

额勒赛下游水电站上电站厂房整体稳定 与地基应力计算

董丹丹, 臧琦

(中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司, 北京 100024)

摘要:额勒赛下游水电站上电站采用岸边式地面厂房型式, 通过将厂房机组段间并缝的方法, 解决整体稳定计算中出现的
地基面拉应力问题, 使得最终设计方案的整体稳定与地基应力计算结果满足规范要求。

关键词:厂房布置; 地质条件; 整体稳定; 应力计算

中图分类号: [TM622]; P315.72+7

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2014)05-0112-04

1 工程概况

额勒赛下游水电站位于柬埔寨王国戈公(Koh Kong)省以北20公里、首都金边以西180公里的额勒赛河下游, 分设上下两个电站工程。额勒赛水电站的主要任务是水力发电, 没有灌溉、供水及通航等方面的要求。

上电站推荐枢纽布置采用混凝土面板堆石坝+下游左岸地面厂房方案, 混合式开发, 总装机容量为206 MW, 厂内安装2台103 MW立轴混流式水轮发电机组。根据《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》(DL5180-2003)的规定, 确定本工程为大(2)型二等工程。根据《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》(DL5180-2003)的规定, 由于面板堆石坝坝高超过100m, 其挡水建筑物级别提高1级, 为1级建筑物, 其余主要建筑物泄水建筑物、引水系统及地面厂房等按2级建筑物设计。

可研阶段收集了部分周边已建和在建水电站采用的地震基本烈度, 参考《欧亚地质构造图》、《世界活动构造、核电站、高坝和地震烈度分布图》(中国国家地震局地质研究所徐煜坚、汪良谋主编)及《柬埔寨王国基里隆Ⅲ号水电站工程可行性研究报告》等邻近周边工程资料分析, 工程区地震基本烈度小于Ⅵ度, 电站设计烈度为6度。

2 厂房布置

上电站上游水库正常蓄水位为263 m, 电站额定水头为134 m。引水系统建筑物布置在河道的左岸山体内部, 采用一管两机布置方式。厂房位

于坝址沿河下游约4.6公里处左岸, 布置岸边地面式厂房。厂区主要建筑物包括: 主机间、安装间、副厂房、主变室、尾水建筑物、厂区交通及地面开关站和出线场等。厂房正常运用洪水标准按200年一遇洪水设计, 相应洪峰流量 $Q_{1\%} = 6\ 050\ \text{m}^3/\text{s}$; 非常运用洪水标准按500年一遇洪水校核, 相应洪峰流 $Q_{0.5\%} = 7\ 040\ \text{m}^3/\text{s}$ 。厂址设计洪水位118.57 m, 厂址校核洪水位119.61 m。

厂房顺引水水流方向自上游至下游依次布置有: 主厂房、尾水副厂房。主厂房宽21.5 m, 尾水副厂房顶部尾水平台宽10.6 m, 向外悬挑1 m。厂房上下游方向总宽度32.10 m。厂房垂直引水水流方向自右至左分为“安装间段”、“1#机组段”和“2#机组段”、“端部副厂房段”四个区段, 各区段间设结构缝, 并设止水。其中安装间段长度为24.00 m, 1#机组段长度为19.65 m, 2#机组段长度为20.35 m, 端部副厂房长度为13.50 m, 厂房总长度77.50 m。

3 厂区地质条件评价

厂房区岸坡坡度为20~35°, 局部地段平缓。第四系覆盖层分布较少, 厚度不大, 多为残坡积碎石土或母岩风化砂。基岩岩性主要为侏罗系砂岩、砂质泥岩, 据钻孔揭示88.8 m~107.2 m高程基岩岩性为砂岩夹泥岩, 132 m~107.2 m高程段主要为泥质砂岩夹泥岩, 岩层近水平。断层、裂隙不发育。裂隙, 以陡倾角为主, 缓倾次之, 中等倾角不发育。地下水主要为第四系基岩裂隙水。依据坝址区压水试验资料类比, 强风化岩体一般为中等透水~弱透水; 弱风化一般弱透水~微透水。

