

浅析围堰抗滑稳定计算在老虎嘴水电站 施工中的应用

唐德尧¹, 王永平², 陆世彪¹

(1. 中国人民武装警察部队 水电第八支队, 重庆 401320; 2. 中国人民武装警察部队 水电第三总队, 四川 成都 611130)

摘要:老虎嘴水电站上游围堰由于直接填筑在河床覆盖层上, 坝身土石料配置较为简单, 在确保抗滑稳定性能符合设计要求的情况下, 达到了节约投资, 缩短工期且安全的目的。通过对围堰抗滑稳定计算进行分析, 为此类围堰施工积累了经验。

关键词:围堰; 抗滑稳定; 西藏; 老虎嘴水电站

中图分类号: TV7; TV22; TV52

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2016)04-0065-03

1 工程概况

老虎嘴水电站工程位于西藏自治区东南部的林芝地区工布江达县巴河干流上, 是巴河巴松湖以下河段梯级开发规划的第七个梯级。巴河出口处多年平均流量为 $184 \text{ m}^3/\text{s}$, 多年平均径流量为 58.03 亿 m^3 。

该工程为三等(中型)工程, 枢纽主要建筑物按3级建筑物设计; 次要建筑物按4级建筑物设计。其防洪标准为: 挡、泄水建筑物按100 a一遇洪水设计, 500 a一遇洪水校核; 厂房按50 a一遇洪水设计, 200 a一遇洪水校核。

枢纽布置从右至左布置的建筑物依次为泄洪洞、导流洞、右副坝、进水口坝段、发电厂房、尾水渠、中间混凝土坝、表孔溢洪道、左副坝。开关站布置在中间坝段。坝顶长度为272.7 m, 坝顶高程为3 299 m。电站引水流量为 $208 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

2 围堰设计

根据工程等级划分, 对于IV级导流建筑物、土石类围堰, 结合施工合同要求及导流建筑物使用时间, 将导流设计洪水标准选用20 a一遇, 相应导流设计流量 $P5\% = 1 230 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

上游围堰布置在坝轴线上游96.22 m处, 与水流方向基本垂直, 围堰填筑轴线长度约为110 m, 围堰防渗轴线长约135 m; 下游围堰布置在坝轴线下游148.76 m处, 围堰填筑轴线长度约为100 m, 围堰防渗轴线长约171 m。

3 稳定计算

围堰抗滑稳定采用较常用的简单条分法(瑞

典圆弧法)。首先计算出围堰浸润线, 然后对浸润线以下部分取饱和容重, 浸润线以上部分取湿容重。鉴于该工程上游围堰直接填筑在河床覆盖层上, 坝身土石料配置较为简单, 其浸润线计算采用水力学方法。对该围堰分别考虑以下两种情况进行计算。

3.1 不考虑河床覆盖层渗透水情况

3.1.1 浸润线计算

首先, 根据渗流计算公式计算出粘土心墙下游水深。根据围堰体形进行设计, 通过围堰的渗流可以分为两个部分:

(1) 粘土心墙部分。考虑到整个堰体作用水头差, 渗流区长度为心墙厚度, 取心墙土料渗透系数进行计算。

(2) 心墙下游部分。考虑到下游堰体作用水头差, 渗流区长度为下游堰体填筑料宽度, 取堰体填筑料渗透系数进行计算。

其次, 根据水力学的基本假定: 渗流为缓变流动, 等势线和流线均缓慢变化。按粘土心墙部分与心墙下游部分渗流区长度做等距取值分别进行计算, 并对设计围堰浸润线进行计算。

3.1.2 抗滑稳定计算

按瑞典圆弧法试算。围堰下游坡度为1:1.8, 查得角 a, b 分别为 $37.44^\circ, 10.24^\circ$ (图1), 得圆心O, 取2 m土条宽度对滑动面计算抗滑力矩和滑动力矩, 其比值即为抗滑稳定安全系数。计算方式为:

首先根据圆弧滑动面的总法向分力 $\sum N_i$ 及总切向分力 $\sum T_i$ 进行计算, 其次对圆心O的抗滑

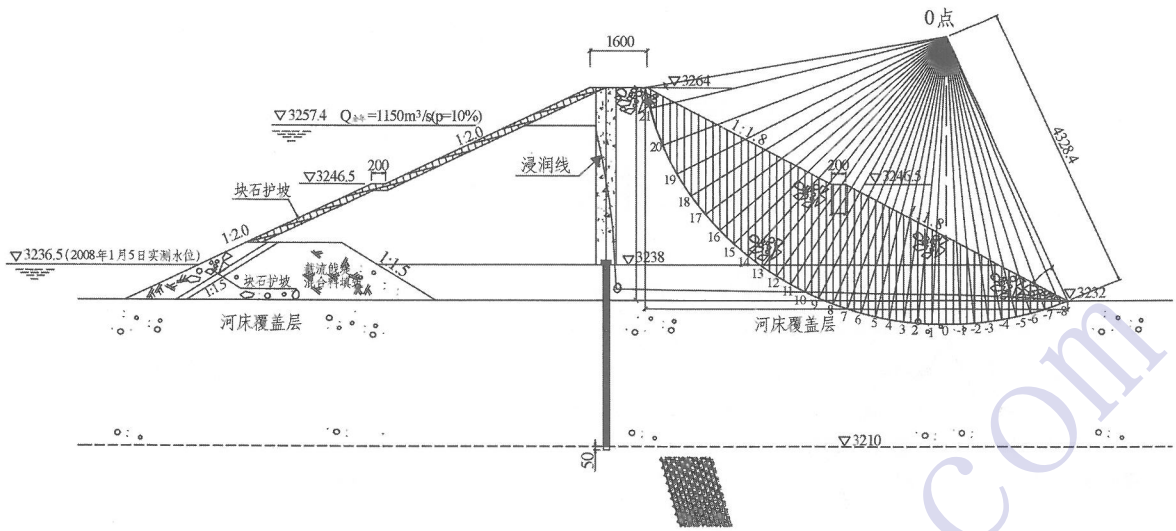


图 1 不考虑河床覆盖层围堰滑动区域分解示意图

力矩 M_r 及滑动力矩 M_s 进行计算。

通过计算,得出该情况下的安全系数为 1.771,大于规范要求。

3.2 考虑河床覆盖层的渗水情况

在围堰下游设置集水坑,从安全稳定角度考虑,集水坑不宜靠近围堰下游坡脚,确定为 20.6 m(图 2)。在计算抗滑稳定时,心墙下游近似按 $\triangle ABC$ 计算。

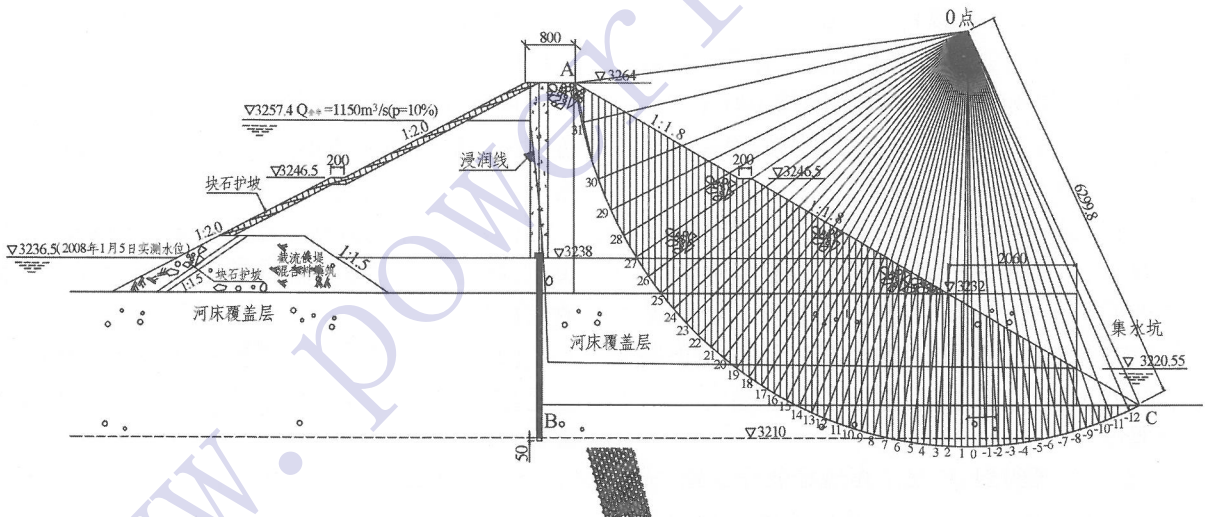


图 2 考虑河床覆盖层围堰滑动区域分解示意图

对抗滑稳定进行计算:

运用与第一种情况同样的计算方法,得出其安全系数为 1.813,大于规范要求。

土的容重按地质勘探报告取粉质粘土湿容重为 1.15 g/cm^3 (11.27 kN/m^3),饱和容重按孔隙率计算为 1.285 g/cm^3 (12.59 kN/m^3),填筑料湿容重取 1.649 g/cm^3 (16.16 kN/m^3),饱和容重取 1.7 g/cm^3 (16.66 kN/m^3),基岩湿容重及饱和容重取 1.968 g/cm^3 (19.29 kN/m^3)。有效抗剪强

