

水利工程施工中的地质问题与处理技术研究

李孟军

河南省水利第一工程局集团有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 水利工程施工中地质问题的处理是确保工程安全、质量和进度的关键。本文旨在探讨水利工程施工中常见的地质问题,分析这些问题的成因与影响,并研究相应的处理技术。通过综述现有文献和工程实践,本文旨在为水利工程施工中的地质问题处理提供理论参考和实践指导。

关键词: 水利工程;地质问题;处理技术;地基处理;边坡支护

引言

水利工程是国家基础设施建设的重要组成部分,对于防洪、灌溉、发电等方面具有不可替代的作用。然而,水利工程施工中常面临复杂的地质条件,如地质构造复杂、地下水位高、边坡稳定性差等,这些问题严重影响着工程的施工质量和安全。因此,研究水利工程施工中的地质问题及其处理技术具有重要意义。

1 水利工程施工中常见的地质问题

1.1 地基稳定性问题

地基作为水利工程的基础,其稳定性是工程安全的首要保障。然而,在实际施工过程中,地基稳定性问题却时常出现,给工程带来诸多困扰。地基沉降是地基稳定性问题中较为常见的一种。当地基土质软弱,或地质构造复杂时,地基在承受上部荷载后容易发生沉降。这种沉降可能是均匀的,也可能是不均匀的。不均匀沉降会导致工程结构产生附加应力,进而引发裂缝、倾斜甚至倒塌等严重后果。地基沉降问题的出现,往往与地基土质的物理力学性质、地下水位以及施工过程中的加载方式等因素有关。地基滑移也是地基稳定性问题中不容忽视的一种。在地质构造复杂或地基土质较为松软的地区,地基在受到外力作用时容易发生滑移。这种滑移可能导致工程结构失稳,甚至引发整体滑坡。地基滑移问题的出现,通常与地基土质的抗剪强度、地下水的渗流作用以及施工过程中的开挖方式等因素有关。此外,地基渗漏也是地基稳定性问题中常见的一种。当地基存在裂隙或透水层时,地下水可能通过这些裂隙或透水层渗漏到工程内部,导致工程结构受损。地基渗漏问题的出现,不仅会降低地基的承载力,还可能引发工程内部的渗水和漏水现象,进而影响工程的正常使用和安全。地基稳定性问题的产生,往往由多种因素共同作用。地质构造复杂、地基土质软弱、地下水位高等都是导致地基稳定性问题的主要原因。

1.2 边坡稳定性问题

边坡是水利工程中常见的地形特征,其稳定性对于工程的安全至关重要。然而,在实际施工过程中,边坡稳定性问题却时常发生,给工程带来严重的安全隐患。边坡滑坡是边坡稳定性问题中最为严重的一种。当边坡坡度过大、边坡土质松散或受到降雨、地震等外力作用时,边坡容易发生滑坡。滑坡不仅会导致工程结构受损,还可能引发人员伤亡和财产损失。边坡崩塌也是边坡稳定性问题中常见的一种。当边坡土质疏松或存在裂隙时,在重力作用下,边坡土体可能发生崩塌。崩塌会导致工程边坡的破坏和失稳,进而影响工程的整体安全性。此外,边坡蠕动变形也是边坡稳定性问题中需要关注的一种。在长时间的风化、降雨等自然作用下,边坡土体可能发生缓慢的蠕动变形^[1]。虽然这种变形速度较慢,但长期积累下来也可能导致边坡的失稳和破坏。边坡稳定性问题的产生,往往与边坡的坡度、土质、降雨、地震等多种因素有关。

1.3 地下水问题

地下水是水利工程施工中不可忽视的因素。地下水问题的存在,不仅增加了施工的难度和风险,还可能对工程造成严重的安全隐患。地下水位过高是地下水问题中较为常见的一种。当地下水位过高时,施工过程中的开挖和基坑支护等工作将变得异常困难。同时,高水位还可能导致工程结构的渗水和漏水现象,进而影响工程的正常使用和安全。地下水渗漏也是地下水问题中需要重点关注的一种。当地质构造复杂或地下水补给丰富时,地下水可能通过工程结构的裂隙或透水层渗漏到工程内部。这种渗漏不仅会降低工程结构的承载力,还可能引发工程内部的渗水和漏水现象。此外,地下水侵蚀也是地下水问题中不容忽视的一种。当地下水中含有腐蚀性物质时,这些物质可能对工程结构造成侵蚀作用,导致工程结构的损坏和失效。

