之间的复杂相互关系。其研究内容丰富且全面,涉及地下水的多种类型,像孔隙水,它主要赋存于松散沉积物的孔隙中;裂隙水,存在于岩石的裂隙内;岩溶水,则在岩溶发育地区分布。此外,还包括对地下水水位分布状况的详细调查,明确不同区域水位的高低与起伏变化;深入分析地下水水量的补给来源与排泄途径,了解其动态平衡机制;精准测定地下水的水质特征,涵盖各种化学成分的含量、酸碱度等指标。通过对水文地质条件的系统研究,能够清晰掌握地下水在不同地质条件下的动态变化规律,为各类工程建设提供至关重要的基础数据支持,保障工程的安全与稳定。

1.2 岩土工程勘察的目的与任务

岩土工程勘察在工程建设中扮演着至关重要的角色,其主要目的在于全面、准确地查明工程场地的地质条件。这些地质条件涵盖岩土体的性质,如土的颗粒组成、密实度、渗透性,岩石的矿物成分、结构构造等;地质构造,包括断层、褶皱的分布和特征;以及地形地貌,如地势起伏、坡度变化等。通过查明这些条件,为工程设计、施工和运营提供可靠的地质资料依据。其核

心任务明确且具体,要确定岩土体的物理力学性质,如密度、含水量、抗剪强度等,以此评估地基承载力和稳定性,确保工程结构的安全。同时,需查明地下水的分布范围、水位变化规律,并分析其对工程可能产生的影响,如渗透破坏、地基软化等。此外,还要预测工程建设可能引发的地质灾害,如滑坡、泥石流等,并提出相应的防治措施。最终,为基础设计、地基处理等提供科学合理的技术参数和建议。

1.3 水文地质与岩土工程勘察的关系

水文地质条件与岩土工程勘察紧密相连,是岩土工程勘察中不可或缺的重要组成部分,对岩土工程勘察结果以及工程建设有着决定性的影响。(1)地下水作为岩土体的重要构成部分,其存在状态和动态变化会显著改变岩土体的物理力学性质。例如,地下水的浸润会使岩土体密度发生改变,孔隙比增大,抗剪强度降低,这些变化会直接作用于地基,影响其承载能力和稳定性。若忽视水文地质因素,可能导致地基处理方案不合理,引发工程事故。(2)岩土工程勘察成果也为水文地质研究提供了关键的地质背景和边界条件。通过对岩土体类型、分布、构造等方面的勘察,能够更准确地确定水文地质研究的范围和重点,有助于深入理解地下水的赋存和运动规律。总之,水文地质与岩土工程勘察相互关联、相互影响,二者协同作用,共同为工程建设提供可靠的地质依据,保障工程的安全与质量^[1]。

2 水文地质对岩土工程勘察的影响分析

2.1 地下水水位变化的影响

地下水水位变化对岩土工程勘察有着不可忽视的重要影响。当地下水水位上升时,岩土体长时间处于被水浸泡的状态。水对岩土体颗粒间的胶结作用产生弱化效果,导致岩土体的抗剪强度显著降低,同时其压缩性增大。这一变化会使地基的承载能力下降,进而可能引发建筑物出现不均匀沉降现象。特别是在砂土地基中,

水位上升还可能使砂土颗粒间的有效应力减小,导致砂土丧失原有强度,引发砂土液化,严重危及工程安全。反之,若地下水水位下降,岩土体所承受的有效应力会增加,这会使地面发生沉降,甚至产生地面裂缝等地质灾害,同时也可能致使相邻建筑物出现倾斜和开裂等问题。此外,地下水水位频繁波动会使岩土体遭受反复的干湿循环作用,这种作用会加速岩土体的风化进程,破坏其结构完整性,给岩土工程带来诸多安全隐患。

