

大河口水电站消能冲刷试验

余泽芳

(四川省水利水电勘测设计研究院,成都,610072)

1 概 况

该电站是乌江一级支流阿蓬江第八个梯级电站。枢纽布置为坝内厂房、厂房顶溢流,主要建筑物包括:空腹式砼溢流重力坝,上设开敞式溢流表孔五个,每孔净宽12m;坝内设无压冲沙底孔一个及墩式取水口三个、左右岸非溢流重力坝和坝内式厂房等,溢流重力坝长86m。

枢纽所在河段河谷狭窄,为典型V型河谷,其河宽约60~80m。由于泄洪量较大,校核洪水 $12\ 800\text{m}^3/\text{s}$ 、设计洪水 $8\ 470\text{m}^3/\text{s}$ 、三十年一遇洪水 $7\ 410\text{m}^3/\text{s}$ 、十年一遇洪水 $5\ 090\text{m}^3/\text{s}$;枢纽建筑物集中,水力条件比较复杂,故而需要对枢纽的泄洪消能通过水工整体模型试验加以论证和优化设计。

枢纽河段基岩为灰岩岩层,允许抗冲流速采用 $8\text{m}/\text{s}$ 。

2 试验成果

2.1 验证试验 初设阶段溢流坝五个表孔鼻坎为等挑角连续鼻坎;中闸墩为不等厚度,下游端比上游端窄1m。

在试验中观测到:由于两个边孔水舌扩散直接且严重地冲刷左右两岸岸坡。泄流冲刷河段虽然岩石比较坚硬,但正处于断层(f_{313} 、 f_{306-1} 和 f_{305})交汇带,左岸350m高程分布有 R_7 等溶洞和 f_{306-1} 断层,故两岸坡直接受到冲刷后,岸坡稳定受到极其严重的威胁。还观测到:各级洪水即从校核洪水至十年一遇洪水对坝下游河床冲刷形成的冲刷坑内有两个相同高程的最低冲刷点分布在左右两侧,其横向距离为60~80m,造成了两岸坡脚

的严重冲刷,是对两岸坡稳定极为不利的因素。由于坝长与河宽基本相同,五个表孔的水舌为对称水流,水舌挑射后向左右两侧扩散直接冲刷两岸,此冲刷两岸的水舌水股入水后能量并未消耗尽,故而继续冲刷左右两岸坡脚。此水舌水股的能量与恰好接触两岸坡脚的水舌水股的能量迭加冲刷两岸坡脚,形成了冲刷坑内对称且有相同高程的两个最低冲刷点。此种现象是为坝的安全所不能允许。需要对表孔鼻坎体型和布置进行优化试验。

2.2 优化试验成果 优化试验工作首先考虑对两个边孔挑流鼻坎体型进行优化,使水舌尽可能偏向河床中心,以不冲刷两岸坡及坡脚。曾采用了多种形式如:将边墩下游段加厚、贴斜角、曲面贴角、扭曲等;对鼻坎采用了等挑角、变挑角、差动、分流齿坎等,并进行了比较试验。优化后的边孔鼻坎体型为:曲面贴角变挑角连续扭曲鼻坎,见图1。鼻坎挑角从 24.128° 变到 31.992° 。此种扭曲鼻坎不仅使水舌水流转向落入预期位置,而且扭曲面使挑射水流在空中扭曲成斜面,射流入水时能沿水流方向分散,起了既导向又减轻对河床的冲刷作用。试验中观测到:两个边孔在各级洪水时,挑流水舌不再冲刷左右两岸坡;冲刷坑内只有一个最低冲刷点,并位于河床中心。

优化试验还应尽可能地减小水舌对坝下游河床的冲刷作用。由于影响河床冲刷的主要因素除了河床的地质构造、总泄流量和单宽泄流量及上下游水位差等之外,还应考虑鼻坎的体型和布置。本工程设计上已采用了

将中墩厚度从上游至下游减小 1m,以尽可能减小泄流单宽流量。试验根据本工程的特点,优化方向是:水舌必须纵向拉开,但鼻坎的体型和布置必须满足工程量不能增加太多,以控制工程投资的要求。三个中孔鼻坎采用了不同的挑角,分别为 24°、16°、24°。五个表孔的布置见图 2。试验成果为:各级洪水的冲刷坑内只有一个最低冲刷点,最大冲刷坑深约 16m,冲刷坑分布在河床中心,大大减轻了两岸坡和河床的冲刷。

