

水利工程地质勘测及工程地质环境研究

杨 明

山东省地质矿产勘查开发局第七地质大队（山东省第七地质矿产勘查院） 山东 临沂 276006

摘要：随着我国水利工程建设规模的逐渐扩大，所涉及到的地质环境越来越复杂，水利水电工程地质勘测与工程地质环境分析工作能否顺利进行，是保证水利工程建设质量的关键。基于此，本文首先对水利工程地质勘测工作的概念和重要意义进行了论述，然后探讨了地质环境对水利工程与勘测技术的影响，并列举了地质勘测的主要技术，最后分析了提高水利工程地质勘测质量的有效措施，以期为提高我国水利工程施工质量提供有益借鉴。

关键词：水利工程；地质勘测；工程地质；环境研究

前言：在水利水电工程中，地下水与岩土之间有着紧密的联系，它的存在将直接影响到水利大坝地基的稳定性和耐久性。在某些水文地质情况较为复杂的区域，若不能对其进行深入细致的调查，在设计时对其不加注意，就可能导致多种对岩土工程造成危害的重大问题出现。因此，必须加强对水利工程水文地质方面的研究，在进行水利工程勘测时，不仅要弄清地质条件，而且要有针对性地提出防治措施，以减少地下水对岩土工程的影响。

水利工程的地质调查是非常具有综合性的工程，它是一种统合岩土力学、地质学、工程地质学等学科的工作，对水利工程的地质条件进行科学、合理的评价与分析，为水利工程定位、方案计划和施工对策进行合理制订，是提高水利工程的可靠性和可行性的有效手段。水利地质勘察中，包括现场钻孔、原状土取样和实验室试验等密切相关的部分，其研究目标是水利建设用地的岩土，最终研究结果将会对整个工程的设计和后期的工程质量产生重要的影响^[1]。地质勘测流程图如图1所示。

1 水利工程地质勘测的概念和重要意义

1.1 水利工程地质勘测概述

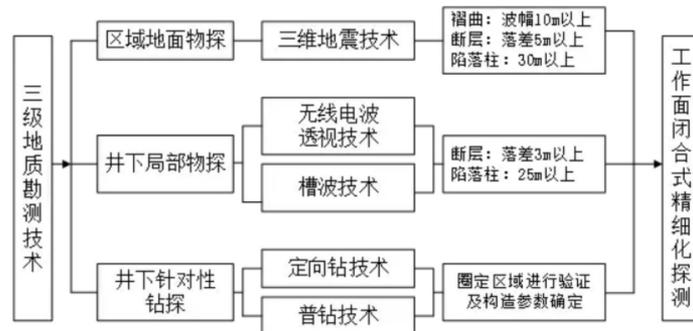


图1 地质勘测流程图

1.2 水利工程地质勘测的重要意义

在水利水电工程正式开始施工前，开展地质调查工作十分重要，水利工程地质勘测不仅可以有效地防止和减少工程建设过程中出现的各种意外情况，如地质滑坡、崩塌等，而且还有利于维护自然生态的平衡与稳定。如我国三峡大坝的成功建设，充分说明了开展地质调查工作在工程施工中的重要作用，在对三峡大坝工程正式建设前，水利专家就已经对其当地的地质环境进行了细致、认真的勘测，且在建设过程中，施工人员也采用新的材料，新的施工工艺，有效防止混凝土裂缝问题的出现，不仅会极大的提升三峡大坝工程的安全性，而

且还会给中国带来巨大的经济效益。

2 地质环境对水利工程与勘测技术的影响

2.1 对水利工程的影响

地质环境对水利工程自身产生的影响主要表现为岩体与地下水之间的相互作用，岩土自身十分容易受到地下水的极大影响，在水利工程实际施工过程中，受地下水的影响会导致岩土体的稳定性和强度降低，严重时还会引起一系列的地质灾害，如大坝渗透、岩溶、滑坡等，这些都会对水利工程的施工产生一系列的影响或引发安全事故^[2]。地下水属性及水位波动是影响岩土性能与工程质量的重要因素，水体中矿物质含量、pH值、水硬