收稿日期: 2014-09-15

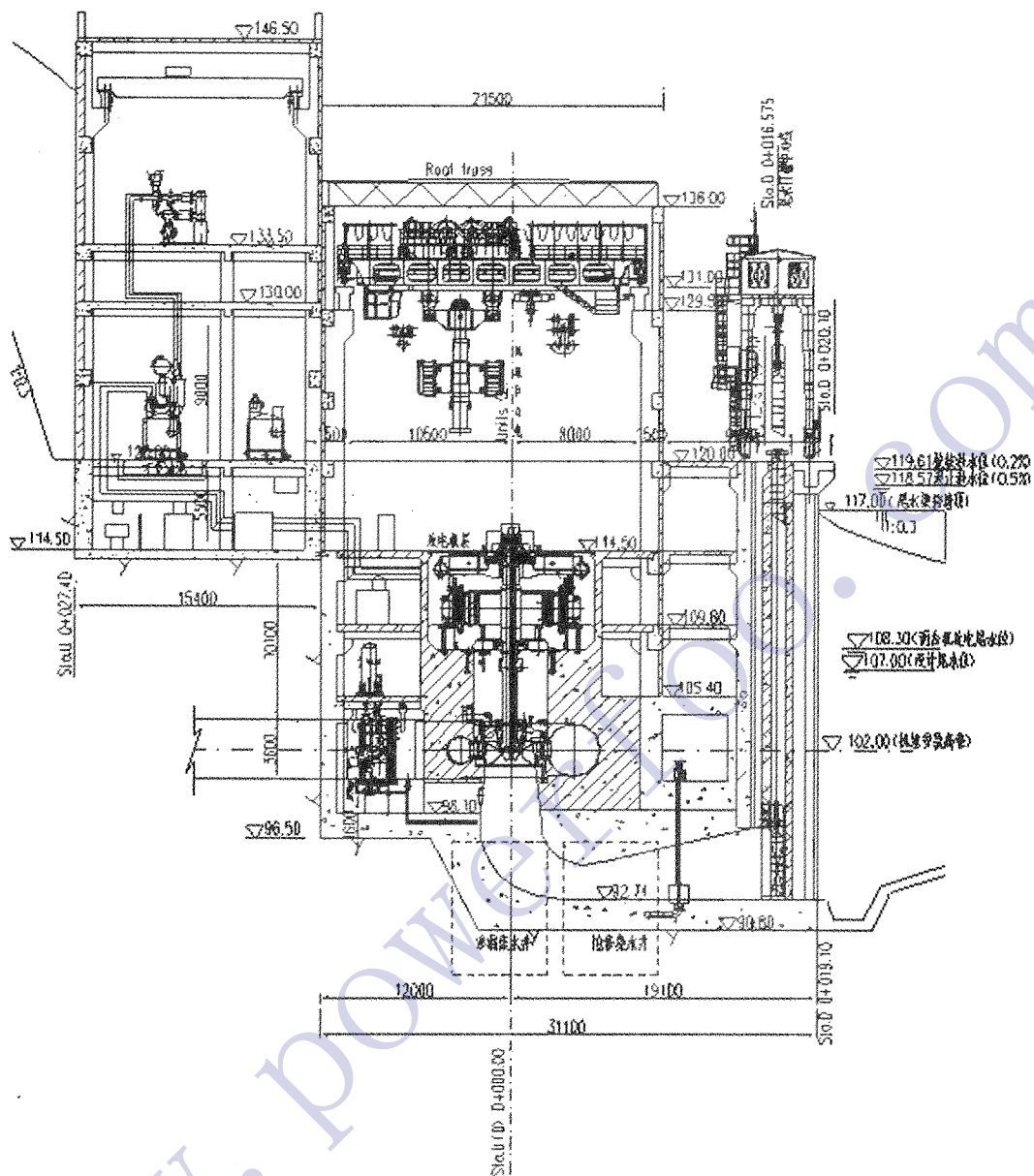


图1 主厂房横剖面图

据地表调查,厂房岸坡段未发现规模较大的不良地质体。厂房区后缘山坡高约 140 m,多数岸坡段基岩裸露,岸坡覆盖层较薄,属层状缓倾顺向坡,岩层近水平,无较大不利结构面,自然岸坡整体稳定。

4 设计依据和基本假定

(1) 厂区未发现有缓倾角软弱结构面及隐伏断裂存在,厂房基础岩体也不存在深层滑移软弱结构面,因此不考虑基础深层滑动。

(2) 计算依据《水电站厂房设计规范》(SL266-2001)3.1.3 条规定,以主厂房某个机组段作为

一个独立的整体分别从上下游方向、厂右至厂左两个方向进行抗滑、抗浮和地基应力计算。安装间段底板位于下游洪水水位以上,不受静水压力影响,暂不考虑进行整体稳定计算。

(3) 厂房内部机电设备重量只计算主要固定设备,不计附属设备及非固定设备重量;计算时不考虑楼板小尺寸开孔孔洞。根据《水电站厂房设计规范》(SL266-2001),岸边式地面厂房稳定计算不考虑浪压力、泥沙压力和冰压力。