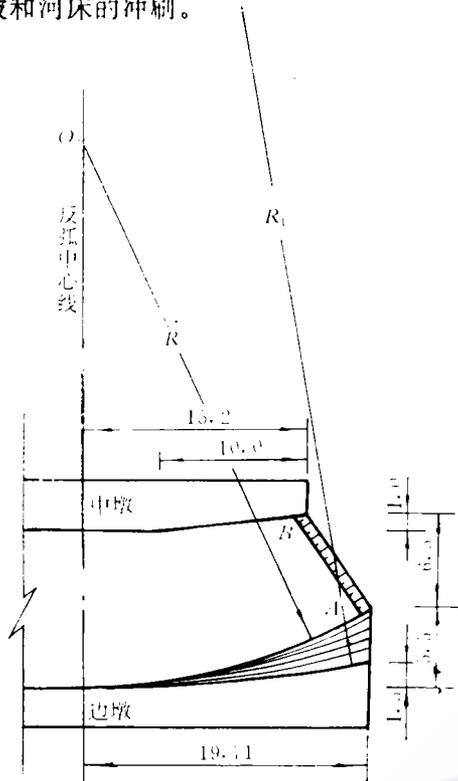


图 1

注:1. A、B 点挑角分别为 31.992°和 24.128°反弧半径均为 37.2m;2. $R_1=113.0m, R_2=38m$;3. 尺寸单位为 m。

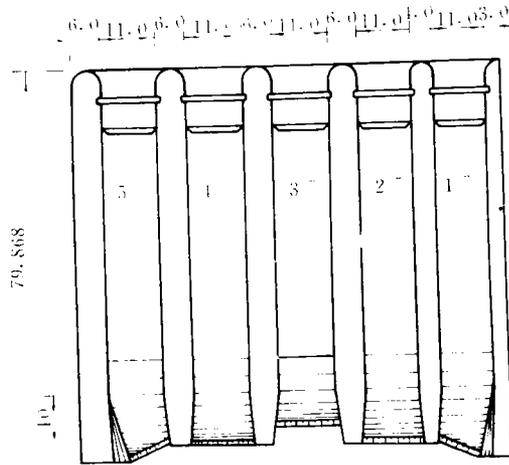


图 2

3. 结束语

通过本工程的水工模型试验,对于狭窄的 V 型河谷,泄洪流量比较大的工程,若采用坝内厂房、厂房顶溢流(或坝顶溢流)等水工建筑物,其鼻坎和闸墩可采用如下体型和布置可减轻坝下的冲刷程度。

1. 挑流水舌具有较大的差距,即使水舌纵向拉开,各孔鼻坎采用不同的挑角,本工程的挑角差为 8°,此措施并不过大的增加工程量。

2. 溢流堰边孔鼻坎体型采用曲面贴角变挑角连续扭曲鼻坎,可以解决狭窄河谷上溢流堰水舌对两岸坡冲刷的难题。

3. 缩窄闸墩挑流段的厚度,以减小泄流单宽流量,可达到减轻水舌对坝下游河床冲刷的目的。本工程试验又一次证明此措施是正确可行的。

(收稿日期:19941229)

(上接第 29 页)

会议由电力部成勘院主办,碧口电厂承办。成勘院李文纲副处长致开幕辞,碧口电厂厂长丁学元作了热情的讲话。会议进行了大会交流和座谈讨论,有 19 人次在大会上宣读论文或发言。与会代表还就工程地质勘测现状与发展进行了讨论,并对各单位如何开拓业务,走向市场的经验进行了交流。会议推荐 5 篇文章在“水利水电工程地质”网刊上予以发表。

应碧口电厂邀请,考察了碧口电厂厂房后山坡的边坡处理情况,并进行了座谈。这次学术会议,增进了各单位之间的了解、学习和提高,达到了会议的预期目的,取得了圆满成功。

(成勘院 李焱辉)