官地水电站尾水调压室运行期混凝土喷层开裂处理

张云

雅砻江流域水电开发有限公司

DOI:10.32629/hwr.v3i2.1907

[摘要] 官地水电站尾水调压室尺寸为 $205\text{m} \times 21.5\text{m} \times 57$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高), 顶部 21.5m 范围永久衬砌为网喷混凝土。在开挖施工过程中出现喷混凝土开裂, 电站运行后再次出现开裂、剥离、掉块等现象。根据地质条件、现场调查、监测仪器数据分析, 认为围岩整体稳定, 裂缝主要表现为尾调室浅表层岩体应力释放造成的浅表层松弛和混凝土喷层开裂破坏。在电站保持运行条件下, 对开裂受损喷混凝土进行了处理。2015年11月完成处理, 目前运行良好。

[关键词] 地下洞室; 喷混凝土开裂; 运行期处理

1 项目概况

官地水电站位于四川省凉山彝族自治州西昌市和盐源县交界的打罗村境内, 系雅砻江卡拉至江河口河段水电规划五级开发方式的第三个梯级电站。电站主要任务是发电, 水库正常蓄水位 1330.00m , 总库容 7.6 亿 m^3 , 右岸地下厂房装4台 ($4 \times 600\text{MW}$) 水轮发电机组, 多年平均发电量 117.67 亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。官地水电站工程于2004年10月开始筹建, 2013年3月四台机组全部投产发电。

尾水调压室中心线位于厂纵 $0+144.25$ 桩号上, 与主变室平行布置, 距主变室中心线的距离为 68.95m , 和其他洞室形成地下洞室群, 见图1。尾水调压室尺寸为 $205\text{m} \times 21.5\text{m} \times 57\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高), 其间设一道 17m 厚的岩柱隔墙, 在隔墙顶高程 1229.50m 以下, 调压室分为两室。最大垂直埋深约 227m , 开挖底板高程 1193.00m , 顶拱高程 1251.00m 。调压室 1229.50m 以下周边进行混凝土衬砌, 以上边墙及顶拱采用锚喷支护: 其中喷混凝土为干喷 C25 混凝土, 顶拱厚 20cm , 边墙厚 15cm , 端墙厚 15cm 。调压室检修平台高程为 1218.50m , 工作平台高程为 1241.50m 。

图1 官地水电站地下引水发电系统透视图

2 尾调室混凝土喷层开裂及分析

2.1 开裂情况

尾水调压室在开挖施工过程中, 2008年7月、10月、11月顶拱部位出现了三次明显的喷混凝土开裂^[1], 之后补充了物探工作, 并结合监测数据、地质条件、施工作业情况, 进行

了洞室稳定性分析, 认为裂缝产生受施工爆破、地质结构面以及围岩自身应力变形调整等多种因素影响, 在施工过程中进行了局部加强支护。

电站运行以后, 2014年5月对尾调室进行实地勘察发现, 尾调室边顶拱喷混凝土出现开裂、剥离、掉块现象。开裂一般宽度达数毫米, 个别达 $4 \sim 5\text{cm}$, 裂缝长度数十厘米至几米, 局部地方有掉块, 范围大小数厘米~数十厘米。主要分为3个区域, 其中顶拱2处 (编号开裂区域2、3)、上游侧边墙1处 (编号开裂区域1)。开裂区域1面积约 600m^2 , 开裂区域2面积约 700m^2 , 开裂区域3面积约 450m^2 。开裂区域横断面、平面分布见图2、图3。开裂现象发育在混凝土喷层内, 一般未深达岩石, 混凝土喷层和岩体之间有脱空现象, 呈现明显的张性特点。

图2 尾调室边顶拱开裂区域横断面分布图

图3 尾调室边顶拱开裂区域平面分布图

2.2 原因分析

官地地下厂区地应力第一主应力实测最大值达 35MPa, 属于高地应力。地下厂区洞室围岩岩体为玄武岩, 岩石抗压强度高, 储能条件好, 边顶拱附近缓倾角裂隙发育, 围岩在洞室开挖完成后, 洞周岩体有一个应力调整的过程, 由于高地应力和围岩高抗压强度的存在, 使得这个过程会持续较长的一段时间。

从现场查勘看到的喷层开裂看出, 钢纤维混凝土喷层裂开处多处喷层厚度较设计喷层厚度明显要小, 使得喷层的支护强度降低, 不能较好适应应力释放, 从而造成了混凝土喷层和岩体之间形成喷混凝土层空壳和脱层现象。

2.3 围岩稳定性认识

据查, 尾调室各监测断面的多点位移计、锚杆应力计、锚索测力计以及测缝计近期较长一段时间内数据均无异常变化。经综合研究认为尾调室围岩整体是稳定的。边顶拱出现的裂缝主要表现为尾调室浅表层岩体应力释放造成的浅表层松弛和混凝土喷层开裂破坏。

3 处理措施

对受损喷混凝土处理, 首先进行施工脚手架的搭设, 其次对边顶拱原喷混凝土层开裂、脱空部分进行凿除, 最后再按原设计喷混凝土及钢筋网要求进行恢复, 验收合格后撤除。2015年11月完成处理, 目前运行良好。

