

# 水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用

孙 涛

兰陵县水利局神山水利服务中心 山东临沂 276000

**摘 要:** 水是人类生产、生活无法或缺的资源, 建设水利水电工程是控制水流、防控水害、满足生产生活的有效手段之一。论文以水利水电工程施工为切入点, 阐述了边坡开挖与边坡支护技术的应用方案, 介绍了边坡开挖与边坡支护技术的应用流程, 并对边坡开挖与边坡支护技术的应用要点进行了进一步探究, 希望能为水利水电工程建设时期边坡开挖和支护技术的有效应用提供一些参考。

**关键词:** 水利水电工程; 边坡开挖; 边坡支护

## 引言

作为我国社会经济发展与国民生产生活中的必要设施, 水利工程的建设施工在近年来得到了非常好的发展, 各种施工技术也越来越完善。就水利工程的建设施工来看, 边坡开挖技术与边坡支护技术是整体施工中最基础也是最重要的两项技术。因此在水利工程的具体施工中, 施工单位一定要对这两项施工技术加以合理应用, 使其在实际施工中发挥出充分的技术优势, 以此来确保水利工程的施工质量, 满足人们生产生活需求, 促进社会经济的良好发展。

### 一、影响边坡开挖支护技术的因素

在水利水电工程施工时, 要做好工程区及周边勘察工作, 了解周边地质环境的具体情况, 结合工程施工范围和当地地质环境情况, 合理引入边坡开挖支护技术, 采用配套技术以有效避免或减少坍塌、渗流、开裂等安全事故的发生, 从而保证水利水电工程施工的顺利进行。影响水利水电工程边坡支护技术的主要因素可分为两类。一类是自然环境因素, 包括地质因素、变形失稳因素等, 另一类是施工技术因素。为了保障边坡开挖支护技术在水利水电工程中发挥应有作用, 首先要对施工场地的地质概况进行彻底勘察, 确保边坡支护技术在水利水电工程中的应用具有针对性。正常情况下, 在采用开挖支护技术时, 需要对施工区的地质构造、地形、地理、水文等各项指标进行监测和分析, 依据监测结果确定施工环境是不是可以满足边坡开挖支护技术要求。水工建筑物的质量好坏在水利水电工程中具有举足轻重的作用, 其直接影响边坡开挖的工程质量, 施工部门应加强对建筑物质量的监督和把控, 避免建筑物变形所导致的安全事故, 结合施工场地环境条件, 构建合理科学的边坡施工方案<sup>[1]</sup>。

(1) 自然环境因素。水利水电工程施工的工作环境一般都比较差, 往往在较为落后的边远地区, 地理环境和气候较为多变, 交通系统落后, 于是在建设的过程中容易受到各种自然环境的影响。恶劣的气候是不可避免的危险因素, 它的发生影响着水利水电工程施工的正常进行, 并且对工程质量造成一定的影响。另外, 水利水电工程周边地区地质结构、水文条件等方面的不稳定因素, 也会影响施工。岩土水理特性是指地下水与岩土体之间发生一系列复杂的物理、化学反应的岩土性质, 岩土水理性质的变化会直接影响水利水电工程的施工质量, 也会影响后期岩土工程稳定性和工程质量。岩土体的水文性质表现出抗水性、崩解性等多种性质, 其中对工程影响最大的是胀缩性。

(2) 施工技术因素。在施工环境的影响下, 若没有选择合理的施工技术则可能导致安全事故风险。因工程质量而导致的问题主要有两方面: 一是技术发展落后, 导致一些施工技术无法满足水利水电工程边坡开挖支护的施工要求, 或因大部分水利水电工程区水文地质环境条件复杂而当前的开挖支护施工技术不满足相关施工要求; 二是制定的方案不合理, 在筹备工程施工方案时, 施工工艺和原材料的可行性等相关因素容易增加风险事故发生的概率。

### 二、水利工程边坡稳定的主要影响因素

#### 2.1 变形因素

因为水利工程的建设施工规模比较大, 且服役时间也比较长, 所以在具体的施工和应用过程中, 很多因素都会对其边坡稳定性产生不利影响。其中, 最为主要的一个影响因素就是边坡变形。在施工中, 如果出现了边坡变形情况, 不仅会严重影响到施工进度与施工质量, 甚至会对施工人员的生命安全造成威胁; 在应用过程中,

如果边坡变形情况较大,便会出现水利工程边坡坍塌等的情况发生,进而对周边造成严重影响,甚至会酿成严重的经济损失或人员伤亡。由此可见,变形因素在水利工程的边坡稳定性中有着极大的影响作用,为有效避免此类因素的不利影响,在水利工程的施工中,施工单位一定要充分注重边坡开挖与支护技术的合理应用,让边坡变形问题得到有效防治,以此来保障水利工程质量与安全。

