

# 水利水电工程施工中高边坡加固技术

雷祥

昆明市水利水电勘测设计研究院有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v5i3.3725

**[摘要]** 随着我国社会经济与科学技术发展速度不断加快,水利水电工程建设规模进一步扩大,在工程实施过程中出现的各类问题不断增多。水工建筑结构高边坡经常会受到周边地质环境影响,出现高边坡失稳问题,严重影响到水利水电工程运行期间的安全性。本文就针对此,分析水利水电工程高边坡加固技术实施过程中的重要意义,提出影响高边坡加固水平的各类因素,结合此些因素制定出专项可行的水利水电工程高边坡加固技术手段,以供参考。

**[关键词]** 水利水电工程; 高边坡; 加固技术

中图分类号: TV15 文献标识码: A

## The Reinforcement Technology of Medium and High Slope in the Construction of Water Conservancy and Hydropower Engineering

Xiang Lei

Kunming Water Resources and Hydropower Survey and Design and Research Institute Co., Ltd

**[Abstract]** With the accelerating development speed of China's social economy and science and technology, the construction scale of water conservancy and hydropower projects is further expanded, and the increasing problems in the implementation process of the project are occurred. High slope of hydraulic construction structure is often affected by the surrounding geological environment, causing high slope instability, which seriously affects the safety during the operation of water conservancy and hydropower projects. This paper analyzes the significance of high slope reinforcement technology of water conservancy and hydropower engineering, proposes various factors affecting the reinforcement level of high slope, and develops a special and feasible technical means for reference.

**[Key words]** water conservancy and hydropower engineering; high side slope; reinforcement technology

### 前言

水利水电工程是我国重要基础性工程之一,其建设期间的质量及效率可直接影响到周边居民生活质量。就目前来看,水利设施企业之间的竞争压力逐步增大。为从根本上提升水利水电工程建设期间的综合效益,还需要在原有基础上做好高边坡加固技术,进一步完善及优化高边坡技术方案,确保该技术在实施过程中能够充分发挥出应有技术价值,延长工程全寿命周期。

### 1 水利水电工程高边坡加固工作的重要性

在水利水电工程实施过程中,经常

会存在岩质高边坡稳定性较差问题,严重影响到水利水电工程建设全过程的综合效益。同时,在水库溢洪道开挖过程中,边坡结构的稳定性将会进一步下降,工程在后期运行期间极易出现各类安全隐患。此为保障水利水电工程建设与后期运营工作专项有序开展,还需要在工程实施期间做好高边坡加固技术工作,对高边坡进行严格加固及护理,以便从根本上提升工程实施期间的综合效益。

在水利水电工程实际施工过程中,土质边坡超过20米、岩质边坡超过30米被称之为高边坡结构<sup>[1]</sup>。随着我国水利

水电工程建设规模进一步扩大,高坝施工数量增多,高边坡稳定性更加受到相关建设单位的高度重视。经实际调查发现,在水利水电工程质量管控工作中,边坡失稳质量问题更为突出,对工程施工进度与效率造成严重不利影响。因此在水利水电工程实施过程中严格管控高边坡加固环节,对推动水利水电工程有序开展,切实保障工程建设质量与效率具有重要意义。

### 2 水利水电工程高边坡滑坡失稳问题发生原因

#### 2.1 地层岩性原因

水利水电工程底层结构主要以高边

坡结构为基础,高边坡结构的稳定性及强度可直接影响到工程实施过程的综合效益。但在水利水电工程长期运行过程中,高边坡地层结构极易受到外界因素影响,导致地层岩性出现严重失稳问题,使高边坡结构全生命周期下降。

## 2.2地质结构因素

结合地质结构变化情况,也可以对水利水电工程高边坡基础结构的稳定性造成一定不利影响<sup>[2]</sup>。因此在高边坡加固方案设计过程中,相关工作人员需要细致分析地质结构特征,不断优化高边坡加固方案内容。