2 水利工程施工中地质问题的处理技术

2.1 地基处理技术

2.1.1 地基加固技术

地基加固技术是提高地基稳定性的核心手段,其中灌浆加固、混凝土防渗墙加固和桩基加固是三种常用的方法。灌浆加固是通过向地基中灌注水泥浆或其他固化材料来填充地基中的裂隙和空隙,从而提高地基的密实度和承载力。在具体应用中,需要根据地基的土质和裂隙情况选择合适的灌浆材料和灌浆压力。例如,对于土质疏松、裂隙发育的地基,可以采用水泥浆或水泥砂浆进行灌浆,通过压力注浆的方式将浆液注入裂隙中,待浆液固化后,地基的强度和稳定性将得到显著提高。而对于土质较硬、裂隙较少的地基,则可以采用化学灌浆材料,如环氧树脂、聚氨酯等,这些材料具有更好的渗透性和固化性能,能够有效地加固地基。混凝土防渗墙加固是在地基中施工一道混凝土防渗墙,以阻断地下水的渗漏通道,降低地基的渗漏量。防渗墙的设计需要根据工程要求和地质条件来确定墙的厚度、深度和位置。在施工过程中,需要采用专门的成槽设备开挖槽孔,并在槽孔内浇筑混凝土,形成一道连续的防渗墙。为了确保防渗墙的质量,还需要进行严格的施工控制和质量检测,如采用超声波检测技术对防渗墙的完整性进行检测^[2]。桩基加固是通过在地基中打入桩基,将上部荷载传递到更深的土层中,以提高地基的承载力和抗滑稳定性。桩基的选择需要根据地基的承载力和抗滑稳定性要求来确定桩的类型、桩径和桩长。常见的桩基类型有预制桩、灌注桩等。预制桩是在工厂预制好,然后运到施工现场进行打入或压入;灌注桩则是在施工现场钻孔或挖孔,然后在孔内浇筑混凝土形成桩身。桩基的施工需要严格的控制桩的垂直度和施工质量,以确保桩基的承载力和稳定性。

2.1.2 地基排水技术

地基排水技术是降低地下水位、减少地基渗漏的有效方法,主要包括井点降水、管井降水和明沟排水等。井点降水是通过在地基周围设置井点,利用抽水设备将地下水抽出,从而降低地下水位,减少地基的渗漏和沉降。井点的设置需要根据地质条件和工程要求来确定井点的数量、间距和深度。在施工过程中,需要采用专门的井点设备进行钻孔和安装井管,然后连接抽水设备进行抽水。为了确保井点降水的效果,还需要对抽水过程中的水质进行监测和处理,防止对周围环境造成污染。管井降水是通过在地基中打入管井,利用管井内的抽水设备将地下水抽出,达到降低地下水位的目。管井的设计需要根据地质条件和抽水要求来确定井的直径、深

度和滤水管的设置。在施工过程中,需要采用专门的打井设备进行钻孔和安装管井,然后连接抽水设备进行抽水。管井降水具有抽水效率高、影响范围小等优点,适用于地下水位较高、需要大幅降低水位的情况。明沟排水是在地基周围挖掘明沟,将地下水引入明沟中排出,从而降低地下水位。明沟的设计需要根据地质条件和排水要求来确定沟的宽度、深度和坡度。在施工过程中,需要采用挖掘机等设备进行挖掘,并确保沟底的平整和沟壁的稳定。明沟排水具有施工简单、成本低廉等优点,适用于地下水位较低、只需要局部降低水位的情况。

2.2 边坡支护技术

2.2.1 边坡加固技术

边坡加固技术是提高边坡稳定性的重要手段,包括抗滑桩加固、挡土墙加固和预应力锚索加固等。抗滑桩加固是通过在边坡中打入抗滑桩,将边坡的下滑力传递到更深的土层中,以提高边坡的抗滑稳定性。抗滑桩的设计需要根据边坡的滑动力和地质条件来确定桩的直径、长度和间距。在施工过程中,需要采用专门的打桩设备进行打桩,并确保桩的垂直度和施工质量。抗滑桩加固具有施工简单、加固效果好等优点,适用于边坡滑动力较大、需要提高抗滑稳定性的情况。挡土墙加固是通过在边坡上设置挡土墙,阻挡边坡土体的下滑,从而提高边坡的稳定性。挡土墙的设计需要根据边坡的高度、坡度和土压力来确定墙的高度、厚度和倾斜角度。在施工过程中,需要采用挖掘机、推土机等设备进行基础开挖和墙体砌筑,并确保墙体的施工质量和稳定性。挡土墙加固具有结构简单、施工方便等优点,适用于边坡高度较低、坡度较缓的情况^[3]。预应力锚索加固是通过在边坡中设置预应力锚索,将边坡土体锚固在稳定的土层中,提高边坡的整体稳定性。预应力锚索的设计需要根据边坡的土质、锚固力和锚索的材料来确定锚索的类型、锚固长度和预应力值。在施工过程中,需要采用专门的钻孔设备进行钻孔,然后安装锚索并进行张拉和锁定。预应力锚索加固具有加固效果好、适用范围广等优点,适用于边坡土质较差、需要提高整体稳定性的情况。