2.2 地下水水质的影响

地下水水质对岩土工程的影响集中且关键地体现在对建筑材料的腐蚀性方面。地下水化学成分复杂多样,当其中酸、碱、盐等物质含量较高时,会对混凝土、金属等常用建筑材料造成严重腐蚀。对于混凝土材料,硫酸根离子是主要腐蚀因素之一,它会与混凝土中的氢氧化钙发生化学反应,生成具有膨胀性的硫酸钙晶体。随着晶体不断积聚,会在混凝土内部产生膨胀应力,导致混凝土结构出现裂缝、疏松甚至剥落,严重影响其强度和耐久性。在金属材料方面,氯离子是破坏其稳定性的关键因素,它能破坏金属表面形成的致密钝化膜,使金属基体直接暴露于腐蚀介质中,加速金属的电化学腐蚀过程。若在岩土工程勘察阶段未能准确评估地下水水质的腐蚀性,就可能对建筑材料选择失误,进而影响整个工程的耐久性和使用寿命,增加后期维护成本与安全风险。

2.3 地下水水流运动的影响

地下水水流运动对岩土工程有着多方面的重要影响。地下水在流动过程中,会对岩土体施加渗透力和动水压力。在基坑开挖、隧道施工等工程场景中,地下水的渗流现象不容忽视。当渗流速度达到一定程度,可能引发流砂、管涌等不良地质现象。流砂会使砂土颗粒悬浮流动,管涌则会导致土体中的细颗粒被水流带走,这些都会严重破坏岩土体的结构稳定性,给施工安全带来极大威胁。在边坡工程里,地下水的渗流作用会改变岩土体的应力状态,增加边坡的下滑力,降低边坡的抗滑稳定性,进而可能引发滑坡等地质灾害。另外,地下水的流动还会促使岩土体中可溶物质发生溶解和迁移。可溶物质的流失会改变岩土体的孔隙结构、密度等物理力学性质,影响岩土体的强度、变形特性等,对岩土工程的稳定性产生不利影响,增加工程风险。

3 应对水文地质影响的策略

3.1 加强水文地质勘察工作

在岩土工程勘察前期,水文地质勘察工作至关重要,需制定系统且详细的水文地质勘察方案。方案应明确勘察目的、具体任务以及严格的技术要求,为后续工

作提供清晰指引。(1)为全面获取准确的水文地质资料,应综合运用多种勘察手段。钻探可直观获取地下岩土层及地下水信息;物探能快速探测地下地质结构;水文地质试验则可精确测定地下水的各项参数。同时,要强化对地下水水位、水量、水质的长期监测,构建完善的动态监测体系。通过定期观测和记录,精准掌握地下水的动态变化规律,为工程设计和施工提供可靠依据。

(2)积极引入先进的勘察技术和设备,如遥感技术可实现大范围地质信息快速获取,地理信息系统(GIS)能对各类水文地质数据进行高效管理和分析,从而显著提高水文地质勘察的准确性和工作效率,保障岩土工程的安全与质量^[2]。

3.2 优化岩土工程勘察方法

鉴于水文地质条件具有高度复杂性,优化岩土工程勘察方法十分必要。在勘察实施阶段,需全面且深入地考虑地下水带来的多方面影响。要依据工程实际情况和地质特征,合理确定勘察点的位置与数量,以及适宜的勘察深度,确保勘察工作能精准获取关键信息。(1)对于地下水水位变化显著的区域,应适当增加水位监测孔的布置密度,以便更精确地掌握水位动态变化规律。在可能存在腐蚀性地下水的区域,要着重加强水质分析工作,详细测定各类化学成分含量,并开展全面的腐蚀性评价,为建筑材料的选择提供可靠参考。(2)积极引入数值模拟技术,利用该技术对地下水与岩土体之间的相互作用进行精细化分析。通过建立科学合理的模型,预测工程建设过程中可能引发的各类水文地质问题,如地面沉降、边坡失稳等,为工程设计方案的科学制定提供坚实的数据支撑和技术依据。

3.3 强化数据分析与风险评估

在岩土工程中,强化数据分析与风险评估是保障工程安全与质量的关键环节。需构建一套完善且科学的水文地质数据分析体系,综合运用统计学、数值分析等先进方法,对勘察过程中获取的大量数据进行深度挖掘与分析。通过这些方法,精准提取有价值的信息,揭示水文地质条件的内在规律。结合工程实际需求与特点,对水文地质条件可能引发的各类工程风险进行全面、细致的评估。针对评估结果,制定针对性强、切实可行的风险防范措施。例如,在可能出现砂土液化的区域,提前规划并实施地基处理措施,如振冲法、强夯法等,增强地基稳定性;对于存在腐蚀性地下水的工程,严格筛选耐腐蚀的建筑材料,如不锈钢、耐腐蚀混凝土等。此外,要加强对勘察成果的审核与验证工作,通过多渠道、多方式确保勘察数据的准确性和可靠性,为工程设