## 2.3地形地貌因素

在不同地质结构内,水利水电工程高边坡结构也存在一定差异,如高边坡地质结构出现不规则形状,则边坡顶层裂缝问题发生概率将进一步增大。同时,高边坡结构也会受到坡脚剪应力作用的影响,使水利水电工程实施全过程的质量预期目标存在一定差距。

## 2.4水文地质条件因素

水文地质条件也是影响水利水电工程高边坡施工质量的重要因素之一。由于高边坡下部结构蕴含着丰富的地下水,高边坡结构会在地下水的作用下出现大规模变形问题。

## 2.5降雨因素

降雨是导致水利水电工程边坡结构出现滑坡灾害问题的重要原因。降雨对滑坡过程产生了动态作用<sup>[3]</sup>。大气降水注入滑体内,增加了岩土结构的含水量、岩土结构容重,使岩体的抗剪强度得到有效控制。在雨水渗入到风化岩土层结构中,基岩面与断水层会变成润滑剂,有效控制了接触面的抗滑稳定性。

## 2.6人为因素

在水利水电工程高边坡加固施工方案设计与实施过程中,边坡设计不合理、爆破、开挖或加载等环节也会导致加固质量及效率明显下降。如没有对高边坡加固工作给予高度重视,导致高边坡加固施工方案,实施期间的积极作用无法

被充分发挥出来。

## 3 水利水电工程高边坡加固设计要点

为确保加固设计方案能够提升水利水电工程高边坡结构的安全性,增强水利水电工程服务水平,需要在高边坡加固设计过程中注重以下要点:

首先,要求制定出的高边坡加固技术方案符合现场地质条件特征。不同地区的地理环境特征存在较大差异性,此差异性也可直接影响到水利水电工程高边坡加固结构整体施工水平。具体来说,不同地理环境的土质软硬度不同,在土质较软的情况下高边坡加固结构应当进行加固优化,从根本上提升边坡结构,整体承载力及稳定性<sup>[4]</sup>。同时,为确保水利水电工程高边坡加固设计方案的可行性,还需要重点分析水利水电工程所在位置地理特征,针对气候、地质与水文等实际情况,对高边坡加固结构设计方案进行进一步完善。举例而言,由于不同地区的大气降雨量存在较大差异,即使其他条件相同,边坡稳定性也会受长期降雨或融雪作用影响,出现边坡失稳增多问题,需要针对此类问题进行专项加固。

其次,采用合理方式增强高边坡加固设计方案的同一性。在水利水电工程高边坡加固设计过程中,相关设计人员还需严格遵循统一性原则。注重建立起安全、实用的高边坡加固线,形成协调统一的高边坡加固形式。在实际设计期间应当对所有可能影响到防护结构性能的因素进行收集与整合,依照工程开展实际情况对设计方案进行调整,提高水利水电工程高边坡加固结构的经济性。

最后,要求在高边坡加固方案中融入绿色生态理念。当前人们对生态环境的要求越来越高,为满足社会可持续发展需求,需要在水利水电工程高边坡加固期间积极应用生态理念,应用绿色环保的施工材料,提升高边坡加固结构的生态效应。

## 4 提升水利水电工程高边坡加固技术应用水平的具体措施

### 4.1 重点关注边坡现场地理环境

为从根本上提升水利水电工程高边坡加固设计工作的可行性,还需要重点关注边坡施工现场地理环境特征,结合此些特征设计出高边坡加固方案,确保防护方案能够被更好应用在水利水电工程高边坡加固结构建设过程中。同时,通过分析施工现场气候条件,对高边坡加固方案技术参数进行调整。