2.2.2 边坡防护技术

边坡防护技术是保护边坡免受侵蚀和破坏的有效方法,包括植被防护、格构防护和喷射混凝土防护等。植被防护是一种生态环保的边坡防护技术。通过在边坡上种植植被,增加边坡的粗糙度和抗冲刷能力,从而减少水流对边坡的冲刷和侵蚀。植被的选择需要根据边坡的土质、气候条件和植被的生长习性来确定。在施工过程中,需要采用专门的种植技术进行植被的种植和养护,

并确保植被的成活率和覆盖率。植被防护具有生态环保、美观大方等优点,适用于边坡土质较好、需要生态修复的情况。格构防护是通过在边坡上设置格构网或格构梁,将边坡土体固定在格构内,防止边坡土体的滑落和崩塌。格构的设计需要根据边坡的高度、坡度和土压力来确定格构的尺寸和间距。在施工过程中,需要采用专门的焊接设备进行格构的制作和安装,并确保格构与边坡土体的紧密连接。格构防护具有结构稳定、防护效果好等优点,适用于边坡高度较高、坡度较陡的情况。喷射混凝土防护是在边坡表面喷射一层混凝土层,形成一层坚硬的保护层,提高边坡的抗冲刷和抗侵蚀能力。喷射混凝土的设计需要根据边坡的土质、水流速度和混凝土的性能来确定混凝土的强度、厚度和喷射方式。在施工过程中,需要采用专门的喷射设备进行混凝土的喷射和养护,并确保混凝土层的均匀性和密实度。喷射混凝土防护具有施工快捷、防护效果好等优点,适用于边坡土质较差、水流速度较快的情况。

2.3 地下水处理技术

2.3.1 地下水封堵技术

地下水封堵技术是减少地下水渗漏的有效方法,包括注浆封堵、帷幕灌浆和隔水墙等。注浆封堵是通过向地下水渗漏通道中注入水泥浆或其他固化材料,将渗漏通道封堵起来,从而减少地下水的渗漏量。注浆材料的选择需要根据地下水的渗漏情况和地质条件来确定。在施工过程中,需要采用专门的注浆设备进行注浆,并确保注浆压力和注浆量的控制。注浆封堵具有施工简单、封堵效果好等优点,适用于地下水渗漏量较小、渗漏通道较窄的情况。帷幕灌浆是在地基周围设置一道帷幕灌浆墙,阻断地下水的渗漏通道,提高地基的防渗性能。帷幕灌浆的设计需要根据地质条件和防渗要求来确定灌浆孔的布置、灌浆压力和灌浆材料。在施工过程中,需要采用专门的灌浆设备进行灌浆,并确保灌浆孔的密封和灌浆质量的检测。帷幕灌浆具有防渗效果好、适用范围广等优点,适用于地下水渗漏量较大、需要提高防渗性能的情况^[4]。隔水墙是在地下水渗漏严重的区域设置一道隔水墙,将地下水与工程隔离开来,确保工程的安全性和稳定性。隔水墙的设计需要根据地质条件和工程要

求来确定墙的材料、厚度和位置。在施工过程中,需要采用专门的施工设备进行隔水墙的施工,并确保墙体的施工质量和密封性。隔水墙具有隔离效果好、安全可靠等优点,适用于地下水渗漏严重、需要完全隔离的情况。

2.3.2 地下水疏导技术

地下水管理与疏导技术是水利工程施工中不可或缺的一环,其核心在于合理调控地下水流向与水量,确保施工顺利进行。具体而言,排水沟系统的设计至关重要。工程师需根据地形、地质及水文条件,精心规划排水沟的走向、断面尺寸及坡度,确保地下水能顺畅地引流至预设的安全区域,避免施工区域积水或地下水渗漏导致的工程隐患。此外,地下水回灌技术也是一项有效的管理手段。通过收集并处理施工过程中的地下水,再将其回灌至地下含水层,不仅能维持地下水的动态平衡,还能减少对周边生态环境的干扰。综合疏导方案则结合了排水、回灌及防渗等多种措施,根据工程实际量身定制,确保地下水得到全面、有效的管理,为水利工程的顺利施工提供有力保障。

结语

水利工程施工中的地质问题是影响工程安全、质量和进度的关键因素。通过采用合适的地基处理技术、边坡支护技术和地下水处理技术,可以有效解决这些地质问题,确保工程的安全和稳定。未来,随着科技的不断进步和工程实践的不断积累,水利工程施工中的地质问题处理技术将得到进一步完善和发展。

参考文献

- [1]周杰.水利工程中的工程地质问题探析[J].工程建设与设计,2024,(19):111-113.
- [2]刘越,杨二孟.复杂地质条件下水利工程施工关键技术研究[C]//《中国建筑金属结构》杂志社有限公司.2024新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(一).黄河勘测规划设计研究院有限公司,2024:2.
- [3]王立玲.水利水电工程地质勘察及相关施工探讨[J].科技资讯,2021,19(36):40-42.
- [4]裴晓东,丁斌.水利水电工程施工及设代地质工作要点综述[J].水电与新能源,2021,35(08):11-13.