

水文地质勘察在工程建设中的关键作用

苏宇超

山西省煤炭地质一一四勘查院有限公司, 山西 长治 046000

摘要： 本文对水文地质勘察在工程建设中的重要作用进行了深入的论述。首先阐述了水文地质勘察的概念、方法及重要作用, 指出水文地质勘察在工程选址、设计、施工和运行各阶段都具有不可替代的作用。在此基础上, 指出水文地质勘察对工程稳定、安全和耐久性的影响是十分重要的, 然后, 提出加强水文地质勘察工作的对策与建议, 以期提高工程质量与效益。

关键词： 水文地质勘察; 工程施工; 地下水; 岩土体; 稳定; 安全

The Key Role of Hydrogeological Survey in Engineering Construction

Su Yuchao

Shanxi Provincial Coal Geology 114 Prospecting Institute Co., Ltd. Changzhi, Shanxi 046000

Abstract： This article provides an in-depth discussion on the important role of hydrogeological exploration in engineering construction. Firstly, the concept, methods, and important role of hydrogeological survey were elaborated, pointing out that hydrogeological survey plays an irreplaceable role in various stages of engineering site selection, design, construction, and operation. On this basis, it is pointed out that hydrogeological exploration has a very important impact on the stability, safety, and durability of engineering. Then, countermeasures and suggestions are proposed to strengthen hydrogeological exploration work in order to improve the quality and efficiency of engineering.

Keywords： hydrogeological survey; engineering construction; groundwater; rock and soil mass; stable; security

引言

水文地质勘察是工程建设中的重要基础工作, 随着工程建设规模的不断扩大, 技术水平的不断提高, 准确把握水文地质条件就显得尤为重要。水文地质条件不仅对工程选址、设计、施工有直接的影响, 而且对建成后的运行安全及使用寿命有重要影响。工程建设涉及复杂地质环境, 地下水是重要的地质环境影响因素之一, 地下水的分布、运移规律及其与岩土体的相互作用对工程的稳定、安全及耐久具有重要影响。因此, 对该工程开展全面系统的水文地质勘察, 掌握其水文地质特征, 是保证工程顺利实施与长期稳定运行的关键。

一、水文地质勘察的概念与方法

(一) 水文地质勘察的概念

水文地质勘察是为了查明某一区域的水文地质情况而开展的一项调查研究工作。研究成果可为工程建设、水资源开发和环境保护提供科学依据^[1]。

(二) 水文地质勘察的方法

1. 地质测绘

在水文地质勘察中, 地质测绘是一种最基本的方法, 通过现场勘察, 可以直观地了解工程区域的地形地貌特征和地下水之间的潜在关系。通过绘制详细的地质剖面图, 为进一步的勘探工作提供了初步的指示, 并可推测出地下水的形成条件、可能的分布范围和大致的发展趋势。

2. 水文地质钻探

水文地质钻孔技术可以深入到地下, 获取重要的信息。通过钻孔取芯, 可对地层结构进行分析。同时对地下水位、水量和水质参数进行精确测量。研究成果可为工程设计提供具体数据支撑, 以确保科学应对工程建设过程中地下水位变化。

3. 物探方法

地球物理勘探是一种高效、快捷的水文地质勘查方法。电、磁、震等方法可以对地下水的分布及地质结构进行无损探测。各种地球物理勘探方法各有所长, 可以互相印证, 提高勘探的准确性, 为进一步钻探、勘探等工作提供有利条件。

4. 水文地质试验

水文地质实验是进行定量研究的一种重要方法, 如抽水试验等, 可以准确地确定渗透系数和其它参数^[2]。这些参数的确定, 对

于评价地下水的渗流特征和工程的排水设计都具有重要的意义,研究成果可为工程建设及后期运行提供科学的水文地质资料。

5. 地下水动态监测

对地下水进行动态监测,设立监测井,对水库水位、水量及水质进行定期监测。及时了解地下水位的变化规律,并对其变化趋势进行预测。在工程施工及运行期间,可根据监测结果及时调整防治措施,保证工程安全及地下水环境的稳定。

二、水文地质勘察在工程建设各阶段的作用

(一) 工程选址阶段

水文地质勘察在工程选址阶段占有重要地位,对地下水分布、水位和水质状况进行调查,可为决策者提供综合资料,对场址是否适宜进行评价。地下工程、基础工程等对地下水位变化比较敏感的工程,地下水位较高的地区可能产生许多不利影响。如地下水位过高,将加大地基施工难度,增加工程造价,增加地基浮力,影响结构稳定。另外,地下水的存在也会引起一些问题,如土壤软化、流沙等。而了解场地的水文地质情况,对工程的防洪和排水设计具有重要的指导意义,如果这个地点所处的地区是一个容易发生洪水的地区,那么地下水和地面水的交互作用就会增加洪灾的危险^[3]。通过水文地质勘察,查明地下水补源与排出路径,可以为制定合理的防洪排涝体系提供数据支撑,确保项目选址时具有较强的抗灾能力。

