

水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作探析

孔德友

天津市水务规划勘测设计有限公司 天津 300000

摘要: 水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作是确保工程安全、稳定和高效运行的基础。本文深入探析工程地质勘查中的钻探、坑探、地球物理勘探及遥感技术等关键技术的应用,以及工程测绘分析方法在揭示地形地貌、地质构造和岩土体分布特征中的重要作用。同时还探讨水文地质资料修正方法,包括动态监测、数值模拟和综合验证等手段。通过本文的研究,旨在为水利工程的地质勘查工作提供科学依据和技术支持。

关键词: 水利工程; 工程地质; 水文地质; 勘查方法

引言: 水利工程作为国民经济和社会发展的基础设施,其建设质量和运行效率直接关系到人民生命财产安全和国家经济社会发展大局。在工程规划和建设过程中,工程地质和水文地质勘查工作起着至关重要的作用。本文旨在深入探析水利工程中的工程地质和水文地质勘查方法,探讨其在揭示地质构造、岩土体特性以及地下水动态等方面的应用,以期为水利工程的科学规划、合理设计和安全施工提供有力的地质支撑。

1 水利工程中工程地质与水文地质勘查概述

1.1 工程地质勘查的内容与方法

工程地质勘查是水利工程建设的基础工作,直接关系到工程的运行安全、建设周期和工程造价。其主要任务是查明与工程建设有关的地质条件并作出评价,预测可能出现的工程地质问题,提出所需的防治措施与建议,为规划设计和施工提供必要的地质资料。勘查内容通常包括区域构造稳定问题,水库地震、水库渗漏和渠道渗漏、塌岸、浸没及其他环境地质问题;水利工程建设物地基的渗透稳定、动力稳定、抗滑稳定和不均匀沉降;地下洞室围岩稳定;天然边坡和开挖边坡的稳定;天然建筑材料调查;地下水的测试与水质评价等。工程地质勘查的基本方法有工程地质测绘、工程地质勘探(含工程地球物理勘探)、实验室或现场试验、长期观测(或监测)等。工程地质测绘:在一定范围内调查研究与工程建设活动有关的各种工程地质条件,测制成一定比例尺的工程地质图,分析可能产生的工程地质作用及其对设计建筑物的影响,并为勘探、试验、观测等工作的布置提供依据。工程地质勘探:包括工程地球物理勘探、钻探和坑探工程等内容。工程地球物理勘探利用专门仪器测定各类岩、土体或地质体的物理性质的差别,通过分析解释判断地面下的工程地质条件。

1.2 水文地质勘查的内容与方法

水文地质勘查是对地下水环境进行详细的调查和研究,为水利工程提供水文地质方面的数据支持^[1]。勘查内容通常包括对地下水资源的评价、地下水位的动态变化、地下水的补给、径流和排泄条件、地下水的水质状况以及地下水与地表水之间的水力联系等,还需要调查地下水对建筑物地基稳定性的影响,以及地下水对水利工程运行安全的潜在威胁;水文地质勘查的主要方法有实地勘查法、遥感技术和水文地质数值模拟等。实地勘查法;主要通过实地勘查、地质钻探、岩心分析等方法来获取水文地质资料,建立起水文地质模型。遥感技术;主要借助卫星、遥感图像、GPS等手段获取地理信息,对地表地貌、植被覆盖、土地利用、人口和工业分布等因素进行较为全面的评价,为水文地质勘查提供宏观背景信息。水文地质数值模拟;是一种基于计算机的数学模型分析技术,主要通过建立水文地质模型,模拟地下水的分布、流动、水位、水质等有关参数的变化,为水文地质评价提供更为准确的数据支持。

2 水利工程中常见的工程地质与水文地质问题

2.1 边坡稳定问题

在水利工程中,边坡稳定问题是一个至关重要的工程地质问题,它直接关系到工程的安全性和稳定性。边坡是自然或人工形成的斜坡,其稳定性受到多种因素的影响,包括岩土体的性质、地质构造、地下水条件、风化作用、人类活动等。当边坡受到外部荷载或内部应力变化时,可能会发生滑动、崩塌等失稳现象,对水利工程造成严重的威胁。边坡稳定问题的主要表现形式有滑坡、崩塌和泥石流等。滑坡是指边坡岩土体在重力作用下,沿一定滑动面整体向下滑动的现象。崩塌则是边坡岩土体在重力作用下,突然脱离母体,以自由落体或翻滚跳跃的方式向坡脚移动的现象。泥石流则是一种特殊的边坡失稳现象,它通常发生在山区,由大量固体物质(如沙石、

