

水利水电工程中的边坡加固处理技术应用分析

韦建宇

广西宏源水利电力勘察设计有限公司

摘要: 在人类的生产和生活中,水、电、气等基础设施都与人类密切相关,对人类社会及经济建设水平的提高和发展具有举足轻重的意义。在工程建设中的土方开挖、边坡支护等施工,坡体要素的变化会引起应力的再分布,在外力和自身岩土的重力的作用下,就会出现切向应力,从而会影响边坡稳定。论述了在水利工程建设中,边坡加固施工技术的重要性,并分析了在水利建设中,边坡开挖操作中出现的问題,进而提出了一种行之有效的加固处理技术。

关键词: 水利水电工程; 边坡加固; 处理技术

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.20.060

我国土地辽阔,河流众多,水利工程建设是重中之重,跟人们生活环境及社会经济息息相关。因此,如何处理好边坡的稳定性、基础的加固等一系列的问题,是水利工程建设的重要内容,且直接关系到工程建设的成败。高边坡是一种特殊而又复杂的结构形式,其稳定问題影响到人们的生活,一旦出事,会给人们带来了极大的经济损失。因此,如何改进土质边坡的施工工艺,保证土质边坡的稳固和稳定,是一项非常有实际意义的工作。

一、水利水电工程施工中边坡加固施工概述

(一) 水利水电工程中边坡加固的施工概述

在我国国民经济和社会的快速发展中,水利建设的前景越来越光明。在日益增长的发展需求下,持续建设大规模的水利设施,造福一方。在水利工程建设过程中,对坝体和边坡进行加固,是水利水电工程项目建设中至关重要的环节。近年来,人们高度重视边坡的加固,为了最大限度地发挥水电保护工程的安全性和有效性,有必要做好边坡的加固和修复工作,使实际施工环境的整体有效性能充分发挥^[1]。

(二) 在水利水电工程中开展边坡加固的主要作用

以节水水电建设为基础的水利水电工程,其施工过程受地质条件的影响较大。为了保证项目的顺利进行,项目的整体安全、稳定是非常关键的,任何一个环节出了差错,都会造成很大的后果。所以,在进行项目的实施前,必须要根据建设的地理实际环境,展开对水利水电工程边坡稳定性的专业分析,将一套有针对性、可行的边坡加固方法提前制作出来,并制定合理的施工方案和指导意见。伴随社会的进步,河道两岸边坡和水库项目中的大坝、溢洪道、放水设施等边坡都需进行加固,由于施工现场的地质条件不同,其工程规模和施工工艺也会发生变化。在高效施工的同时,也要保证项目质量

的提高。所以,边坡工程的稳定性是整个边坡加固工作的核心内容,加强边坡的稳定性可以提高施工效率,确保工程的完整性和地质环境的稳定性,以及确保水利水电设施建设的目的^[2]。

二、中国水利水电工程边坡特点

(一) 规模较大

依照当今国家发展而言,水电工程建设规模比较大,常规挖掘斜坡由几米慢慢发展到百米,挖掘斜坡的容积也从几十万立方米逐渐发展到几百万立方米,随着国家的现代化发展,节水水电功能将让其作用发挥到最大。

(二) 边坡地质条件复杂

由于拟实施的节水水电工程地处相对复杂险峻的地质环境,边坡内部物质组成和边坡结构也相对麻烦复杂。因此,在实施水利水电工程的过程中,也会受到多种外部因素的影响,从而造成在实施过程中所遇到的问题不尽相同。

(三) 对边坡设计和施工要求高

在水利水电设施建设过程中,应注意水径流和边坡浸渍长期影响造成的剪切问题,这将影响水利工程建设整体质量。因此,工程建设过程中,必须有专门的工程技术人员对工程建设中的各个步骤进行科学的分析和设计。为了确保在施工中的科学性,一定要结合实际的地质施工条件,并对边坡的稳定性进行全面的分析和研究,确保水利水电工程顺利进行。