## 2.2 地质因素

因为水利工程边坡的施工环境通常都比较复杂,所以各种的地质条件水文条件等都会对其边坡稳定性产生一定程度的不利影响,严重的情况下甚至会出现边坡基础不均匀沉降、边坡坍塌等的安全事故,造成重大经济损失和人员伤亡。基于此,在具体的边坡施工过程中,为有效避免此类因素对边坡质量与安全的不利影响,建设单位、设计单位与施工单位应对施工现场进行详细勘察,明确掌握现场所有的地质因素,并以此为依据来进行合理的工程图纸与施工方案设计。这样才可以有效保障水利工程边坡支护施工效果,满足整体工程的质量与安全需求。

## 2.3 右岸坡开挖支护方案

坝肩位于单薄山梁中部,坝前单薄含量宽度、梁脊高程分别为365~582m、959~982m。右岸坡基座地层岩性为三叠系下统刘家沟组紫红色厚层状细砂岩夹透镜状泥砾岩层、砂质泥岩,上部发育Ⅲ级基座阶地,基座上覆盖Q2pl棕红色低液限黏土以及Q3eol浅红色低液限粉土,厚度分别为0~8.6m、0~4.5m;下部覆盖卵石混合层,厚度为0~2.5m。开挖时,开挖边坡比为1:0.45~1:0.65,即在清除强风化层的基础上,进行台阶状开挖。在坝顶高程以上岩体,结合公路建设,开挖边坡坡度1:0.45,并对出露岩体进行防护,防护方式为喷射混凝土。对于上部土质边坡,则设计开挖边坡坡度为1:0.65,每一级边坡高度最高为15.0m,若挖方高度较大则可以摒除挖方台阶设置方式,而是直接应用折线式边坡,并采用锚固支护。

## 三、边坡开挖支护技术的应用流程

3.1 准备在边坡开挖支护前,准备2台日立330型挖掘机、1台SD-160型推土机、10台20t自卸汽车、3台液压破碎锤,为开挖作业提供支持;同时,准备2台CM-351潜孔钻和4台YT-28型手风钻,为钻孔爆破提供支持;准备1台JDY350型搅拌机,为支护操作提供支持。由专业人员对材料、器具、劳动安全防护用品进行检查,

并根据工艺操作平面布置图进行各种材料堆码,满足工艺操作周转所需<sup>[1]</sup>。在材料准备完毕后,由技术负责人结合专项方案分解施工测量、边坡开挖、锚杆支护与固结灌浆任务,并对相关任务负责人进行安全技术交底。在技术交底后,技术人员可以组织专业测量人员进入岸坡开挖范围,结合设计要求开展测量放线以及岸坡开挖轮廓线的标示。同时,在人工配合下,指挥挖掘机由清基工艺操作便道进入开挖最高区域位置。

## 3.2 开挖

案述工程开挖可以分为左岸、右岸各一个作业面开展,每一个开挖作业面均选择从上层到下层分台阶开挖的方式一次性完成操作。总体工艺流程为挖掘机边坡开挖、废弃土渣运输、人工坡面清理及检查。开挖坡面需要事先理顺,依据设计坡比,由上层到下层一次性开挖成型,规避超出开挖体积、重复开挖等对工期、质量造成的影响。考虑到岸坡上存在松散堆积物,可以利用前期准备的挖掘机与人工配合,将包括陡峭部分、边角部分在内的松散堆积物清除,并及时通过自卸汽车将开挖土料运输至推土场。将基层清理到基岩后,面向整个坝基,采用挖掘机+破碎锤的形式,将全部树根、树木、乱石、表层耕植土、覆盖层清除,促使岸坡平整度大体满足要求,无反坡、台阶、急剧变坡以及孤石。对于石方,可根据石方量先利用挖掘机沿着轮廓线由上层向下层开挖翻动,进而选择CM-351潜孔钻或YT-28手缝钻钻爆,整个过程均需将开挖的弃渣经自卸汽车运输到弃渣场地;也可以选择深孔毫秒微差梯段爆破+手风钻技术,由上层到下层梯段式开挖,每段高度为3.0~5.8m。根据岩石边坡厚度所选择的爆破方式也具有差异,案述工程因面厚不大,主要选择浅孔梯段爆破方式,保护层则选择浅孔松动爆破方式,具体包括工作面清理爆破孔位测量、潜孔钻造孔与清孔、装药爆破几个部分。

## 四、水利工程边坡支护技术

### 4.1 钢筋铺设

在水利工程的边坡支护施工中,钢筋铺设是一项基础性环节,同时也是一个非常重要的环节。施工中,为实现边坡支护质量的有效提升,施工单位应该根据施工设计需求和实际情况来进行钢筋顺序和数量的合理确定,为水利工程施工及其后续应用提供良好的支撑效果。虽然钢筋铺设是一项较为简单的施工作业,但是施工人员依然需要对其设计图纸和实际情况进行深入分析,并对整个的钢筋铺设施工流程做到全面掌握,以此来保障钢