计和施工提供坚实依据。

4 水文地质勘察技术的发展趋势

4.1 勘察技术的智能化与信息化

在科技飞速发展的当下,未来水文地质勘察技术将显著迈向智能化与信息化。物联网技术将成为关键助力,通过在监测点布置各类智能传感器,能够实现对地下水水位、水质等关键参数的实时自动监测,并将数据迅速、准确地传输至数据中心,极大提升数据获取的时效性与便捷性。(1)大数据与人工智能技术的深度融合,将为海量勘察数据的分析处理提供强大支撑。利用大数据强大的存储与计算能力,结合人工智能的机器学习算法,可快速挖掘数据潜在规律,提高分析效率和准确性,为工程提供更具价值的参考。(2)通过建立三维地质模型和数值模拟平台,可将复杂的水文地质条件以直观的立体图像呈现,实现可视化展示。同时,借助该平台进行动态模拟,预测不同工况下水文地质条件的变化趋势,为工程决策提供更直观、准确、科学的依据,助力岩土工程安全、高效开展。

4.2 多学科交叉融合

在未来的发展进程中,水文地质勘察领域将呈现出多学科深度交叉融合的显著趋势,与地质学、水文学、岩土力学、计算机科学等多个学科建立起紧密联系。(1)地质学知识为水文地质勘察提供了坚实的理论基础,借助地质学对地层结构、岩性特征等方面的研究成果,能够更精准地判断地下水的赋存条件,如含水层的分布、厚度、渗透性等,以及地下水的运移规律,包括其流向、流速等。岩土力学理论则有助于深入剖析地下水与岩土体之间的相互作用机制,如地下水对岩土体强度、变形特性的影响等。(2)计算机科学则为数据处理、模型构建等提供了强大的技术支持。多学科的交叉融合,能够打破学科壁垒,整合各学科的优势资源,为解决复杂的水文地质问题开辟新的途径,提供创新的思路和方法,有力推动水文地质勘察技术的不断进步与发展^[3]。

4.3 绿色环保勘察理念的应用

在当今社会环保意识日益增强的背景下,绿色环保勘察理念必将在水文地质勘察领域得到更为广泛且深入的应用。(1)在勘察工作开展过程中,应积极采用环保型勘察设备和技术。例如,选用低噪音、低能耗的钻探设备,减少对周边声环境和能源的负面影响;运用新型无污染的钻探液,避免传统钻探液对土壤和地下水造成污染。同时,要科学合理地规划勘察工作,从勘察点位的布置、勘察流程的优化等方面入手,避免重复作业和不必要的资源消耗,提高资源利用效率。(2)高度重视勘察废弃物的处理和回收利用。对勘察过程中产生的废渣、废水等废弃物,应按照环保要求进行分类收集、妥善处理,对于可回收利用的部分,如部分钻探岩芯、可再利用的钻探液成分等,应积极进行回收再利用,实现勘察工作与环境保护的有机协调、可持续发展,为建设绿色生态环境贡献力量。

结束语

综上所述,水文地质与岩土工程勘察紧密相连,水文地质条件对岩土工程勘察结果及工程建设影响深远。地下水水位、水质、水流运动等因素均会给岩土工程带来诸多挑战。为应对这些影响,需加强水文地质勘察工作,优化勘察方法,强化数据分析与风险评估。同时,水文地质勘察技术正朝着智能化、信息化、多学科交叉融合以及绿色环保方向发展。未来,我们应积极顺应这些趋势,充分利用先进技术和理念,不断提升水文地质勘察水平,为工程建设提供更精准、可靠的地质依据,保障工程安全、稳定、高效推进,实现工程建设与环境保护的和谐共生。

参考文献

- [1]张华,赵明.水文地质条件对岩土工程勘察的影响分析[J].工程勘察,2020,48(10):33-37.
- [2]陈静,王强.水文地质条件对岩土工程勘察的影响及应对策略[J].水文地质工程地质,2022,40(2):122-126.
- [3]李建强,周丽.水文地质勘察中地下水的问题及应对措施探讨[J].地下水,2021,43(4):72-74.