(四) 治理措施针对性较强

在水利枢纽建设中,边坡加固是一项非常重要的工作。由于在施工过程中可能会遇到各种难题,其中牵扯到了许多与之有关的专业知识,因此,必须要采用各种对策和措施,才能有效地解决在施工过程中遇到的各种问题,确保在水利水电工程的正常运行过程中,不会对工程的基本功能造成损害。

三、影响水利水电工程边坡稳定的因素

在水利工程建设中,边坡的设计是必不可少的一环。边坡的成因可分为两种,分别为人工边坡和天然边坡,按物料成分可分为土质边坡、复合边坡和岩质边坡。要保证水工建筑物的稳定,关键是要保证在某一斜坡、某一高度、某一斜坡上的岩石是否能保证其稳定。需要指出的是,在水利工程建设中,还存在着许多客观条件,在这种情况下,水利工程的边坡结构经常受到影响,在水压、岩石的吸引力和振动力的作用下,会引起边坡局部开裂,甚至整个部分的分离,导致边坡坍塌或滑移。如果一个边坡大面积坍塌,就会对环境产生更

严重的影响和破坏，如河流堵塞、洪水、交通中断等。对周边环境和居民生命和财产造成了很大的影响。滑坡是工程建设中较为普遍的一种病害。直观地说，在水利水电中，边坡不稳定的原因有很多，包括环境的实际工程地质条件和岩土边坡的本质，边坡实际施工中中断层的保存，倾斜角度的比，岩土结构边坡的一般附着程度、地下水深度、人工开挖面积、地震及周边爆破等。这些都会对边坡的稳定性的安全性和完整性起到决定性作用，因此应该尽可能地将安全隐患降低到最小^[3]。

四、边坡加固相关技术应用

(一) 混凝土抗滑结构

1. 混凝土沉井

在水利工程建设中，采用打桩技术，可以最大限度地发挥高边坡的防滑、挡土功能，提高边坡的稳定性。在设计中，最大的作用就是增强边坡抗滑效应，但是，还需要结合工程现场的具体情况，结合自身的应力状况，来选择适当的沉井型。由于通道竖井的主体是钢筋混凝土框架，一般不可能建造，只能分成几个部分。在建造下沉式井时，要对其施工程序有一定的了解，包括现场的流畅性和平整度，可以在建造沉井的时候同步进行，并在后期完成后盖、沉降和淹没等程序。在实际施工中，如果施工方法不正确，将会对施工质量产生很大的影响。在沉井中，由于井壁土的摩擦力对沉井的沉降品质也有一定的影响，因此应尽量减小摩擦力。另外，在建筑开挖之前，对混凝土进行强度检验也是非常关键的，在进行开挖之前，应遵守一定的强度要求。在沉没作业中尽量减少误差，在沉降工作中要注意反客观性、矫正性的问题，后盖的质量主要取决于底座的清洁度和浇注后盖前的强度，以确保这不影响封底的质量。

2. 混凝土抗滑桩

若想使边坡的稳定性达到最高，混凝土桩技术是关键，使用土桩的应力，将土桩打入边坡外侧，既可以极大地增加边坡的稳定性，又可以抵抗外力所带来的作用力。在水利工程建设中，为了防止在设计边坡时出现土层外溢现象，对桩桩身的质量也有很高的要求。在实际应用中，抗滑桩因其不同的效力、类型，其所形成的间距均需满足相应的工程规范，因而对抗滑桩的施工也提出了苛刻的要求。从工程实践来看，采用的是混凝土抗滑结构的施工方法，下部彼此间隔，顶部彼此连接的桩，这种施工方式非常常见。利用这项技术，既不需要过多的专业仪器，又不需要太多的技术手段。在工程实践中，一般的建筑工人都倾向于采用抗滑桩支护结构，这种结构形式的优越性已被人们所公认。在工程实践中，为了使抗滑桩的作用最大化，需要对其打入的深度进行严格的控制。通常，在斜坡岩石地层中，抗滑桩的埋设深度最好能达到1/3，要使无岩石地层的斜坡也能发挥明显的抗滑作用，只要将其埋设在稳固的土壤中即可。在抗滑桩中，注浆是非常重要的一个环节，其主要

