

# 立洲水电站 DR2 危岩体治理施工规划

庄海龙

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局,四川 彭山 620860)

**摘要:**立洲水电站 DR2 危岩体因其地理位置的特殊性,给施工带来了极大的难度。通过优化施工方案,合理安排施工工序,统筹安排施工资源,科学地处理好其与周边工作面的关系,为施工提前顺利完工提供了极大的保障。可为类似施工条件下的危岩体治理施工提供参考。

**关键词:**危岩体;治理;施工;规划;立洲水电站

**中图分类号:**TV7;TV51;TV52+TV513

**文献标识码:** B

**文章编号:**1001-2184(2018)03-0168-03

## 1 概述

立洲水电站系木里河干流水电规划“一库六级”中的第六个梯级,枢纽工程由碾压混凝土双曲拱坝、坝身泄洪系统、地下长引水隧洞及地下发电厂组成。最大坝高 132 m,是目前在建的世界第二高碾压混凝土双曲拱坝,设计装机容量 355 MW,多年平均年发电量 15.46 亿 kW·h。具有季调节性能。

立洲水电站 DR2 危岩体处于右岸最高施工面且位于消力池和右岸坝肩槽正上方。由于其纵横裂隙发育,若不进行处理势必给后期大坝的正常运行带来极大的安全隐患。根据施工进度安排,DR2 危岩体必须在大坝混凝土施工前治理完毕。

## 2 工程难点

2.1 DR2 危岩体山体陡峭,开挖高度大,地质条件复杂

危岩体以上山顶高程约在 3 000 m 左右,岩体为强卸荷体,岩石较为破碎。危岩体存在强溶蚀破碎带和 L、L3、L4、L5 等多条裂隙面,危岩体主要以构造剪切裂隙 L3、卸荷裂隙 L4 为控制边界。在高程 2 240 m 存在 K1 溶洞,K1 溶洞向上 20 m 以上仍为空腔,地质探洞揭露裂隙面充填泥,破碎带为碎裂胶凝物,强度低。

2.2 施工影响范围大,需要拆除和恢复的临建设施较多

在危岩体施工范围内,已建的右岸主、被动柔性防护网、坝肩脚手架、危岩体下方的风水电管线

路需要拆除并在危岩体处理完成后需恢复;危岩体下方及周边的四条施工便道在施工过程中将被损毁,并在危岩体开挖后需重新修建。

2.3 施工强度大、影响施工的因素多,工期紧

高程 2 400 m 以上月下降 8.9 m,难度主要体现在 30 m 高范围的开口开挖,以及底部 20 m 高的扒渣量剧增;高程 2 400 m 以下月下降 12 m,难度主要体现在反铲扒渣场地及夜间施工。DR2 危岩体平均每个月下降 11 m。与大坝坝肩平均每个月下降 8.6 m 相比,14.5 个月的工期十分紧张。

## 3 施工布置

3.1 开挖坡面走梯

由于脚手架走梯接入开挖坡面的接入点少,因此,在坡面上布置了“之”字形走梯,结构同坝肩边坡走梯形式。

开挖坡面走梯主要解决马道之间坡面开挖期间的通道问题,随着开挖面下降,及时将开挖边坡走梯安装至工作面,距工作面 2 m,再采用临时爬梯相接,及时修复爆破损坏的走梯。

3.2 风水电布置

(1)施工用风:根据用风最高峰布置供风设备和供风管路。随着开挖面下降调整风管布置线路,顺水平走梯布置到施工现场。

(2)施工用水:利用右岸坝肩部分供水管路系统,将目前位于高程 2 260 m 的三级水箱向下游移设,采用钢结构形成水池基础。水从右岸堆料场沟内抽水至高程 2 130 m 的二级水泵站,再