度指标按地质报告取 0.08 MPa 。粉质粘土的内摩擦角按地质报告取 15° ;弃渣料的内摩擦角根据其与自然状态下的极限稳定坡角相等原理,对现有弃渣场进行测量,为 43° 。在围堰填筑过程中,还需对弃渣料进行碾压,则其内摩擦角应较自然状态下的内摩擦角大。考虑一定的安全系数,对弃渣料的内摩擦角取 36° 。

4 结语

根据规范(SJD12 - 78 及 SDJ217 - 87)对土

石围堰抗滑稳定安全系数的要求,老虎嘴水电站上游围堰荷载基本组合安全系数为1.15,特殊组合为1.05。经计算,设计围堰最小安全系数为1.771,大于规范要求的1.15,故所设计的围堰稳定。

作者简介:

唐德尧(1985-),男,四川广汉人,助理工程师,从事工程项目施工技术与管理工
王永平(1968-),男,陕西甘泉人,高级工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工
陆世彪(1986-),男,贵州都匀人,工程师,学士,从事工程项目施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)

(上接第64页)

总体适用于闸坝式工程,但不同高度范围的闸坝工程门机的选型及适用范围是有所差异的。

参考文献:

- [1] 全国水利水电施工技术信息网. 水利水电工程施工手册 第3册[M]. 北京:中国电力出版社,2002.
[2] 中国水利水电工程总公司. 工程机械使用手册[M]. 北京:中国水利水电出版社,1997.

钟汶均(1978-),男,四川南充人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工
胡志国(1977-),男,河北唐山人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工
成义娟(1985-),女,贵州遵义人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工
林芳芳(1985-),女,安徽天长人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工

(责任编辑:李燕辉)

作者简介:

金沙江上游叶巴滩水电站可行性研究报告通过审查

2016年6月27日至29日,金沙江上游叶巴滩水电站可行性研究报告通过水电水利规划设计总院审查。会议审查认为,报告满足可行性研究阶段勘测设计工作内容和深度的要求,基本同意该报告。会议还提出了报告应修改完善的意见。

叶巴滩水电站位于四川白玉县与西藏贡觉县交界的金沙江干流河段上,是金沙江上游规划13级开发方案中的第7级,上游为波罗水电站,下游为拉哇水电站。工程开发任务以发电为主。坝址控制流域面积173 484 km²,水库正常蓄水位高程2 889 m,相应库容10.8亿m³。电站装机容量2 240 MW,多年平均年发电量102.05亿kW·h。枢纽工程由混凝土双曲拱坝、坝身泄水建筑物及右岸地下引水发电建筑物等组成,最大坝高217 m。

2012年12月,叶巴滩水电站预可行性研究报告通过审查。可行性研究阶段,成都勘测设计研究院继续深入开展了大量勘察、试验和设计研究工作,并联合相关科研单位进行了专项试验和专题研究,先后完成了坝址选择、坝型、坝线及枢纽布置格局选择,装机容量选择等多项专题设计研究工作,其中正常蓄水位选择、施工总布置规划、工程防震抗震设计、安全预评价通过审查,水土保持方案报告书、环境影响报告书、移民(迁移人口)安置规划取得相关政府及主管部门的批复。在上述勘测设计研究成果的基础上,成都院于2016年6月编制完成了《金沙江上游叶巴滩水电站可行性研究报告(送审稿)》供本次会议审议。

国内单机容量最大的抽水蓄能机组投入商业运行

2016年6月7日,国内单机容量最大的抽水蓄能机组——浙江仙居抽水蓄能电站1号机组正式投入商业运行。该机组是我国真正意义上第一台完全自主设计、自主生产、自主安装运营的抽水蓄能电站发电设备,标志着我国已打破国外的技术垄断,完整掌握大型抽水蓄能电站核心技术。本机组发电机工况额定容量416.7 MVA、电动机工况额定容量400 MW,为国内首台400 MW级的抽水蓄能机组。首台机组正式投入商运,标志着我国抽水蓄能机组国产化事业迈上更高的台阶,具有划时代的里程碑意义。

仙居抽水蓄能电站位于浙江省仙居县境内,共安装4台单机容量为37.5万kW的立轴单级可逆混流式抽水蓄能机组,总装机容量150万kW,设计年平均发电量25.125亿kW·h。电站由国网新源控股有限公司等单位投资建设,华东勘测设计研究院承担勘测设计任务,水利水电第五、第八、第三工程局等分别承担工程各标段施工任务。华东院于2002年11月完成仙居电站选点规划报告,2003年11月完成预可研报告,2006年12月完成可研报告。电站于2010年12月17日开工建设。首台机组于2014年1月17日开始安装;2016年1月21日启动整组调试,陆续完成SCP工况自动启动、抽水调相并网、抽水启动、发电并网、100%甩负荷等节点性试验,经过15天考核试运行后,6月7日正式投入商业运行。