加强水利水电工程高边坡加固技术管理力度。注重对水利水电工程高边坡加固设计进行严格管理,要求设置可行的设计责任制,定期组织技术管理机构,要求机构内部管理人员与技术人员均能够充分发挥出应有的积极作用<sup>[5]</sup>。对水利水电工程高边坡加固方案进行严格审查与监督,确保设计内容与施工现场实际建设要求相符。结合水利水电工程高边坡加固结构特征与内部存在的各类不稳定因素,对高边坡加固方案进行不断优化与完善,确保设计方案能够在指导水利水电工程高边坡加固工作有序开展过程中发挥出重要作用。

### 4.2 做好锚固加固技术应用工作

在水利水电工程实施期间,为从根本上保障边坡结构的稳定性,需要合理应用高边坡加固技术,确保工程施工质量及效率稳定提升。在高边坡加固中,锚固加固技术最为常见,可以有效增强高边坡加固各项力学性能。在施工人员利用该技术开展施工过程中,需要在地基或高边坡位置处固定受拉杆件,并将另一端固定在工程建筑误差,确保建筑物与边坡结构更加稳定。锚固结构可分为喷锚支护、预应力支护、预应力锚固、抗滑桩等多种结构。

### 4.3 注重应用减载、排水施工技术

要求在水利水电工程高边坡加固技术方案开展过程中,注重应用减载、排水施工技术,从根本上提升边坡结构的稳定性<sup>[6]</sup>。利用减载结构,控制坡体下滑

力。施工人员可依照施工方案,在滑坡体后缘处消除一部分,结合反压措施,将减载削下面的土石堆放在滑坡、高边坡前缘阻滑部位,有效控制边坡结构的下滑力。

为切实增强高边坡结构稳定性,还需要注重排除地下水。依照地下水埋深程度,可分为浅层与深层地下水两种类型。在浅层地下室排水工程施工期间,可以利用水平钻孔与截水沟的方式,排除地下水,保障高边坡结构的稳定性。

### 5 水利水电工程高边坡加固关键技术

为从根本上提升水利水电工程高边坡加固水平,需要结合工程实际建设特征及要求,不断优化高边坡加固方案。具体来说,水利水电工程高边坡加固关键技术主要涉及到以下几种:

第一,混凝土沉井加固技术。通过构建起混凝土框架结构,依照施工场地、受力状态以及基坑状态等因素,设计沉

降结构形式,规范沉井井壁厚度以及横隔墙厚度,使得挡土墙与抗滑桩及其作用能够被充分发挥出来。

第二,混凝土挡土墙加固技术。挡土墙结构简单,在实际使用期间能够快速稳定滑坡现象,在水利水电工程高边坡加固中的应用范围较为广泛。挡土墙能够依照自身重量,对滑体下滑力进行支挡,以便有效改善局部滑坡平衡受力情况。锚固技术。在地基或边坡岩层固定一侧受拉杆件。配合使用锚固洞、喷混凝土护坡以及预应力锚固技术等手段,从根本上提升实际施工水平。

### 6 总结

总而言之,为确保水利水电工程高边坡加固工作能够实现高质高效开展目标,避免高边坡结构在实际施工过程中受到外界环境、水文地质等方向不利影响而出现高边坡结构失稳问题,需要相关部门结合工程建设期间的各项要求,不断优化高边坡加固技术方案,从根本

上提高高边坡结构实际承载力及稳定性,降低水利水电工程实施全过程的质量问题及安全事故发生概率。

### [参考文献]

[1]杨琛.水利水电工程施工中高边坡加固技术的应用探讨[J].建材与装饰,2020(01):289-290.

[2]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(04):207-208.

[3]董锋,汪金.试论水利水电工程高边坡加固与处理措施[J].低碳世界,2016(32):106-107.

[4]钟华.水利水电工程施工中高边坡加固技术的应用探讨[J].江西建材,2017(19):145.

[5]王媛.浅谈水利水电工程施工中高边坡加固技术的应用[J].农民致富之友,2016(17):160.

[6]杨明,李峰,戴碧华.浅议水利水电工程中高边坡的加固及治理措施[J].湖南水利水电,2019(03):29-30.