# 某抽水蓄能电站大坝渗压计异常分析

# 张 政

### 浙江华东岩土勘察设计研究院有限公司 浙江 杭州 310014

摘 要:本文阐述了某抽水蓄能电站蓄水过程中,安装在主坝坝基渗压计渗透压力产生异常情况,分别从主坝坝基基础地质条件、通过主坝的主要地质构造、灌浆设计思想等方面综合分析,过程中变化情况,采取相关处理措施进行论述。这类工程问题在抽水蓄能电站勘察研究中具有普遍性。

关键词:抽水蓄能电站:大坝:渗压计监测异常

#### 引言

该电站主坝在预可研阶段深入的地勘工作支持下, 摸清库盆内各部位覆盖层厚度及坝基地质情况的基础上 进行初步比较、选取合适的主坝坝线,设计为混凝土面 板堆石坝,蓄水后随着水位上升,埋设在坝基下的渗压 计渗透压力出现异常现象。

# 1 水文工程地质概况

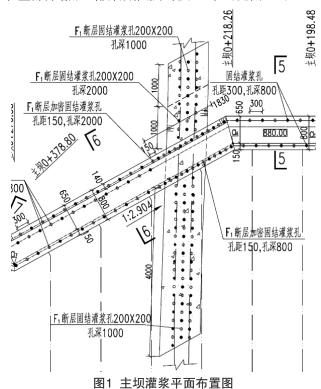
上水库(坝)区位于一洼地,三面环山,按地貌形态分类属中山。库内侧地形平缓,外侧山坡地形陡,库(坝)区主要出露侏罗系上统劳村组上段一套火山碎屑岩地层,断层、节理较发育,属F<sub>1</sub>断层规模较大,宽2.0~5.0m,顺沟纵贯库(坝)区,是上水库的主要断层,为 II 级结构面。地下水位受地形、构造、地下水补给条件和排泄条件等综合影响,埋藏深浅不一,总体受地形影响为主,呈东、西两岸高,沿沟北高南低的地形。雨季或汛期时节,地下水位略有抬升,沟内水量明显增大<sup>[1]</sup>。

根据前期勘察地下水位长期观测资料显示: 主坝头地下水位高程均低于正常蓄水位, 地下水位埋深差异较大, 左岸埋深12~25m, 右岸埋深12~55m, 两岸钻孔测得地下水位变幅一般小于15m, 最大变幅达25.16m, 坝址地下水位变幅较小, 为2.5m。

#### 2 主坝防渗处理

主坝清基至岩面时,分别对F<sub>1</sub>、f<sub>012</sub>、f<sub>013</sub>、f<sub>019</sub>四条断层带进行了槽挖、C25混凝土换填处理,后期采用帷幕灌浆防渗,帷幕灌浆顺趾板沿线布置,左坝头帷幕线出坝基后转向上游沿东库岸环库公路布置,延伸至1Lu相对隔水层高于库水位处,延伸长度45m;右坝头帷幕与西库岸帷幕相接,帷幕线总长约418m。主坝趾板布置两排帷幕(深层、浅层各一排),排距1.5m。其中深层帷幕布置在迎水面上游,孔距2.0m,孔深伸入q=1Lu相对不透水层以内5.0m并不小于0.5倍水头,孔深20.86~77.26m;浅层帷幕布置在下游,孔距2.0m,孔深20m,幕体质量以q=3Lu

控制。F<sub>1</sub>断层及影响带范围深层帷幕孔距加密为1m,并在上游再增加一排深层帷幕,孔距2m。(见图1~2)



# 3 主坝监测布置及成果

#### 3.1 监测布置

主坝沿 $F_1$ 断层上、下游分别布设3支渗压计(编号: Psbj-F1-1~3)(见图3)。 $F_1$ 断层与2-2断面的水平距离约23m~26m,具体如下:

Psbj-F1-1埋设桩号: 主坝0+226.00m, 坝上0+133.0m (位于趾板附近), 埋设高程879.20m。

Psbj-F1-2埋设桩号: 主坝0+227.10m, 坝上0+114.20m(位于趾板下游约19m), 埋设高程882.20m。

Psbj-F1-3埋设桩号: 主坝0+228.80m, 坝上0+103.50m(位于趾板下游约32m),埋设高程881.60m。

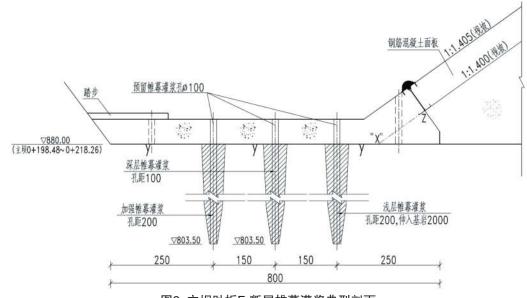


图2 主坝趾板F,断层帷幕灌浆典型剖面

渗压计编号Psbj-F1-1、Psbj-F1-3于2019年5月23日埋设, Psbj-F1-2于2019年6月6日埋设。

由于渗压计Psbj-F1-3读数产生异常,经联合踏勘、商讨确定,增设1\*水平孔(自上下库连接公路隧道钻至主坝坝基 $F_1$ 断层带,钻孔深度330m,端点位置位于距离渗压计Psbj-F1-3高差约7.5m下方处,施工期间通过1#

水平钻孔实施加压、卸压,钻进过程中渗压计Psbj-F1-3 水位略有变化,但升、降幅度较小。而后加压期间Psbj-F1-1、Psbj-F1-2渗压水位分别上升0.66m、0.38m,Psbj-F1-3渗压水位上升0.27m。接着1#水平孔钻进至孔深360m。Psbj-F1-1、Psbj-F1-2渗压水位下降0.73m、0.16m,Psbj-F1-3渗压水位下降0.06m<sup>[2]</sup>。

