

岩土工程中的水文地质勘察探讨

杨 乐

核工业(天津)工程勘察院有限公司 天津 301800

摘要:在现代岩土工程领域,水文地质勘察已成为决定工程成败的关键要素之一。本文聚焦岩土工程中的水文地质勘察,系统阐述其主要内容,涵盖地理环境、地下水位及岩土水理性质勘察等方面,分析水文地质对岩土工程各环节的影响,介绍相应勘察技术与方法,包含准备工作、技术应用及数据处理等要点。同时,提出优化建议,强调要从提高重视程度、优化流程以及加强监管评估等维度保障勘察质量,旨在为岩土工程中的水文地质勘察工作提供全面参考,助力提升工程整体的安全性与可靠性。

关键词:岩土工程;水文地质;勘察探讨

引言:在岩土工程建设进程中,水文地质勘察起着举足轻重的作用。地下水动态变化与岩土体相互交织,影响着工程的稳定性与耐久性。随着工程难度增加,精准的水文地质勘察愈发关键。它不仅是确定工程基础形式、评估岩土体承载能力的依据,也是保障基坑安全、提高勘察质量的关键。因此,深入剖析其各方面内容、影响、技术与优化策略,旨在为岩土工程的顺利推进提供坚实的水文地质保障。

1 岩土工程水文地质勘察的主要内容

1.1 地理环境勘察

1.1.1 地形地貌特征

不同的地形地貌单元,其地下水的赋存、运移和排泄方式存在差异。例如山地地区,地势起伏大,地表水径流速度快,地下水往往在山谷等低洼处汇集,且多以裂隙水或岩溶水形式存在,其水位埋深较大且变化较复杂。平原地区地势平坦,地下水径流缓慢,多形成潜水或承压水,水位相对稳定且埋深较浅。在岩土工程勘察中,准确把握地形地貌特征有助于推断地下水的大致分布规律,为后续勘察工作提供基础框架,也能预估可能出现的与地下水相关的工程地质问题,如山地的泥石流、平原的土壤盐渍化等与地下水作用相关的灾害风险。

1.1.2 气象水文特征

降水丰富的地区,地下水补给充足,水位可能较高;而蒸发量大的干旱地区,地下水可能因蒸发而浓缩,水质变差且水位下降。例如在季风气候区,夏季降水集中,地下水水位在雨季显著上升,可能引发滑坡、泥石流等地质灾害,对岩土工程稳定性构成威胁。水文特征方面,地表水的分布、流量、流速与地下水相互关联。河流、湖泊等地表水体附近,地下水与地表水存在水力联系,可能导致岩土体含水量变化,影响其工程性质^[1]。

1.2 地下水位勘察

1.2.1 地表水与地下水间的关系

在河流、湖泊等地表水体附近,地表水可通过渗透补给地下水,成为地下水的重要补给源。当地下水位高于地表水水位时,地下水又会向地表水排泄。例如在丰水期,河流水位上涨,河水补给地下水,使地下水位上升;而枯水期则可能相反。这种关系影响着岩土体的含水量与稳定性,在靠近地表水体的岩土工程中,需考虑二者相互作用可能引发的如地基沉降、边坡失稳等问题。

1.2.2 地下水位变化及其影响因素

气候因素中,降水使地下水位上升,干旱与蒸发导致其下降。如暴雨后地下水位迅速抬升。人为因素如大量抽取地下水用于工业、农业及生活用水,会造成地下水位大幅下降,引发地面沉降。地质构造也有作用,断层、裂隙可改变地下水的径流与储存条件,影响水位变化。地下水位的变化会改变岩土体的物理力学性质,对基础工程的稳定性、基坑支护等产生显著影响。

1.3 岩土水理性质勘察

1.3.1 岩土崩解性、软化性、渗透性

岩土崩解性是指岩土在遇水后颗粒间连接被削弱,进而崩散解体的性质。如某些黏土矿物含量高的岩土,遇水后会迅速崩解,影响地基的稳定性。软化性是指岩土体在水的作用下强度降低的特性,像页岩在浸水后强度大幅下降。渗透性则关乎地下水在岩土中的渗流难易程度,砂性土渗透性较好,而黏土渗透性差。了解这些性质对评估地下水对岩土工程的侵蚀、渗透破坏等风险极为关键。

1.3.2 岩土的可塑性及稠度状态

岩土的可塑性是指其在外力作用下发生变形且在去除外力后仍能保持变形后形状的性质。例如黏土具有一

定可塑性,在基础施工中可能因受压而产生塑性变形影响基础平整度。稠度状态反映岩土含水量与物理状态关系,分为固态、半固态、可塑态和流态。含水量增加会使岩土从固态向流态转变,改变其力学特性,如在边坡工程中,岩土稠度变化可能引发滑坡等地质灾害,因此勘察时需精准测定。