(二) 工程设计阶段

水文地质勘察结果对设计者来说是一个不可缺少的基础,地下水位及腐蚀是地基设计的重要参数。高水位可能需要深层地基,或者采取特殊的防水措施来保护地基不受地下水的腐蚀。地下水对边坡稳定性的影响是不容忽视的,地下水的存在使岩土体强度降低,滑移力增大,从而对边坡稳定性产生不利影响。在进行水文地质勘察时,应充分考虑地下水对边坡的影响,采取排水、补强等防护措施。

(三) 工程施工阶段

在工程建设阶段,进行水文地质勘察,对编制、调整施工方案具有重要指导作用。在基坑开挖时,是否采取降水和排水措施,取决于地下水的状况。当地下水位过高时,若不采取相应的措施,将导致基坑积水和边坡失稳,从而影响工程的安全。在隧道施工过程中,超前预报地下水是预防突水事故的重要措施。对隧道进行水文地质勘察与监测,可预先了解隧道前方地下水状况,并采取相应防治措施。

(四) 工程运营阶段

水文地质勘察是项目运行期维护与管理的基础,对受地下水影响较大的地下工程和水工建筑物,定期开展水文地质监测显得尤为重要。通过对地下水位变化的监测,能够及时掌握工程所在地水文地质环境的变化情况,如发现地下水位上升或水质恶化,可及时采取维修保养措施,保证工程安全运行。如在地下工程中,为防止地下水侵蚀,可采取防水排水措施。对于水工建筑物,可根据地下水位的变化,及时调整运行参数,保证工程稳定

运行。同时,水文地质勘察成果也可供工程改建、扩建时参考。

三、水文地质勘察对工程安全性的影响

(一) 地下水对工程防洪的影响

在水利水电工程建设过程中,地下水和地表水的相互作用十分密切,对地下水的认识不足,在工程防洪设计中容易出现偏差。地下水位的变化将影响周围土壤的渗透特性及稳定性,从而对地表径流的排泄与蓄积产生影响。当洪水来临时,地下水位与地表水位之间可能互相补充,从而提高了洪水的强度。如果不考虑地下水的作用,可能会造成防洪堤、坝等工程设计不够高、强度不够、不能有效抵御洪水。因此,在防洪设计过程中,应充分考虑地下水与地表之间的水力联系,在水文地质勘察的基础上,对地下水位、流量等信息进行准确的掌握,合理制定防洪标准及防洪措施,保证工程汛期的安全。

(二) 地下水对工程抗震的影响

地下水的存在会显著改变岩土体的动态特性,进而对工程结构的抗震性能产生重要影响。在地震作用下,地下水的存在使岩土体中的孔压增大。孔压升高使岩土体有效应力下降,从而降低了岩土体的强度、刚度。在地震作用下,强度、刚度下降的岩土材料更易发生变形破坏,从而加剧了地震对工程的危害。如建筑地基,如果场地内有丰富的地下水资源,在地震作用下,由于岩土体的弱化,地基可能发生失稳,甚至发生倾斜、开裂,甚至坍塌。因此,在工程建设中,尤其是地震多发地区,应充分考虑地下水对岩土体动力特性的影响,采取合理的抗震设计措施,以提高工程抗震性能。

(三) 地下水对工程抗浮的影响

地下水浮力对地下工程和建筑地下室的影响是不容忽视的,如果设计时不能充分考虑地下水浮力,则可能导致工程运营期间产生上浮现象。地下水浮力是由地下水位及工程构筑物容积决定的。地下水位越高,浮力越大,建筑物自身重量越大,则越容易发生上浮现象。浮升引起结构变形开裂,破坏结构的整体性与稳定性,对工程安全构成严重威胁。为此,应在设计阶段对地下水浮力进行精确计算,并采取相应的抗浮措施,如增加建筑物自重和设置防浮桩等。同时,施工期间应密切注意地下水位的变化,及时调整抗浮措施,以保证工程的安全性和稳定性。

四、水文地质勘察对工程耐久性的影响

(一) 地下水对混凝土结构的腐蚀作用

地下水中化学成分复杂,硫酸根、氯离子浓度过高时,将严重影响混凝土结构的耐久性。硫酸根离子可在混凝土中与氢氧化钙发生反应,形成膨胀产物如石膏、钙矾石等,在混凝土内部形成应力而产生裂缝。氯离子会破坏钢筋钝化膜,导致钢筋锈蚀,进而导致混凝土强度下降^[4]。随着钢筋锈蚀程度的加深,混凝土结构产生的裂缝越来越多,不仅影响外观,而且对工程的耐久性构成了威胁。工程施工时应充分考虑地下水化学组成,采用耐硫

酸盐泥和加入防腐剂等防护措施，减轻地下水对混凝土结构的侵蚀。

（二）地下水对金属结构的腐蚀作用

在地下水作用下，金属结构物的电化学腐蚀是十分复杂的，在地下水环境下，金属结构表面会形成不同的电极区，从而构成原电池。由于地下水中一般含有溶解氧和电解液，这为原电池的发生创造了条件。在此过程中，作为阳极的金属不断地失去电子而被侵蚀，从而加快了腐蚀速率。腐蚀导致金属结构强度下降，易产生断裂和变形等缺陷，影响其使用寿命，对此，可采取防腐涂料、阴极保护等措施，减轻地下水对金属结构物的侵蚀。