泥土)与水体混合而成,在重力作用下沿山坡或沟谷快速流动,对水利工程和周边居民构成极大威胁。

2.2 渗漏问题

渗漏问题是水利工程中常见的水文地质问题之一。它主要表现为水利工程中的水体通过岩土体中的孔隙、裂隙或断层等通道向外部流失。渗漏不仅会导致工程蓄水能力的下降,还可能引发地下水位的上升,对周边环境和建筑物造成不利影响。渗漏问题的成因复杂多样,主要包括地质构造的复杂性、岩土体的透水性、施工质量的不足以及运行管理的不当等。在地质构造方面,断层、节理、裂隙等地质结构是渗漏的主要通道。在岩土体方面,不同岩土体的透水性差异较大,如砂土、碎石土等透水性较强的岩土体更容易发生渗漏。

2.3 地基变形问题

地基变形问题是水利工程中常见的工程地质问题之一。它主要表现为水利工程建筑物地基在荷载作用下发生沉降、水平位移或倾斜等变形现象。地基变形不仅会影响建筑物的稳定性和安全性,还可能对周边环境和建筑物造成不利影响。地基变形问题的成因主要包括地基土的性质、荷载的大小和分布、施工方法的选择以及地基处理的不当等。在地基土方面,不同地基土的承载力、变形模量等物理力学性质差异较大,对建筑物的稳定性和安全性具有重要影响。在荷载方面,荷载的大小和分布直接影响地基的变形情况。

3 水利工程地质勘察工作流程及内容

3.1 工作流程

水利工程地质勘察工作是一个系统性、科学性的过程,旨在全面了解工程区域的地质条件,为水利工程的设计、施工和运行提供可靠的地质依据。其工作流程大致可以分为几个阶段:(1)项目准备阶段:此阶段主要进行项目立项、组建勘察团队、收集和分析已有地质资料等工作。通过查阅历史文献、地质报告和地图等资料,对勘察区域的地质背景有一个初步的了解,为后续勘察工作奠定基础。(2)现场踏勘阶段:勘察团队前往工程现场,对地形地貌、地质构造、植被覆盖、水系分布等进行实地考察。这一阶段的工作重点是了解工程区域的实际地质情况,为后续勘察方案的制定提供依据^[2]。(3)勘察方案制定阶段:根据现场踏勘的结果,结合工程需求和地质条件,制定详细的勘察方案。勘察方案应明确勘察的目的、任务、方法、技术要求和成果要求等,为后续的勘察工作提供明确的指导。(4)实施勘察阶段:按照勘察方案,进行工程地质测绘、勘探、试验和监测等工作。这一阶段是勘察工作的核心,通过实地

勘察,获取工程区域的地质数据和信息。(5)资料整理与分析阶段:将勘察过程中收集到的数据和信息进行整理、分析和归纳,形成勘察报告。勘察报告应详细记录勘察过程、方法和结果,对地质条件进行客观、准确的评价,并提出相应的建议和措施。(6)成果提交与验收阶段:将勘察报告提交给委托方或相关部门进行验收。验收合格后,勘察工作正式结束。

3.2 主要内容

水利工程地质勘察的主要内容包括几个方面:第一、地质构造与地层岩性:查明工程区域的地质构造特征,包括断层、褶皱、节理等构造形态和分布规律;了解地层的岩性、厚度、产状和接触关系等。第二、岩土工程特性:通过勘探和试验,获取岩土体的物理力学性质参数,如密度、重度、孔隙比、抗压强度、抗剪强度等,为工程设计和施工提供依据。第三、不良地质现象:调查工程区域内是否存在滑坡、泥石流、崩塌、地面塌陷等不良地质现象,评估其对工程安全的影响。第四、地下水条件:查明地下水的类型、分布、水位、水质和动态变化等,评估地下水对工程稳定性的影响。第五、天然建筑材料:调查工程区域内是否存在适合作为建筑材料的天然资源,如砂、石、土等,评估其质量和数量是否满足工程需求。

3.3 水文地质勘察方法与技术

水文地质勘察是水利工程地质勘察的重要组成部分,其方法与技术主要包括几个方面:一是水文地质测绘:通过实地调查,了解工程区域的水文地质条件,包括地下水的补给、径流、排泄条件,以及地表水与地下水的水力联系等。二是水文地质勘探:采用钻探、井探、坑探等方法,获取地下水的赋存状态、水位、水质和动态变化等信息,还可以通过地球物理勘探方法,如电法、磁法、重力法等,探测地下水的分布和埋藏深度。三是水文地质试验:进行抽水试验、注水试验、渗透试验等,测定地下水的渗透系数、导水系数等水文地质参数,为地下水资源的评价和工程防渗设计提供依据。四是水文地质监测:在工程区域内设置监测点,对地下水位、水质、水温等进行长期监测,了解地下水的动态变化规律,为工程运行期间的地下水管理提供数据支持。五是水文地质数值模拟:利用数学模型和计算机技术,对地下水系统进行模拟和预测,评估工程活动对地下水系统的影响,为工程设计和决策提供依据^[3]。