2 水文地质对岩土工程的影响

2.1 对基础选型的影响

水文地质条件显著影响基础选型。当地下水位较高时,若采用浅基础,地下水浮力可能使基础上浮,如在地下水位季节性变化大的区域,浅基础在雨季易出现此类问题。同时,若地下水具腐蚀性,普通基础材料会被侵蚀,像在沿海地区,含氯离子的地下水会腐蚀钢筋混凝土基础,这就要求选用抗腐蚀材料或对基础进行防腐处理。

2.2 对岩土体工程性质的影响

地下水与岩土体相互作用改变其工程性质。含水量增加会降低岩土体强度,例如饱和砂土的抗剪强度远低于干燥时。对于黏性土,含水量变化可使其从固态变为可塑态甚至流态,极大改变其力学行为。在地下水渗流作用下,砂土易出现流沙或管涌现象,使地基失去承载能力。而且,地下水长期作用会引发岩土体的化学变化,如在含有酸性物质的地下水环境中,碳酸盐岩会被溶蚀,导致岩体结构破坏,降低其完整性和稳定性,从而影响岩土工程的安全性与耐久性。

2.3 对基坑工程的影响

在基坑工程中,地下水是关键影响因素。地下水会增大基坑侧壁土压力,使基坑支护结构承受更大荷载。若止水措施不当,地下水渗流会造成基坑周围土体流失,引发地面沉降,危及周边建筑物和地下管线安全。例如在城市中心区的基坑工程,附近建筑密集,地下水渗流导致的地面沉降可能使相邻建筑基础下沉、墙体开裂^[2]。

2.4 对岩土工程勘察的影响

水文地质是岩土工程勘察的重要部分。地下水位的准确测定对评价岩土体工程性质至关重要,如地下水位上升会使地基土处于饱和状态,改变其重度和抗剪强度参数。地下水类型(潜水、承压水等)不同,其运动规律和对岩土体的作用方式有别,影响勘察方法与参数选取。例如承压水对基坑底部的顶托力需专门评估。地下水的补给和排泄条件决定其动态变化,若勘察时未准确把握,可能在工程建设中因地下水位异常波动引发问题,如在雨季地下水位骤升对基础的浮力作用未预估,会给工程带来安全隐患,影响勘察成果的准确性与可靠性。

3 岩土工程水文地质勘察技术与方法

3.1 勘察前的准备工作

3.1.1 明确勘察目的和任务

不同的岩土工程项目,如高层建筑建设、道路桥梁施工、地下隧道挖掘等,其对水文地质信息的需求存在差异。例如高层建筑需重点关注地基持力层的水文地质情况,包括地下水位对基础浮力的影响以及地下水是否对基础材料有腐蚀性等。明确任务能够使勘察工作有的放矢,确定合适的勘察范围、深度以及精度要求,避免盲目勘察造成资源浪费,同时也为后续勘察技术的选择和勘察数据的分析提供精准导向。

3.1.2 收集并分析相关资料

首先要收集区域地质资料,了解该地区的地质结构、地质构造特征等,因为这些因素会影响地下水的赋存与运移。例如,断层、褶皱等构造可能成为地下水的通道或屏障。同时,收集气象资料,如降水、蒸发数据,可预估地下水的补给与排泄情况。此外,还需收集当地已有的水文地质勘察报告、工程建设资料等,分析其中的地下水水位变化规律、水质情况以及曾出现过的水文地质问题等,为本次勘察工作提供参考依据,提前制定应对策略。

3.2 勘察技术的选择与应用

3.2.1 钻孔、测试等勘察技术

通过合理布置钻孔位置与深度,能直接获取不同地层的岩土样本,直观了解地层结构与岩土性质。在钻孔过程中,可进行原位测试,如标准贯入试验,测定土的密实度和力学性质,判断土层的均匀性。还可利用钻孔进行水位观测,确定地下水位的深度与变化情况。另外,地球物理勘探技术常与钻孔结合,如在钻孔旁进行电阻率测试,能探测地下含水层的分布范围与厚度,提高勘察的准确性与全面性,为岩土工程设计提供详细的地质依据。

3.2.2 水文地质参数的测定方法

抽水试验是测定渗透系数等参数的重要方法,通过在钻孔中抽水,观测水位降深与流量变化,依据相关公式计算渗透系数,了解地下水的渗透性能。渗水试验可用于测定包气带的渗透系数,在试坑中注水,观测水的入渗速度。此外,还可利用室内试验测定岩土的持水率、给水度等参数,将岩土样本带回实验室,模拟不同条件进行测试,综合多种测定方法得到准确的水文地质参数,为水文地质分析和岩土工程评价提供数据支持。