度分析、有害离子等是水性能分析的重要参数。受人为因素影响,地下水的涨落速度快、幅度大,会给岩土工程和水利工程带来巨大的安全隐患,尤其是在水利水电工程中,经常出现的高水位波动会引起土体的非均匀变形,进而对整个水利工程的稳定性产生危害。在目前的地质调查中,与以往传统勘测方式相比,勘测人员除了要对地质结构、岩土类型等进行分析之外,还需要充分考虑地下水中的有害化学成分,当地下水出现变化时,这些有害的化学物质将会持续侵蚀地基,同时对周围的混凝土结构和钢材造成更多腐蚀,使得地基结构出现软化和变形,进而降低工程的整体质量。如某水利工程处于地下水流域,水中含有硫酸根自由基、氯离子等有害物质,在长时间的冲刷过程中会使得地基产生较大变形,对工程的安全运行及质量安全构成隐患。

2.2 对地质勘测技术的影响

水利水电工程中的勘测技术主要可以分为钻探、工程勘探以及山地勘探三种,由于各种地质勘探方法的勘探条件、对象与手段都不相同,因此在面对不同地质条件时,也要适当选取勘测技术。山地勘测可以采用简易的手工或机械挖掘方式,对不同地质层次的深槽、深井进行实时测量,此方法可以十分方便地对工程现场的地质环境进行取样,并对土体组成进行分析,从而更好地了解工程地质情况^[3]。钻探勘测则是一种具有高技术含量的高效地质勘查手段,要想对水利工程的地质环境进行全方位、深层次的勘察,就必须采用现代钻探工艺,对各类特殊硬砂层地质夹层进行定点采样,确保其施工地质情况符合相关标准。工程地质勘测主要是指通过专业的测绘设备和技术方法,对水利工程的地质状况和环境的改变进行科学的判断、合理的分析,进而确保测绘工作高效率的完成,施工工程的顺利进行。

3 水利工程地质勘测的主要技术

3.1 钻探技术

钻探是负责勘测水利工程中各种复杂地貌信息的重要手段,随着我国水利水电工程规模的不断扩大,地质情况日趋复杂,软弱夹层、砂层取样、硬层钻孔等地质问题频发,对地质勘察工作造成极大影响,亟需勘测人员对勘探技术进行创新。经过国内工程技术人员及探矿工程专家刘广志的研究发现,采用金刚石套钻取芯法,可适用于多种复杂地质条件下的钻孔取样。

3.2 工程物探技术

工程物探技术是指在工程地质勘察过程中,先用观测装置对区域内的物理场进行测量,再通过对所测资料进行分析、处理,来确定地下部分地层及地质构造的位

置,并对存在于地下的、有其它性质的地层作出正确判断,在水利工程地质勘测中通常采用的工程物探方法有电磁波探测、地震波探测、直流电场探测等多种^[4]。

3.3 山地勘探技术

山地勘查与工程物探有很大的不同,前者主要是以手工或机械为主,通过探井、探坑等方式,对地面的地质情况进行勘察。山地勘探方法具有两个非常明显的优点:一是在不依赖于其它操作的情况下,直接对地质情况进行取样和分析;二是这种方法对技术、装备的需求不大,所用的勘查仪器也相对简单,常被用来进行表面勘查。

3.4 地震勘探技术

在实际水利工程勘察中,利用人工激发声波法进行探测是最为普遍的一种方法。目前,我国在水利水电工程领域开展了一系列的研究工作,例如利用弹性波纵波对三峡等重大水利项目进行岩体品质的量化评价,具有较高的工程和经济价值。中铁西南区自行研制的“负视速度法”,瑞士安伯格勘察科技股份有限公司研制的TSP超前预报法,以及美国NSA工程公司研制的TRT超前预报法,均能较好地实现对地下隧道的超前预报^[5]。近几年,地震CT技术也到了一系列的发展,通过利用直达波、反射波、折射波、面波等组合,来实现对隧道、边坡、山体等多个观测点的二维和三维地质成像,有效推动了地质勘查工作从定性走向量化。

4 水利水电工程地质条件分析

4.1 地表稳定性分析

由于受外部多种因素影响,地表非常容易出现变形,进而引起土体特性发生变化,因此,非常有必要对地表的稳定性进行分析与研究,以此来保证水利工程的实际施工质量。相关人员在研究地表稳定性的同时,也要考虑如何有效降低地面形变的问题,简而言之,就是要在分析水利工程地质环境中的地表稳定性能的同时,要对表层岩土层的物理性质以及具体特征进行分析,并将其与水利条件下的土体特性进行比较,进而预测其未来的发展趋势,以保证水利工程的安全运行。