功能是加强桩体与岩石和土壤之间的紧密连接，使桩体能够承受更强的承载力，受到滑动力的影响，以达到使用混凝土防滑桩的效果。

(二) 将边坡开挖作业阶段的各项工作做好

纵观节水水电工程，配套资本开挖是边坡建设的重要组成部分，同时在保证施工质量的情况下，专业的施工人员要对施工展开严格的施工计划，确保每个施工步骤都不会出现错误，并且要符合施工准则。不仅要保证施工人员具有良好的施工素质，而且要在施工过程中进行详细的施工计划，确保施工人员在土方工程中使用的钻孔和爆破方法能够发挥有效作用，提高施工效率，保证施工的准确性。

1. 施工技术方案的交底

在坑式边坡施工前，需要对施工方案进行全面的技術披露。为保证边坡开挖过程的不间断，技术部门和技术管理人员应对施工人员进行全面的技术分析，清楚了解工程的设计图纸、作业过程和要点，为后续的施工奠定良好的基础。为了保证施工的安全和科学，还可以在交底环节对工程实施的疑点和难点问题进行深入的研究^[4-5]。

2. 完善施工过程规划方案

在项目开始实施前，建设单位应对项目的整体实施进行统筹。首先，由专门的工程技术人员对真实的地质环境进行全面的分析，对边坡进行全面的调查，看有无断裂、崩塌的危险。在确定建造方案是切实可行的前，必须清楚地知道岩层的风蚀水平和地表方向。其次，在进行边坡挖掘和支护的过程中，要确定所需的设备和工人的工作程序，并对不符合要求的地方做出相应的调整，以保证工程的正常进行^[6]。

3. 混凝土施工

在此基础上，提出了一种新型的高强度、高效率、低成本、高质量的新型混凝土结构的设计方法。喷射混凝土是当今水工建设中常用的一种施工方法。其功能是对基坑开挖后的表层进行更强的封闭，尽量防止由于不受控制的原因而在后期产生分层现象。在建设过程中，边坡的稳定始终是一个重要的原则，在建设过程中，必须使用砌块来建设边坡，并在建设完成后，对建设完成后的边坡进行平整度检测。最后，按照施工的实际情况进行喷射，施工结束后，检测好工程的不同性能，在30天的养护工作中，当发现混凝土施工质量有问题时，必须尽快处理。

(三) 高边坡锚固技术应用

1. 喷射混凝土护坡的应用

施工人员使用专业的施工机械，能高效率地完成工作，从而使得喷射混凝土护坡技术的加固实施过程中，取得了明显的效果。采用高速喷射混凝土作为临时支撑，是一种被广泛采用的混凝土边坡加固技术。相比之下，水泥支架不但能承受更多的荷载，而且造价也比钢

筋支架低。通过对锚索的组合效应，可以有效地减少喷浆护坡的技术难度。通过对高边坡进行锚固，既减少了材料的损耗，又减少了工艺的困难。为提高高边坡防护能力，防止岩土长期暴露，将高边坡混凝土的模块化程度降低，取消拱架设置，既可提高施工效率，又可使隧道内部空间得到有效利用^[7]。

2. 锚固洞的应用

在此基础上，提出了一种新型的岩溶隧道结构形式，为岩溶隧道结构的优化设计提供了一种新的思路。为了降低高边坡体失稳，需要根据规范要求，自上而下，自下而上，循序渐进。为了增强锚碇隧道的抗滑性，采用跳挖法可使相同的高度上的抗滑性最大，以保证其抗滑性达到预期的程度。

3. 预应力锚固技术的应用

对于边坡的抗滑性，采用预应力锚固技术可以发挥出很大的作用。通过与锚杆的共同作用，可以加强对斜坡的压榨，从而提高斜坡的稳定性。本项目拟采用预应力锚固技术，将高边坡受压后的正向压力转变为抗滑承载力，实现对高边坡的加固，并对其失稳机理进行深入研究。合理运用预应力锚杆技术，可将超载承载隔离开来，降低损耗，既可降低工程开挖量，又可实现边坡加固目标。