3.3 勘察数据的处理与分析

3.3.1 数据整理与校验

在获取岩土工程水文地质勘察数据后,首先要进行

数据整理与校验。整理过程中,需将各类数据按照一定的标准和格式进行分类汇总,例如将不同钻孔位置的水位数据、岩土样本测试数据分别归类。校验则是对数据的准确性和可靠性进行检查,通过对比不同测试方法得到的相同参数数据,以及与区域地质背景资料进行对照。若发现数据异常,如某一钻孔的渗透系数与周边区域相差过大,需重新审视测试过程或补充测试,确保数据质量,因为错误的会导致对水文地质条件的错误判断,进而影响整个岩土工程的设计与施工。

3.3.2 水文地质条件的综合评价

基于整理校验后的数据,展开水文地质条件的综合评价。这需要全面考虑地下水位的变化幅度、地下水的水质类型及其腐蚀性、岩土体的水理性质等多方面因素。例如,评价地下水位季节性变化对基础工程稳定性的影响,分析地下水所含化学成分对混凝土结构的侵蚀风险,结合岩土的崩解性、软化性等水理性质判断其在地下水长期作用下的工程性能变化。综合评价结果能为岩土工程的基础选型、施工方案制定以及后期维护提供科学依据,保障工程在全生命周期内与水文地质环境相适应。

4 岩土工程水文地质勘察的优化建议

4.1 加强水文地质勘察的重视程度

4.1.1 提高勘察人员的专业素质

勘察人员的专业素养直接关系到水文地质勘察质量。一方面,应加强对勘察人员水文地质理论知识的培训,使其深入理解地下水运动规律、岩土体水理性质等专业内容,提升其对复杂水文地质现象的分析判断能力。另一方面,要注重实践技能培养,如熟练掌握各种勘察设备的操作、数据采集与处理方法等。

4.1.2 完善勘察设备和技术手段

先进的勘察设备和技术手段是获取精准水文地质信息的关键。要不断引入高精度的水位测量仪、渗透系数测定仪等专业设备,提高数据采集的准确性。例如,新型的自动化水位记录仪能够实时、连续地监测地下水位变化,减少人工观测误差。同时,积极推广应用地球物理勘探新技术,如三维地质雷达技术可清晰地探测地下含水层的分布与形态。

4.2 优化水文地质勘察的方法与流程

4.2.1 制定合理的勘察计划

合理的勘察计划是确保水文地质勘察顺利开展的前提。在制定计划时,需充分收集并研究工程场地周边的地质、气象、水文等资料,明确勘察重点与难点。根据岩土工程的类型、规模和设计的要求,确定合适的勘察范围、勘察深度以及勘察点的布置密度。例如,对于大型

桥梁工程,要着重对桥墩基础所在区域的水文地质条件进行详细勘察。

4.2.2 采用先进的勘察技术和方法

采用先进技术方法能显著提升水文地质勘察水平。例如,在地下水污染调查中,运用环境同位素技术可以追溯地下水的来源和污染途径,准确判断污染源。瞬变电磁法在探测深部含水层和岩溶发育区方面具有独特优势,能快速获取大面积的水文地质信息。此外,多源遥感技术可宏观地分析区域水文地质格局,辅助确定勘察重点区域^[3]。

4.3 加强水文地质勘察的监管与评估

4.3.1 建立完善的监管机制

完善的监管机制是保障水文地质勘察规范有序进行的重要保障。应明确监管主体及其职责,制定详细的勘察作业规范和质量标准,从勘察项目的立项、实施到成果提交进行全过程监管。在勘察过程中,监管部门要定期检查勘察单位的设备使用、技术操作是否符合标准,人员配备是否合理等。例如,检查钻孔的垂直度、采样的规范性等。

4.3.2 对勘察结果进行科学评估与反馈

对勘察结果进行科学评估与反馈有助于提高勘察质量。首先,组织专家团队依据相关规范和标准对勘察报告中的数据准确性、分析方法合理性、结论可靠性等进行全面评估。例如,检查地下水位数据是否与区域规律相符,水文地质参数计算是否正确。然后,将评估结果及时反馈给勘察单位,要求其对应存在的问题进行整改完善。

结束语

在岩土工程领域,水文地质勘察是不可或缺的关键环节。通过深入探究水文地质条件,包括地下水位、岩土水理性质以及地表水与地下水关系等多方面内容,能为岩土工程的设计、施工与运维提供坚实依据。精准的勘察有助于避免因地下水引发的基础不稳、边坡失滑、基坑坍塌等诸多风险,保障工程的安全性与耐久性。随着科技的不断进步,水文地质勘察技术与方法也在持续革新,未来需进一步强化重视程度、优化流程、加强监管评估,以推动岩土工程水文地质勘察迈向更高质量、更精准化的新台阶,为现代化建筑筑牢根基。

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.