

水文地质勘察在岩土工程选址中的应用

张 军

山东省地矿工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局八〇一水文地质工程地质大队） 山东 济南 250014

摘 要：水文地质勘察作为岩土工程勘察的重要组成部分，对岩土工程选址具有至关重要的影响。通过详细的水文地质勘察，可以了解地下水的成因、分布、运动规律及其对工程建设的影响，为合理选址提供科学依据，从而确保工程的安全性和稳定性。

关键词：水文地质勘察；岩土工程选址；地下水；工程建设

引言

岩土工程选址是工程建设的重要环节，其正确与否直接关系到工程建设的成败。水文地质条件作为影响工程选址的关键因素之一，其复杂性和多样性要求必须进行详细的水文地质勘察。本文旨在探讨水文地质勘察在岩土工程选址中的应用，以期对相关工程实践提供参考。

1 水文地质勘察概述

水文地质勘察是指为查明一个地区的水文地质条件而进行的水文地质调查研究工作。它旨在掌握地下水和地表水的成因、分布及其运动规律，为合理开采利用水资源和正确进行基础、打桩工程的设计和施工提供依据。水文地质勘察主要在野外进行，包括地下、地上水文勘察两个方面。地下水文勘察主要是调查研究地下水在全年不同时期的水位变化、流动方向、化学成分等情况，查明地下水的埋藏条件和侵蚀性，判定地下水在建筑物施工和使用阶段可能产生的变化及影响，并提出防治建议。

2 水文地质勘察的方法

2.1 地质钻探

地质钻探作为获取地下岩土体物理力学性质及地下水信息的直接手段，在水文地质勘察中占据着举足轻重的地位。通过钻探取样，可以深入了解地下岩土体的分层情况，包括各层岩土的类型、厚度、颜色、质地等特征。这些信息对于判断岩土体的力学性质、评估其承载力和稳定性至关重要。在钻探过程中，不仅可以获取岩土体的物理力学性质，还能够直接观测到地下水的存在情况。通过测量钻孔中的水位，可以了解地下水的埋深、水位变化以及水流方向等信息。同时，对钻孔中的水进行取样分析，可以获取水质参数，如pH值、矿化度、离子成分等，这些参数对于评估地下水的腐蚀性、判断其对建筑材料和地下结构物的影响具有重要意义。此外，随着钻探技术的不断发展，如定向钻探、随钻测

量等技术的应用，使得能够更加准确地控制钻孔的方向和深度，提高钻探的效率和准确性。

2.2 地球物理勘探

地球物理勘探作为一种非侵入性的勘察方法，以其高效、经济、全面的特点在水文地质勘察中得到了广泛应用。它通过测量地下介质的物理性质，如电阻率、密度、磁性等，来推断地下地质构造及地下水分布情况。电测深法是地球物理勘探中常用的一种方法。它通过在地表布置一系列电极，测量不同深度下的电阻率变化，从而推断地下岩土体的分层情况和含水层的分布。电剖面法则是通过在地表沿一定方向布置多条测线，测量各测线上的电阻率变化，以揭示地下地质构造的横向变化特征。自然电场法则是利用地下岩土体中存在的自然电场来探测地下水。当地下水在岩土体中流动时，会产生一定的电位差，通过测量这种电位差的变化，可以推断地下水的流向和流速^[1]。浅层地震法则是通过在地表激发地震波，并接收地下反射回来的地震波信号，以分析地下岩土体的结构和性质。这种方法在探测深层地质构造和含水层方面具有独特优势。同时，随着地球物理勘探技术的不断发展，如高分辨率地震成像、电磁法勘探等新技术的应用，将进一步提高勘察的精度和效率。

2.3 水文地质试验

水文地质试验是获取地下水水文地质参数的重要手段，它对于评估地下水的流动特性、预测地下水的动态变化以及制定科学的治理策略具有重要意义。常用的水文地质试验包括抽水试验、压水试验、注水试验和弥散试验等。抽水试验是通过在地下水中设置抽水井，以一定的流量抽取地下水，并观测水位下降的速度和周边岩土体的反应。通过记录抽水过程中的水位变化、抽水量以及抽水时间等数据，可以利用专业的计算公式估算出地下水的渗透系数和影响半径等关键参数。这些参数对于评估地下水的透过能力、预测地下水的流动路径以及