3.1 施工作业脚手架搭设

尾调室(安装间除外)在启闭机工作平台高程 EL1241.5 分布两条间距为 4m 的排架柱构成的启闭机轨道梁, 排架柱高程 EL1218.5~EL1241.5, 其他为尾调室腔体, 两条启闭机轨道梁分布在尾调室上游侧, 一道紧贴尾调室上游边墙, 宽度为 2m, 与启吊空间及另一道轨道梁总宽为 9.35m。轨道梁上布置有一台 6.5m×12m 的桥机, 桥机平台上游边线距离尾调室上游边墙宽度约为 1m。根据以上现场施工的实际场地条件, 决定选用尾调室启闭机平台上布置的桥机作为施工排架的搭设平台, 通过运行桥机将施工排架移至相应工作面。施工排架搭设不得影响桥机主要结构和功能。作业平台采用“木板+防火油布”的方式做好桥机的安全防护, 避免凿除混凝土块掉落、喷射混凝土回弹等损坏、污染桥机设备。

3.2 开裂、脱空部分凿除

确保原喷混凝土层开裂、脱空部分凿除、清理到位, 纵深凿除至基岩面, 横向凿除超过脱空边界 20cm。凿除时应使用电镐将脱空块逐步破碎分离, 严禁使用撬杠等对脱空部位整块撬除, 以免造成巨型块状脱落, 造成排架和人员伤害, 同时确保凿除彻底, 清理干净。对凿除块进行收集并运送到渣场。

3.3 恢复喷混凝土支护

在喷射前对喷射面检查, 确定无残留浮石, 使用高压水枪冲洗喷面, 对施工机械设备, 风、水管路进行全面检查。如果发现原喷锚结构层中钢筋网缺失, 在进行喷混凝土施工前需重新挂设钢筋网。选用合格材料, 并按原支护混凝土配合比进行喷混凝土恢复。喷射混凝土分段分层依次进行, 喷射顺序自下而上, 依次喷射厚度以喷层不产生掉落和滑移为适

度。喷射混凝土后按规定进行养护。

(a) 施工脚手架搭设

(b) 喷混凝土层凿除

(c) 补充挂网

图4 受损喷混凝土处理过程中照片

耀县站蒸发系数分析报告

王林
陕西省水文水资源勘测局耀县水文站
DOI:10.32629/hwr.v3i2.1859

[摘要] 为了提高耀县站监测蒸发工作效率,以《测站降蒸测验规范》为依据,对耀县站进行了蒸发系数的分析,达到了精确观测蒸发的目的。为该站实行巡测提供了技术支持。
[关键词] 蒸发; 对比; 分析

1 概况

1.1 测站基本情况

耀县(二)水文站位于陕西省铜川市耀州区民主路,东经108°34',北纬34°55'。1956年由陕西省水利厅设立,1959年5月1日下迁至耀州区,1961年改为耀县水文站,1990年1月测验断面上迁1km改为耀县(二)水文站,该站系渭北高原中等面积区域代表站,属国家基本水文站,主要收集漆水河流域水、流、沙、降水、蒸发、泥颗、墒情等水文资料,探索渭北中小河流产、汇流规律,为国家建设及防汛、抗旱工作提供可靠依据。

漆水河发源于耀州区凤凰山东侧,嵯峨梁下柳林沟,在城南1.5km处汇入石川河,集水面积797km²,多年平均降水量500~600mm,流域内丘陵起伏,沟壑纵横,沟道狭窄,林木较少,植被较差,森林覆盖率较低。

1.2 测验断面情况

耀县(二)水文站测验河段顺直,两岸均为人工砌护河堤,矩形断面,沙卵石河床,水流平缓,断面冲淤变化小,河床比较稳定。设有上、中、下三个测验断面,基本水尺断面兼浮标中断面及流速仪测流断面,上、下比降断面兼浮标上、下断面,上、下断面间距120m,基线设于河道左岸,长60m。

2 资料收集

该站自1956年至今已积累了57年的水文资料。2012年11月开始进行蒸发对比试验分析,即E-601蒸发器与20cm

蒸发器同时观测,取得4年的对比资料。对4年的对比资料进行分析计算,取得了3组汛期对比系数,3组非汛期对比系数。

3 蒸发系数分析计算

3.1 均值法

依据耀县(二)水文站2012年11月至2015年10月对比观测资料的分析计算,取得3组非汛期蒸发系数,3组汛期蒸发系数,采用均值法,非汛期蒸发系数为0.59,汛期蒸发系数为0.64,蒸发系数计算见附表一、附表二。

附表一

起始时间		终止时间		系数	备注
年	月	年	月		
2012	11	2013	3	0.59	非汛期
2013	11	2014	3	0.60	非汛期
2014	11	2015	3	0.58	非汛期
					1.77/3=0.59
2013	4	2013	10	0.64	汛期
2014	4	2014	10	0.66	汛期
2015	4	2015	10	0.64	汛期
					1.94/3=0.65

3.4 验收及撤场

处理过程中,按工序进行检查评定,并最后验收。完成后拆除施工脚手架,并对桥机上焊点部位打磨、刷漆等,恢复桥机正常运行功能。

4 重点注意事项

处理过程中,电站正常运行,机组甩负荷时调压室内水位波动会造成调压室及其交通洞内气压和风速的变化,因此在施工人员作业时,避开此时段,或中控室及时通知,安排施工人员撤离。

尾调室内布设有监测仪器,将施工排架搭设在桥机上,

且不能影响桥机正常功能和主体结构,施工人员高空临边临水作业,处理过程中不但要确保施工本身安全,还需对桥机和监测仪器进行保护。

[参考文献]

[1]黄克戡.官地水电站尾水调压室顶拱喷层开裂分析及处理[J].黑龙江水利科技,2017,45(6):125-128.
[2]贾岩,张晓宏,刁雪芬,等.水电站尾水调压室断面面积敏感性分析研究[J].水资源与水工程学报,2017,28(06):129-133.
[3]鲍海艳,付亮,杨建东.抽水蓄能水电站尾水调压室设置条件探讨[J].水力发电学报,2014,33(01):95-101.