（四）减载、排水等措施

1. 表里排水措施

分析认为，该工程的排水效果与滑坡的表层和深层水源有很大的联系，是工程建设中必须关注的问题。①为了防止高边坡的不稳定，要注意到地表水的排放，在工程过程中，遇到雨水、泉水等的渗入和阻塞，都要一一的进行拦截和封堵，因此，在设计的时候，一定要考虑到挡水沟的防护，在设计的时候，要参考真实的地质环境，在设计的时候，尽量在边坡的岩石中加入天然的沟壑，减少边坡的岩石表面的水分，从而增强其排水能力，增强其抗滑性，防止出现滑坡^[8-10]。②根据浅表水和深表水的区别，采用不同的地下水排泄方式。在高边坡施工中，为了防止深部地下水浸没，必须在边坡处设置集水井、暗渠等。在边坡中，浅层水流通过挡水沟拦截，可以有效地减小地下水对边坡岩石的损害，从而减小其对边坡的影响^[11]。针对这种排泄方式的差别，提出了相应的排泄方式，以达到控制水位、稳定边坡的目的。

2. 减载反压措施

在边坡中，超载也会造成较大的滑移，而采用减载、反压等方法可以防止滑移。采用反压措施和减小由坡后岩层引起的超载可以提高滑坡的抗性，起到减载作用。反压是指在减荷过程中，将被移除的岩石部分置于边坡前缘，从而达到有效的抗滑移效果，只有在特殊情况下，才能最大限度地发挥反压措施的作用^[12]。

五、结语

在现代化进程快速发展的同时，水利水电相关建设技术也在不断进步，为保证其能更加顺应时代的发展，作为相关工程的建设人员，必须不断完善边坡施工技术，通过不断的讨论和研究，使其未来能够在实际的工程建设中得到更好的应用。

参考文献

- [1] 夏瑞英, 高海洋. 水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用研究[J]. 河南科技, 2020, 39 (25): 58-59.
 - [2] 周奎. 水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用[J]. 工程技术研究, 2020, 43 (15): 113-114.
 - [3] 甄清亮. 浅谈水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用[J]. 农业科技与信息, 2020, 31 (13): 115-116.
 - [4] 商志清. 水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用研究[J]. 城市建设理论研究, 2020, 10 (16): 112.
 - [5] 栗保山, 杨罗朋, 靳艳玲. 水对水利水电工程边坡稳定的影响与解决方法分析[J]. 工程建设与设计, 2017, 65 (22): 120-121.
 - [6] 吴高琴, 王家武, 石伟. 水利水电工程施工中的高边坡加固技术[J]. 四川水泥, 2021, 43 (4): 192-193.
 - [7] 罗贞海. 临近建筑区高边坡加固技术及效果评价[J]. 福建建设科技, 2021, 36 (2): 38-40.
 - [8] 冯彬. 高边坡加固技术在水利水电工程施工中的应用探讨[J]. 中国设备工程, 2021, 37 (4): 207-208.
 - [9] 郭一博. 基于探地雷达与高密度电法的边坡体岩性结构识别研究[D]. 导师: 赵贵章; 尹彦礼. 华北水利水电大学, 2022.
 - [10] 陈保翠. 水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的有效应用[J]. 长江技术经济, 2022, 6 (01): 85-89.
 - [11] 唐志强. 边坡开挖支护技术在水利水电工程施工中的运用分析[J]. 建筑技术开发, 2021, 48 (20): 100-101.
 - [12] 张进, 张成强. 水利水电工程施工中常见地质灾害预防措施与安全管理[A]. 《施工技术》杂志社、亚太建设科技信息研究院有限公司. 2021年全国土木工程施工技术交流会论文集(中册)[C]. 《施工技术》杂志社、亚太建设科技信息研究院有限公司: 施工技术编辑部, 2021: 590-591.
- 作者简介: 韦建宇(1987-11), 男, 壮族, 籍贯: 广西南宁市, 现职称: 中级工程师, 毕业学校: 广西水利电力职业技术学院, 学历: 本科, 专业: 土木工程。