4.2 地壳稳定性研究

地壳稳定性出现问题,主要是由于地球本身和各种活动引起的断裂位置的移位,从而使地质构造成分发生变化,引发滑坡、泥石流、崩塌、空洞等地质灾害。因此,在水利水电工程的实际施工中,尤其要注重地质勘察工作,在勘察时要对工程所在地的区域环境进行深入调查,通过对其主要地形地貌及地质结构的细致剖析,掌握一些特定地形及地质构造的主要特征,确保水

利水电工程勘察成果能够为水利水电项目的施工决策提供有力的支持。在工程地质勘察过程中,通过对水利工程施工中的应力、渗透场等环境要素的分析,来揭示其受限的基本原因,并结合周边地质条件的约束,研究其对水利工程自身的影响。在水利工程施工方面,施工人员应根据地质环境的变化,提出合理的施工方案,如采用优质专用材料,合理规划施工工序,运用先进的科技手段,将地质环境的改变对水利工程施工自身的影响纳入考量范围等手段,从源头上解决水利工程后期养护的经济负担,减少工程建设经济损失。

4.3 地基稳定性分析

水利工程地质勘测工作中,地基的承载力、变形等与其所处的实际地质环境密切相关。由于地质条件的改变,可能会导致坝体自身出现变形乃至垮塌,从而对大坝自身的承载能力产生较大的影响。对于水利工程自身而言,其地基不仅要承载自身的建筑重量和水力的重量,而且还要承受水流对水利设施所产生的荷载,经过长时间的承载,地基就会出现变形,从而对其实际的工作品质造成影响。同时,由于岩体自身的变形或开裂也会导致地面出现沉降现象,进而对工程造成严重危害。例如我国南方的某些水利工程,在工程施工过程中,尽管已经考虑到了地质改变会对地基所承载的水和建筑重量产生影响,增加地基承载的重量,但是却没有考虑到河流对大坝自身带来的危害,使得地基承载加固的施工没有发挥出应有的效果,水利工程的质量无法得到有效的保证。在水利水电工程勘测工作中,相关人员要充分考虑到工程地质环境对工程施工本身的实际作用,在进行地基稳定性能的研究时,要重点研究造成这种不稳定因素出现的主要原因,并充分认识到它对水利水电工程本身的重要意义,重点了解地质环境变化对水利地基造成的不利影响,通过采取科学的有效措施,来加强地基的施工建设,同时要加大对坝体地基的维护力度,以此保证水利水电工程的实际工程质量。

5 解决中国水利工程地质环境研究中存在问题的措施

由于我国水利工程施工的地质环境十分复杂,且环境评价方法也十分单一,当前我国环境评价只是从宏观

上来指导工程进行地质分析,不能适用所有区域的实际状况。此外,随着人类活动的不断深入,新的水利水电工程地质问题也越来越多,单纯把水利水电工程中的地质环境问题简单地归为一类,并不具有科学性。

5.1 提供良好的政策支持

通过制定相关的法律、法规,推动水利建设走上规范化、法制化的轨道,对水利工程的环境地质问题进行持续深入的研究,发现水利工程的发展与周边地质环境的密切联系,并进行主动创新,积极寻找解决方案,注重水利工程的发展规划,将水利工程对周边环境的影响降到最低。

5.2 健全环境评价制度

进一步完善水利水电工程地质环境评价体系,并将其纳入生态治理范围中,可有效约束我国水利工程在施工中对环境的保护。在确保周边环境受到保护的同时,也有助于完善相关的环境评估系统,这不仅与国家的科学发展观目标相一致,而且对促进国家水利建设也具有重要意义。

结束语:总之,工程地质勘察工作是水利工程建设的重要环节,必须要加大研究水利工程地质勘测技术的力度,推动水利水电工程得到进一步发展。建设单位要综合考量水利工程所在地的具体条件,充分利用地质勘测工作的实际价值,为我国水利建设提供一个良好条件,从而推动我国的经济与社会发展。

参考文献

- [1]黄会妙.水利工程中工程地质和水文地质勘测方法研究[J].水利科技与经济,2024,30(02):45-50.
- [2]郭宇.关于水利工程地质勘测技术与方法的思考[J].黑龙江水利科技,2023,49(01):215-216+239.
- [3]石捷夫.工程地质环境及勘测技术对水利工程影响探析[J].黑龙江水利科技,2023,47(04):61-63.
- [4]余灏.水利工程地质勘测及工程地质环境的分析[J].黑龙江水利科技,2023,46(12):127-128+234.
- [5]李明雨.水利工程地质勘测及工程地质环境的探讨[J].科技资讯,2022,15(23):61+63.