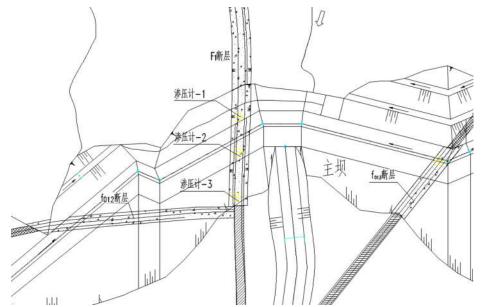


图3 上水库主坝坝基(F<sub>1</sub>断层)渗流监测布置图

### 3.2 监测成果异常分析

沿F<sub>1</sub>断层布设的三支渗压计于2019年5月23日~6月6日埋设。其中靠近趾板的渗压计Psbj-F1-1在2019年12月初渗压水头从3.3m上升到4.9m,之后水头稳定在5m左右。坝前黏土铺盖前,渗压计Psbj-F1-1、Psbj-F1-2渗压水头分

别为4.80m、1.80m, 坝前铺盖后Psbj-F1-1、Psbj-F1-2渗 压水位无明显变化,渗压水头分别为4.95m、2.04m。

渗压计Psbj-F1-3渗压水头在2020年5月前基本稳定在1.5m左右,2020年6月初,水压水头从1.3m上升到2.2m,之后渗压水头稳定在2.5m左右。2020年8月31日,坝前铺

盖后,该部位渗压水头从覆盖前的2.78m上升到3.82m。 之后,随着坝前水位的上升,渗压水头开始持续上升, 其中9月8日,水头从3.82升至8.06m;9月20日,水头从 8.79升至13.14m(坝前覆盖填筑至EL.920m),存在一定 关联性。

2020年10月15日开始, 主坝坝前开始试验性充水, 至2020年10月28日, 基坑水位上升5.4m, 期间Psbj-F1-3 渗压水位上升2.9m。2020年10月29日~30日、11月3日安排主坝坝前基坑往外抽排水,至11月5日,基坑水位下降0.393m,期间Psbj-F1-3渗压水位下降0.296m。2020年11月,上库库盆开始蓄水,库水位以每日约0.1m~0.2m的速度上升,2020年12月16日,主坝西库岸帷幕灌浆全部完成,主坝整体帷幕线形成全封闭,至2020年12月17日,Psbj-F1-3 渗压水位EL.903.08m(库水位EL.924.349m)<sup>[3]</sup>。

2020年12月17日~2020年12月20日, 库水位上升0.26m, Psbj-F1-3渗压水位上升0.16m。

2020年12月20日~2021年1月31日,库水位上升4.74m,Psbj-F1-3渗压计水位上升0.02m,渗压水位基本无变化(期间渗压水位的变化与降雨降雪有一定的相关性)。12月25日,1#水平孔开始钻孔,至2021年3月6日,期间1#水平孔历经钻孔、加压、卸压,过程中Psbj-F1-3渗压水位略有升、降,但升、降幅度较小。2021年3月4日~3月6日加压期间(钻孔深度330m,至Psbj-F1-3下方,高差约7.5m),Psbj-F1-1、Psbj-F1-2渗压水位分别上升0.66m、0.38m,Psbj-F1-3渗压水位上升0.27m。3月6~3月7日,1#水平孔钻进至孔深360m。3月7日,Psbj-F1-1、Psbj-F1-2渗压水位下降0.73m、0.16m,Psbj-F1-3渗压水位下降0.06m。

通过主坝帷幕灌浆完成后至今近3个月的监测结果, 初步判断库水位上升时渗压计Psbj-F1-3渗压水位微抬, 较为平稳, 与库水位增加并没有直接的关联性, 与岸坡

地下水位的关联性更明显些。初步推测原因可能有三: 一是帷幕质量问题,二是山体及坝面渗水抬高了地下水 位,三是渗压计失灵。

在1#水平孔330m~360m加压、卸压、钻进过程中, Psbj-F1-1、Psbj-F1-2渗压水位有较明显的升、降,且升降 趋势与1#水平孔加压、泄压趋势一致,说明Psbj-F1-1、 Psbj-F1-2渗压计的运行是正常;1#水平孔内监测结果显示,在加压、卸压过程中,Psbj-F1-3渗压水位略有升、 降,但升、降幅度较小,特别是卸压过程中,渗压水位降 幅很小,初步判断该仪器可能有问题(灵敏度较差)。

 $F_1$ 断层的帷幕灌浆及压水试验经检查满足要求,故排除第一、三条原因。

#### 4 总结

当年12月主坝整体帷幕灌浆全部完成之前,库水位与渗压计Psbj-F1-3读数关联性较大,主坝整体帷幕灌浆全部完成之后,库水位与渗压计Psbj-F1-3读数关联性较小;渗压计Psbj-F1-3读数与西库岸地下水存在一定的关联性。下一步继续对渗压计进行监测工作,继续对主坝头4个地下水位孔和坝后量水堰进行水位观测,对1#水平孔安装监测仪器(测压计和流量计)进行实时监测,出现异常提前组织对策。通过此次分析,渗压计本身状态良好,本次检验了仪器的有效性,将来对水库大坝安全起到决定性的预警作用,为采取整治措施预留了宝贵的时间,从而降低了溃坝等风险的形成,保证后期蓄水作业的正常进行及水工建筑物的安全,对电站运行起到保障性作用。

## 参考文献

[1]GB50487-2008,水利水电工程地质勘察规范 [2]SL274-2001,碾压式土石坝设计规范 [3]SL725-2016,水利水电工程安全监测设计规范