筋铺设质量。因为水利工程边坡支护的工程量比较大, 支护工程也有着较大的规模, 所以在具体的钢筋铺设过程中, 为有效保障施工质量, 施工单位应注意各个工序的连接效果。在钢筋选择中, 除了应考虑到其成本之外, 也要考虑到其刚度、强度等的各项指标, 使其与工程设计相符, 并在运输过程中做好钢筋保护。施工中, 需要通过绑扎的形式来进行钢筋连接, 为简化施工, 通常会采用细致的手段对钢筋进行连接处理。如果支护工作并没有较高要求, 可通过闪光法进行钢筋的对焊连接, 并通过相应的辅助技术来保障连接效果。这样才可以有效确保钢筋铺设质量, 为整体水利工程边坡支护工作的顺利进行及其后期的应用质量与安全奠定坚实基础。

#### 4.2 锚杆施工

就我国目前的水利工程边坡支护技术来看, 锚杆挡墙的施工类型主要有三种: 第一是混凝土和锚杆挡墙搭配, 因为挡墙的适应性很强, 可有效满足各种工程的实际需求, 所以这种技术形式也得到了十分广泛的应用, 且应用效果也十分良好。第二是混凝土板肋形式的锚杆挡土墙, 这种施工类型具有良好的完整性, 抗震性能好, 且建筑强度很高, 在强度要求比较高的水利工程边坡支护中十分适用。第三是临时搭建的锚杆挡墙, 在边坡支护中, 施工单位通常都会进行锚杆挡墙的临时搭建, 这种挡墙主要有两种形式, 其一是排桩形式, 其二是钢筋混凝土格架形式。此类挡墙的优势是施工造价比较低廉, 操作也十分简单, 所以在很多水利工程边坡支护施工中, 此类挡墙经常被用作临时支护装置, 但是这种挡墙并不可以作为长期的支护结构, 否则将会预留诸多的安全隐患。

#### 4.3 混凝土喷涂施工

混凝土喷涂施工是水利工程边坡支护施工中的一种常用施工技术, 因为其原材料比较容易获取, 加之施工速度很快, 且完成施工之后并不会对边坡位置原来的土壤情况造成不利影响, 所以在当今的水利工程边坡支护施工中已经得到了广泛应用。混凝土的建筑强度很大, 因此在一些长时间与水接触的施工环境中, 通过混凝土

喷涂的施工方式, 可实现相应设施使用寿命的进一步延长, 同时也可以有效避免因为雨水冲击而导致的水利工程边坡坍塌等情况发生, 以此来有效保障水利工程的边坡支护质量与安全。但是由于该技术对于施工人员的技术要求比较高, 所以在具体施工中, 为有效保障施工质量, 一定要选择专业能力足够的施工人员进行施工。为保障喷涂效果, 喷涂过程中, 应注意分次进行喷涂, 在上层混凝土完成初凝之后才可以进行下一层混凝土的喷涂。同时, 在完整了每一层的混凝土喷涂之后, 应对其表面做好清理, 避免灰尘等杂质残留在混凝土表面。在此过程中, 技术人员也需要对喷涂设备进行实时检查, 对于设备过热或者是设备故障现象, 应及时查明原因并进行妥善处理。这样才可以保障混凝土喷涂工作的连续进行, 确保喷涂质量, 达到良好的边坡支护效果。

#### 五、总结

边坡开挖技术的应用尤其锚杆技术和钻爆技术的应用, 大力提高了水利水电工程施工效率和工程质量, 增强了水电工程边坡的稳定性, 在创造良好工作环境的过程中起到举足轻重的作用。为了加强边坡开挖支护技术的实际应用效果, 相关人员必须在工程开工前对施工区域进行全面勘察, 加强施工现场管理, 保证工程施工的安全顺利进行。

#### 参考文献:

- [ 1 ] 陈瑞. 水利水电工程施工中边坡开挖支护技术的应用 [ J ]. 珠江水运, 2021 ( 15 ):18-19.
- [ 2 ] 余茂坦. 探究水利工程施工中边坡开挖支护技术 [ J ]. 科技风, 2021 ( 20 ):197-198.
- [ 3 ] 吴丹. 水利工程施工中的边坡开挖支护技术研究 [ J ]. 智能城市, 2021,7 ( 12 ):139-140.
- [ 4 ] 侯明明, 张小艳. 边坡开挖支护技术在水利水电工程施工中的运用分析 [ J ]. 中小企业管理与科技 ( 下旬刊 ), 2021 ( 7 ):186-187.
- [ 5 ] 江道凌. 水利工程施工中边坡开挖支护技术应用 [ J ]. 建筑技术开发, 2021,48 ( 11 ):155-156.