收稿日期:2018-06-21

抽至高程 2 260 m 的三级水箱,再采用扬程为 300 m 的多级泵抽水将其引至工作面,并在主要施工用水平台布置一临时水箱。

(3)施工用电:按就近的原则采用 95 mm<sup>2</sup> 电缆引至施工面。

### 3.3 施工索道的布置

机械运输道路至危岩体顶部高程的高差达 360 m 且危岩体段垂直运输高达 150 m,施工材料、设备运输相当困难。为加快施工进度,满足开挖、扒渣机械设备吊运,布置了两道 0.5 t 临时索道和一道 3 t 临时索道,一道 10 t 施工索道。3 t 临时索道主要提供前期材料运输以及提供 10 t 施工索道的安装。索道左端布置在左岸走索锚固端旁,右岸布置在 DR2 危岩体开挖面上,高程约为 2 420 m。由于索道开挖面高差大,右岸施工索道锚固端随开挖面下降,分别布置在高程 2 420 m、2 350 m。

### 3.4 挡护设施的布置

DR2 危岩体下游冲沟段布置有挡护设施,以确保 5-1#栈道和风水管线路的安全。由于开挖面十分接近已布置的通道,为防止 DR2 危岩体爆破或出渣飞石破坏附近的 5-1#栈道和上部距开挖面较近的垂直走梯,在走梯外侧 2 445~2 380 m 高程之间布置了一道被动防护网;在 5-1#栈道靠近危岩体部分布置了挡护结构。

## 4 施工方案

### 4.1 施工程序

危岩体处理分三个阶段,第一阶段为准备阶段,主要为管路布设、通道搭设、下方临建拆除等。第二阶段为危岩体一期处理,包括全部开挖及高程 2 280 m 以上的锚喷支护和锁口锚索施工。第三阶段为危岩体二期处理。一期处理完成后接着进行二期支护处理。

一期处理施工中,开挖与支护同步进行,每一马道形成后立即进行该马道以上的边坡支护,同时进行马道以下的边坡开挖。二期处理在不影响开挖的前提下与一期支护同时施工。

一期处理的开挖施工完成后,DR2 边坡继续支护施工,同时立即进行 DR2 下方坡面的集渣清理,以便下方其它工作面顺利开展。

在 DR2 危岩体开挖过程中,及时穿插进行河床堆渣出渣,以确保汛期河床堆渣高程不高于 2 010 m。

### 4.2 开挖

危岩体的开挖原则是自上而下、分层开挖,平面上自外而内分区开挖,机械与人工相结合出渣。根据危岩体地形、分层面积及危岩体本身稳定性考虑,危岩体以高程 2 420 m、2 400 m 高程为界分三大部分采取不同的施工方案开挖。

第一部分为 2 420 m 高程以上的危岩体,主要是开口线开挖,工作面小,采取手风钻分层钻爆、人工扒渣方式开挖。第二部分为 2 420~2 400 m 高程危岩体,其中部较宽,采用 100B 钻机梯段爆破,梯段深度为 10 m,上下游两侧采用手风钻钻爆、人工扒渣方式出渣。第三部分为高程 2 400 m 以下危岩体开挖,主要采取深孔梯段爆破。

### 4.3 支护

支护主要包括喷混凝土、锚杆及锚索施工。当边坡开挖至马道后再进行马道以上的支护。马道不占开挖直线工期,但支护应紧跟开挖。锚索施工周期长,锚索与锚杆钻孔应同时进行,锚索应从钻孔开始 3 个月内完成该层施工。由于工作面高,对于编束后的锚索不能直接运输到工作面,因此,采用在山下编束平台将锚索钢绞线清洗干净后再单根运输至现场,然后将全部单根钢绞线现场编束后直接下锚,即边编束、边下锚。

### 4.4 坡面清渣

坡面清理分两个时段,DR2 危岩体开挖前将其下游冲沟自上而下清理一遍以减少冲沟落石,亦为了方便溜渣,进行了局部开挖修整。

DR2 开挖完成后及时新建 3#、3-1#、3-2# 便道,及时恢复主、被动防护网,同时立即恢复坝肩风水电管线。

### 4.5 河床出渣

为保证危岩体尽量长时间、可连续开挖、下渣,在危岩体开挖前,将河床积渣尽量清除干净。

## 5 开挖、支护进度分析

危岩体处理工期包含开挖、浅层支护和锚索施工工期。DR2 关键工期为开挖工期,其也是直

接影响工程整个工期的直线工期。

必须综合考虑以下不可避免的不利因素：

- (1) 施工索道安装影响开挖工作面。
- (2) 支护材料吊运对开挖工作面的影响。
- (3) 开挖爆破时, 施工机械避炮以及爆破后进工作面吊运的影响。
- (4) 爆破后进行边坡安全处理的影响。
- (5) 恶劣天气影响施工: 该工程施工时段为一年多时间, 各种恶劣天气气候均将遭遇到。