设计合理的排水系统具有重要意义。压水试验则是通过向地下水中注入一定压力的水,观测水位上升的情况和周边岩土体的渗透性变化。这种方法常用于评估岩土体的防渗性能和判断地下水的补给来源。注水试验则是与抽水试验相反的过程,通过向地下水中注入一定量的水,并观测水位上升的情况,以获取地下水的渗透系数等参数。弥散试验则是通过在地下水中注入示踪剂,并观测示踪剂在地下水中的扩散情况,以评估地下水的弥散性能和预测污染物的迁移路径。这种方法在地下水环境保护和污染治理中具有重要应用价值。

3 水文地质勘察在岩土工程选址中的应用

3.1 评估地下水的影响

地下水作为自然界中广泛存在的资源,其对岩土工程选址的影响不容小觑。在选址阶段,必须全面、深入地地了解地下水的状况,以确保工程建设的稳定性和安全性。通过水文地质勘察,可以详细掌握地下水的类型。地下水根据其赋存状态可分为潜水、承压水和上层滞水等。不同类型的地下水对工程建设的影响各不相同。例如,潜水水位的变化可能直接影响地基的稳定性和建筑物的安全;承压水则可能因开采不当导致水位下降,进而引发地面沉降等地质问题。勘察还能揭示地下水的赋存状态,包括其水位、流向、流速以及水质等关键信息。这些信息对于评估地下水对工程建设的影响至关重要。例如,高水位地区可能引发土壤沼泽化,导致地基承载力下降;而地下水的流向和流速则可能影响基坑排水和防渗措施的设计。此外,水文地质勘察还能帮助了解地下水的动态变化^[2]。地下水位的季节性变化、人为活动对其的影响等,都是选址过程中必须考虑的因素。通过长期监测和数据分析,可以预测地下水的未来变化趋势,为工程建设提供更为科学的依据。

3.2 确定地基稳定性

在岩土工程选址过程中,地基的稳定性是至关重要的一环,它直接关系到工程的安全性、稳定性和长期使用寿命。而水文地质勘察,则是评估地基稳定性的重要手段。通过水文地质勘察,可以深入了解地基土层的物理力学性质。这包括土层的结构、密度、抗压强度、抗剪强度等关键参数。这些参数是判断地基承载力、变形特性以及稳定性的重要依据。例如,对于密实度高、抗压强度大的土层,其地基承载力通常较强,稳定性也较好;而对于松散、软弱的土层,则需要进行特殊处理以提高其承载力。此外,水文地质勘察还能揭示地下水对地基的侵蚀作用。地下水中的化学成分、流速、流向等因素都可能对地基产生侵蚀作用,导致地基的软化、淘

蚀甚至坍塌。通过勘察,可以了解地下水的侵蚀性质,评估其对地基的潜在威胁,并采取相应的防治措施。在勘察过程中,如果发现存在软弱土层、岩溶洞穴等不良地质条件的地段,需要进行特殊处理或避开。例如,对于软弱土层,可以采用加固处理、换填等方法提高其承载力;对于岩溶洞穴,则需要进行填充、封堵等处理,以防止其对地基产生不利影响。

3.3 预防地质灾害

在岩土工程选址的决策过程中,预防地质灾害是至关重要的一环。地质灾害,如滑坡、崩塌、泥石流等,不仅会对工程本身造成巨大威胁,还可能对周边环境和人民生命财产安全带来严重影响。因此,通过水文地质勘察来评估地质灾害风险,成为选址过程中不可或缺的一部分。水文地质勘察能够为提供关于地质构造、地层岩性以及地下水动态的详细信息。地质构造是地质灾害发生的重要背景,通过勘察可以了解区域内的断层、褶皱等构造特征,进而判断这些构造是否可能成为地质灾害的潜在触发因素。地层岩性则直接关系到岩土体的强度和稳定性,不同岩性的地层在受力、遇水等情况下的反应各不相同,因此需要对地层岩性进行细致分析,以评估其发生地质灾害的可能性。此外,地下水动态也是影响地质灾害的重要因素。地下水的流动、水位变化等都可能对岩土体产生作用,进而引发地质灾害。通过水文地质勘察,可以了解地下水的分布、流向、流速以及水位变化等情况,从而评估地下水对地质灾害的影响^[3]。在勘察过程中,一旦发现存在滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害隐患的地段,需要根据具体情况进行特殊处理或避开。例如,对于滑坡隐患地段,可以采取削坡减载、锚固支挡等工程措施来降低滑坡风险;对于泥石流隐患地段,则可以设置拦砂坝、导流槽等防治设施来减少泥石流的危害。通过这些措施,可以有效降低工程选址过程中的地质灾害风险,确保工程的安全性和稳定性。