(4) 计算抗滑稳定时,将滑面简化成一个平面考虑,即简化基础面;计算地基法向应力时,接

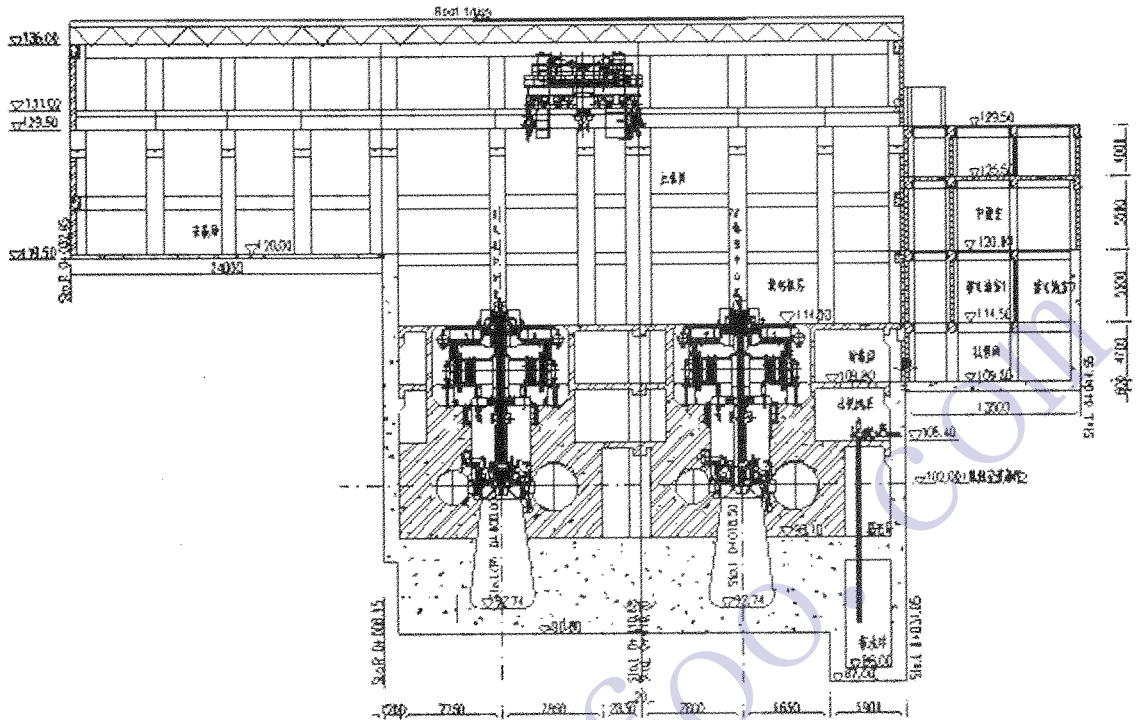


图2 主厂房纵剖面图

触截面也按同一个平面考虑。

(5)上游侧扬压力作用水头取正常尾水位(即满发尾水位)。

5 厂房整体稳定及基础应力计算

5.1 荷载组合

厂房永久荷载 W_1 :包括厂房混凝土自重、厂内水重、厂外水重和装修荷载,其中厂内水重为蜗壳、尾水管处的水重;厂外水重为闸墩间尾水出口底板以上的水重。

永久设备荷载 W_2 :包括蝶阀、水轮机、发电

机、屋架、尾水闸门、尾水启闭机、桥机的荷载。

静水压力 W_3 :上下游方向,下游静水压力对厂房的推力会被厂房上游侧的岩基反作用力抵消,不计算该方向的抗滑稳定计算;厂右至厂左方向,机组分缝处按无水考虑,计算静水压力。

静水压力 W_4 :岩基上岸边式厂房上游侧扬压力作用水头取正常尾水位。

根据《水电站厂房设计规范》(SL 266 - 2001)表3.2.11选取荷载组合,见表1。

5.2 计算结果分析

表1 荷载组合表

荷载组合	计算工况	下游水位	荷载名称				附注
			W_1	W_2	W_3	U	
基本组合	正常运行	设计洪水位	√	√	√	√	计算抗滑稳定时,不计桥机重量。
	机组未安装	设计洪水位	√			√	二期混凝土未浇筑。
特殊组合	非常运行	校核洪水位	√	√	√	√	计算抗滑稳定和抗浮稳定时,不计桥机重量

根据电站厂房初步设计:机组间设结构缝,以主厂房1#机组段作为一个独立的整体分别从上下游方向、厂右至厂左两个方向进行抗滑、抗浮和地基应力计算。计算结果如下:

由上表可知,厂房抗滑、抗浮稳定安全系数满足规范要求。厂房地基面上最大法向应力小于地

基岩允许承载力,最小法向应力无论是否考虑扬压力均出现了拉应力,不满足规范要求。

故对厂房设计进行调整:将1#、2#机组并缝,一期混凝土间设施工缝或永久缝不设缝宽的措施,将主厂房1#、2#机组作为一个整体,重新进行抗滑、抗浮和地基应力计算。计算结果如下:

表2 计算成果

荷载组合	计算工况	抗滑稳定 安全系数 K_f	抗浮稳定 安全系数 K_f	法向应力 /MPa			
				不含扬压力		含扬压力	
				σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}
基本组合	正常运行	4.34	—	-0.237	0.993	-0.373	0.699
特殊组合	机组未安装	3.84	1.268	-0.403	0.974	-0.539	0.680
	非常运行	4.01	1.707	-0.280	1.038	-0.417	0.733

注:1. 应力正号为压应力,负号为拉应力。

表3 计算成果

荷载组合	计算工况	抗浮稳定 安全系数 K_f	法向应力 /MPa			
			不含扬压力		含扬压力	
			σ_{min}	σ_{max}	σ_{min}	σ_{max}
基本组合	正常运行	—	0.164	0.576	0.027	0.282
特殊组合	机组未安装	1.244	0.027	0.533	-0.110	0.239
	非常运行	1.674	0.163	0.578	0.026	0.274

注:1. 应力正号为压应力,负号为拉应力。

机组一期混凝土间不设缝宽后,厂房左右侧静水压力可抵消,可不进行抗滑稳定计算。各计算工况的抗浮稳定安全系数 K_f 都大于 1.1, 满足规范的要求。各计算工况的厂房地基面上法向应力最大值均小于基岩允许承载力,最小值满足在机组未安装情况下允许出现不大于 0.2 MPa 局部拉应力的要求。因此可以确定厂房结构设计尺寸满足工程的安全可靠性要求。

6 结论

额勒赛下游水电站上电站岸边式地面厂房,坐落于基岩上,设有两台机组,最初设计方案为机组段间设置结构缝,每段机组段为一个独立整体。经稳定分析计算,厂房抗滑、抗浮稳定安全系数满足《水电站厂房设计规范》(SL266-2001)要求,厂房地基面上最大法向应力小于地基岩允许承载力,但最小法向应力在各工况下均出现了拉应力(最大值为 0.539 MPa),厂房结构需做调整才能满足规范要求。一般情况下,加大结构设计,增加

(上接第 111 页)

七局工程技术人员及员工会同三峡公司员工共同通过质量预控、技术先行、稳定的施工队伍、加强工人的技能培训、明确责任、强化带班的职责、精细化施工与强化过程控制、严格执行奖惩制度、加强对作业队的管理等多种手段与措施,取得了今

自重能够减小出现的拉应力,但此种做法既需要反复试算,又增加了工程投资,不经济实用。本电站最终调整方案仅将两机组段并缝,采取一期混凝土间设施工缝或永久缝不设缝宽的措施,将主厂房 1#、2#机组作为一个整体考虑。重新进行抗滑、抗浮和地基应力计算后,各工况下的结果均满足规范要求。这种设计调整改动小,结构体型不变,又不增加工程投资,巧妙解决了岸边地面式厂房的基地应力问题。

参考文献:

- [1] 王海,下福水利枢纽厂房整体稳定及地基应力计算,广西:广西水利水电 2008(4)
- [2] 梁晋平,林德金,梅占敏 万家寨引黄工程南干线一级泵站主厂房稳定计算 水利水电技术 第 32 卷 2001 年 第 4 期

作者简介:

董丹丹(1982-),女,天津人,中国农业大学水利水电专业,厂房专业负责人,工程师;

臧琦(1980-),男,山西大同人,河海大学,水利水电工程,副总,高级工程师。(责任编辑:卓政昌)

天的成就,为后续隧洞边顶拱混凝土浇筑施工探索新的道路,在节能环保上作出了巨大贡献,开创新的历史篇章。

作者简介:

吴登明(1964-),男,四川乐山人,工程师,从事水利水电施工技术与管理。(责任编辑:卓政昌)

藏木水电站 2 号机组转子顺利吊装就位

9月28日,西藏藏木水电站 2 号机组转子顺利吊装就位,机组进入总装阶段,为年内实现“双投”目标奠定了基础。此次吊装的转子外径 8.46 米,高 1.69 米,转子本体重量 312.3 吨,采用两台桥机联合起吊的方式进行吊装。目前,藏木水电站 1 号机组总装已完成工程量的 90%,即将开始无水调试,其它公用辅助系统设备的安装调试进展顺利,满足 10 月底首台机组投产发电的进度要求。