从客观考虑, 遵循合理安排工期的原则, 高程 2 400 m 以上(40 m 高) 的人工开挖工期为 4.5 个月, 高程 2 400 m 以下(120 m 高) 的机械开挖工

(上接第 101 页)

后续混凝土的施工。

### 5.4 岔管群水压试验采用声发射监控及应力应变检测

岔管群在水压试验过程中, 为监测焊缝受力情况, 确保其安全可控, 采用声发射监控以及应力应变监测。对于如此庞然大物进行水压试验, 对其结构的薄弱环节和关键部位均需进行监控。由于岔管现场焊接量大, 为监控焊缝的受力情况以及岔管水压试验中膨胀位移的数据, 声发射监控以及应力应变检测均能够做到实时动态的数据采集, 经过数据的收集和整理, 可以分析出岔管水压试验中各个受力点的受力情况以及对薄弱部位的重点监控, 以免出现大的质量安全事故。

期为 10 个月。DR2 危岩体开挖工期为 14.5 个月。最终决定将右岸坝肩开挖的时间安排在枯水期, 而在汛期进行 DR2 危岩体的开挖。

### 6 结 语

对于较大岩体的开挖, 需要综合考虑岩体的地形、分层面积及岩体本身的稳定性, 采取不同的开挖方案。危岩体开挖与坝肩开挖交叉进行, 可以确保施工工期。

作者简介:

庄海龙(1974-), 男, 吉林敦化人, 工程师, 从事水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑: 李燕辉)

### 6 结 语

塔贝拉水电站压力钢管已成功实施完毕, 笔者重点列举了几项项目设计实施过程中的优化事项, 既取得了良好的经济效益, 又取得了一定的社会效益, 同时为下一个相类似项目的实施推出了强有力的施工业绩和经验依据。

作者简介:

张 桥(1969-), 男, 四川成都人, 教授级高级工程师, 从事企业管理和水动专业技术工作;

岳廷文(1977-), 男, 四川巴中人, 高级工程师, 二级建造师, 从事金属结构和机电设备安装技术工作;

金 胜(1977-), 男, 重庆梁平人, 工程师, 从事金属结构制作安装技术工作。

(责任编辑: 李燕辉)

## 绩溪抽水蓄能电站上库大坝填筑到顶

由中水五局公司承建的绩溪抽水蓄能电站上水库大坝顺利填筑到顶, 累计完成填筑方量 222 万立方米。

绩溪抽水蓄能电站是目前安徽省最大的抽水蓄能电站, 为安徽省“十二五”规划重点工程, 地处皖南山区绩溪县境内。中水五局公司承担建设该电站上、下水库土建工程、金结安装、环库公路等项目。大坝采用混凝土面板堆石板, 最大坝高 117.7 米, 坝顶长 336 米, 宽 10 米。

## 麻窝水电站首台机组转子吊装成功

5 月 1 日, 麻窝水电站首台机组转子顺利吊装成功。

麻窝水电站设计为两台水斗冲击立式机组, 单机容量为 18 兆瓦, 总装机容量为 36 兆瓦。发电机转子外径为 2 716 毫米, 高 6 185 毫米, 设计重量 72 吨。

在麻窝水电站转子吊装准备过程中, 水电五局项目部坚持以质量为本, 以安全文明施工为重点, 以规范管理为导向, 精心组织, 统筹规划, 项目部广大员工克服了安装过程中遇到的诸多困难, 不断优化施工方案, 发扬五局不畏艰辛、奋勇拼搏的精神, 安全顺利地完成了麻窝水电站首台机组转子吊装。

麻窝水电站工程位于甘孜州九龙县子耳乡杜公村和庙子坪村境内, 属于子耳河干流水电规划中的第二级水电站。