3.4 优化工程设计方案

在岩土工程选址及后续的设计阶段,水文地质勘察的结果发挥着至关重要的指导作用。通过对地下水的分布、运动规律及其潜在影响的深入了解,可以对工程设计方案进行精细化调整,从而确保工程的安全性和稳定性。水文地质勘察能够揭示地下水的具体分布状况,包括水位深度、含水层厚度以及地下水的流动方向等。这些信息对于确定基础埋深至关重要。例如,在地下水位较高的地区,为了避免地下水对基础施工和建筑物稳定性的影响,可以适当加深基础埋深,使基础位于地下水位以下较稳定的土层中。同时,通过了解含水层的厚

度和分布,可以合理设计地下室的防水层深度和排水系统,确保地下室结构的干燥和安全。此外,水文地质勘察还能帮助了解地下水的运动规律,包括地下水的补给来源、排泄途径以及水位季节性变化等。这些信息对于制定有效的防水措施至关重要。例如,在地下水流动强烈的地区,需要采取更加严密的防水措施,如设置防水板、注浆封堵等,以防止地下水渗入建筑物内部。同时,通过了解地下水位季节性变化的特点,可以预测未来地下水位可能的变化趋势,从而提前采取相应的预防措施^[4]。水文地质勘察的结果为工程设计方案提供了宝贵的参考信息。通过充分利用这些勘察成果,可以对工程设计方案进行精细化调整和优化,确保工程在建设使用过程中能够抵御地下水的潜在威胁,保障工程的安全性和稳定性。这不仅有助于提高工程的质量和可靠性,还能降低工程的风险成本,实现经济和社会效益的双赢。

4 实际应用案例:长江三峡工程的水文地质勘察与选址

长江三峡工程,作为中国乃至世界上规模宏大的水利枢纽工程,其选址过程的科学性和严谨性无疑具有极高的示范意义。在这一宏伟工程的背后,水文地质勘察扮演了至关重要的角色,为工程的成功选址奠定了坚实的基础。长江三峡地区,以其复杂的地质构造和丰富的地下水资源而著称。这一区域的地质构造历经长期的地质演变,形成了错综复杂的断层、褶皱等地质结构。同时,地下水的发育也极为丰富,其分布、运动规律及与地表水的相互作用关系极为复杂。因此,在长江三峡工程的选址过程中,必须充分考虑这些水文地质条件,以确保工程的安全性和稳定性。为了查明长江三峡地区的水文地质状况,工程团队进行了详细且深入的水文地质勘察。勘察工作涵盖了地质构造、地层岩性、地下水分布、运动规律等多个方面。通过钻探、物探、化探等多种手段,工程团队获取了大量的第一手数据,为后续的

分析和评估提供了有力的支撑。在勘察过程中,工程团队发现长江三峡地区的地下水分布广泛,且运动规律复杂。地下水的补给主要来源于大气降水和地表水的渗透,而排泄则主要通过河流、湖泊及地下径流等方式进行。此外,地下水的动态变化也受到多种因素的影响,如季节、气候、地形地貌等。基于这些勘察成果,工程团队对多个潜在的坝址进行了综合评估。经过反复比选和论证,最终选择了三斗坪坝址作为长江三峡工程的建设地点。三斗坪坝址位于长江三峡的中游段,地质条件相对稳定,且地下水对工程建设的影响较小。这里的地层岩性坚硬,抗剪强度大,能够提供良好的地基承载力。同时,地下水位较低,且动态变化相对稳定,不会对工程的施工和运营造成太大的影响。以上决策不仅确保了工程的安全性和稳定性,也为后续的施工和运营奠定了坚实的基础。长江三峡工程的成功实践,充分展示了水文地质勘察在岩土工程选址中的重要作用和价值。

结语

水文地质勘察在岩土工程选址中具有至关重要的作用。通过详细的水文地质勘察,可以了解地下水的成因、分布、运动规律及其对工程建设的影响,为合理选址提供科学依据。在未来的工程实践中,应进一步加强对水文地质勘察的重视和研究,以提高工程选址的科学性和准确性。

参考文献

- [1] 乔国锋.《水文地质勘察技术及应用》指导下的岩土工程水文地质勘察探究[J].人民黄河,2023,45(10):170.
- [2] 邹耀天.岩土工程勘察中的水文地质问题探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(17):142-144.
- [3] 田杰,侯永莲,曹云健.水文地质条件下矿山岩土工程勘察设计与施工方法[J].世界有色金属,2023,(11):151-153.
- [4] 王晓光.水文地质调查在岩土工程勘察中的应用[J].西部探矿工程,2022,34(09):18-19+27.