（三）地下水对岩土体的侵蚀作用

地下水流对岩土体产生侵蚀效应，在喀斯特地区，地下水对地下水的影响尤为突出。地下水流作用下，岩土体中的可溶物被溶解，孔隙、裂隙不断扩展，使岩土体结构趋于疏松。随着侵蚀的持续发展，可能诱发岩土体坍塌和溶洞等地质灾害。这些地质灾害的发生，不仅影响了工程的稳定，而且降低了结构的耐久性。施工前，需对施工场地岩土体进行详细的水文地质勘察，掌握其侵蚀状况。对可能遭受地下水侵蚀的地区，应采取加固岩土体、疏导地下水等措施，以保证工程的安全性及耐久性。

五、加强水文地质勘察工作的建议和措施

（一）提高对水文地质勘察的重视程度

水文地质勘察是工程建设的一个重要环节，但在实际施工过程中，一些参与方对其重视程度不够。对建设单位来说，加大对水文地质勘察的投资力度，是保证工程质量与安全的根本，有了充足的经费，才能保证勘测工作有足够的时间，有足够的财力去开展全面而深入的调查工作。设计单位应根据精确的水文地质勘察结果，合理地进行工程设计，以免因不了解水文地质情况，造成设计失误。同时，建设单位还应按照水文地质勘察报告，采取相应的施工措施，以保证施工安全，加快施工进度。只有各方对水文地质勘察工作给予足够的重视，才能保证勘察工作的质量与深度，为工程顺利开展打下良好的基础。

（二）加强水文地质勘察技术的研究和应用

随着科学技术的进步，水文地质勘察技术得到了长足的进步，电法、地震等先进的地球物理勘探技术，能在不破坏地质环境的前提下，快速获取地下地质构造及地下水分布信息。利用数值模拟技术对地下水位的变化趋势进行预测，从而提高了地下水位预测的科学性和准确性^[5]。要推广应用这些先进技术，必须加强

技术培训与交流，提高勘测人员的业务素质。在此基础上，加大技术研发投入力度，鼓励科研院所与企业加强合作，促进水文地质勘探技术的创新与发展。

（三）建立健全水文地质勘察规范和标准

为保证水文地质勘察工作的质量，必须有一套完善的标准，明确勘测内容、勘测方法和勘测技术要求，使勘测工作有章可循，避免由于勘测方法的不统一而造成勘测结果的差异。因此，在制定相关标准时，要充分考虑各地区、各类型工程的特点，以保证其广泛适用。同时，随着技术的发展，实践经验的积累，也要及时地修订、完善相关标准。另外，加强对勘察单位的监督管理，保证勘察人员严格按照规范要求开展勘察工作，对提高勘察质量具有重要意义。

（四）加强水文地质监测和预警

建立和完善地下水动态监测网，能够及时掌握地下水的动态变化，为工程建设提供准确可靠的水文地质资料。监测网络应覆盖工程所在地及其周边区域，监测地下水位、水量和水质。通过对监测资料的分析，能够及时地发现地下水位的异常变化，对可能发生的地质灾害进行预警。加强地下水监测预警，建立健全预警机制，明确预警指标及应对措施。当监测数据达到预警指标时，应立即启动应急预案，采取行之有效的措施，确保项目施工及人员的安全。

（五）加强人才培养和队伍建设

水文地质勘察是一项专业性很强的工作，因此，要提高水文地质勘察工作的质量，就必须大力培养人才。为培养具有较强理论功底和较强动手能力的水文地质专业人才，必须加强对其教育教学的研究。在此基础上，勘察单位应加强人员培训、继续教育等措施，以提高其业务素质和综合素质。此外，勘测单位要加大技术设备的投入，引进先进的勘测设备与技术，提高勘测工作的效率与准确性。

六、结束语

水文地质勘察是工程建设的重要环节。精确的水文地质条件调查可为工程选址、设计、施工及运营提供科学依据，保证工程稳定、安全、耐久。在今后的工程建设中，一定要加强对水文地质勘察工作的重视，不断提高勘察技术水平，加强标准化、标准化建设，加强人才培养与队伍建设，为高质量发展提供强有力的保证。

参考文献

- [1] 杨希. 试论水文地质在工程地质勘察中的应用[J]. 测绘与地质, 2024, 6(2).
- [2] 赵肖芒, 尧凯, 张才敏. 综合勘察技术在岩土工程勘察中的应用研究[J]. 砖瓦世界, 2024(14): 82-84.
- [3] 刘卓, 赵虎, 张泉, 等. 物探技术在工程地质勘察中的应用[J]. 世界有色金属, 2023(14): 107-109.
- [4] 罗志佳. 水文地质岩土工程勘察设计及施工研究[J]. 建材与装饰, 2023, 19(16): 112-114.
- [5] 喻磊. 矿山岩土工程中水文地质勘察问题分析[J]. 世界有色金属, 2023(1): 151-153.