4 水利工程中的工程地质和水文地质勘察方法探析

4.1 地质勘察技术的应用

地质勘察技术主要涵盖了钻探、坑探、地球物理勘

探以及遥感技术等多种手段,这些技术各自具有独特的优势和适用范围。钻探技术是地质勘查中最直接、有效的方法之一,通过钻探,可以直观地获取地下岩层的分布、岩性、厚度以及地下水位等信息。钻探过程中,还可以进行原位试验,如标准贯入试验、静力触探试验等,以获取岩土体的物理力学性质参数。这些参数对于水利工程的地基处理、边坡稳定分析以及防渗设计等具有重要意义。坑探技术则主要用于揭露和观察地下地质构造、岩性变化以及地下水活动情况。坑探可以提供比钻探更为详细的地质信息,尤其适用于复杂地质条件下的勘查工作,坑探成本较高,且对地质环境的破坏较大,因此在实际应用中需要权衡利弊。地球物理勘探技术利用物理场(如电场、磁场、重力场、声波场等)的变化来探测地下地质结构和异常。这种方法具有非破坏性、探测范围广、成本低等优点。常见的地球物理勘探方法包括电法勘探、磁法勘探、重力勘探和地震勘探等。在水利工程中,地球物理勘探技术常用于探测断层、岩溶、地下水分布等地质问题。遥感技术则通过卫星、飞机等遥感平台,利用电磁波与地表物质相互作用产生的信息,对地表进行远距离的探测和识别。

4.2 工程测绘分析方法的应用

工程测绘分析方法是水利工程地质勘查中不可或缺的一部分。地形地貌测绘是工程测绘的基础工作,通过地形测量,可以获取工程区域的高程、坡度、坡向等地形信息,为工程设计提供基础数据。地貌特征的分析有助于了解地表侵蚀、堆积等地质过程,为地质灾害的预测和防治提供依据。地质构造测绘则主要关注工程区域内的断层、褶皱、节理等地质构造特征,这些构造特征对工程的稳定性和安全性具有重要影响。通过地质构造测绘,可以揭示构造的形态、产状、规模和活动性等信息,为工程选址、地基处理和边坡稳定分析提供重要依据。岩土体分布测绘则主要关注工程区域内岩土体的类型、分布、厚度和物理力学性质等信息。

4.3 水文地质资料修正方法

在水利工程中,水文地质资料的准确性和可靠性对

于工程的设计、施工和运行至关重要。由于地质条件的复杂性和多变性,水文地质资料往往存在一定的误差和不确定性。因此需要对水文地质资料进行修正和完善。动态监测与数据分析是水文地质资料修正的重要手段之一,通过在水文地质勘查过程中设置监测点,对地下水位、水质、水温等参数进行长期监测,可以获取地下水系统的动态变化规律。结合数据分析技术,可以对监测数据进行处理和分析,揭示地下水系统的内在机制和演化趋势,从而为水文地质资料的修正提供依据^[4]。地质模型与数值模拟也是水文地质资料修正的有效方法,通过建立地质模型,可以模拟地下水系统的运动和演化过程,预测地下水位的升降、水质的变化等。数值模拟技术可以更加直观地展示地下水系统的空间分布和动态变化特征,为水文地质资料的修正提供有力的支持。综合分析验证是水文地质资料修正的最后一步,通过综合分析地质勘查、动态监测、数值模拟等多方面的信息,可以对水文地质资料进行验证和修正。

结束语

水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作是一项复杂而系统的任务。随着科技的进步和勘查技术的不断发展,有理由相信,未来的水利工程地质勘查将更加精准、高效。无论技术如何进步,都应始终保持对自然的敬畏之心,尊重地质规律,科学规划,合理开发,确保水利工程在造福人类的同时,也能与自然环境和谐共生。

参考文献

- [1]潘秋林.关于水利工程中的工程地质和水文地质勘查工作[J].低碳世界,2022,12(01):70-72.DOI:10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2022.01.045.
- [2]马均安.浅析水利工程中的工程地质和水文地质[J].陕西水利,2019(5):128-129.
- [3]文战国.水利工程中的工程地质和水文地质分析[J].黑龙江水利科技,2019,42(8):193-194.
- [4]邢光坤.探讨水文地质条件对农田水利工程的影响[J].农家参谋,2021(15):171-172.