

四川华能铜头电站坝基岩体卸荷成因分析

28
9091

吴德双

70223.3
70452

(水利部四川水利水电勘测设计研究院勘察分院,四川 郫县 611731)

摘 要:在阐述铜头电站大坝坝基卸荷裂隙特征的基础上,分析研究了卸荷裂隙的成因,并提出了相应的加固处理措施。

关键词:卸荷回弹;成因分析;地应力集中;锚固桩 坝基,水电站,卸荷,裂隙

中图分类号:TU471.6;TU457

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(1999)03-0090-02

1 问题的提出

铜头电站大坝坝高 75 m,大坝坝型为混凝土双曲薄拱坝。因坝基建基面临时抬高,河床基坑开挖实际上未留保护层。在清基过程中发现基坑底部有较多的、新形成的缓倾角裂隙,分析研究这些缓倾角裂隙形成原因,则是确定坝基处理措施的前提。

2 坝区地质概况

坝区河谷为“V”型峡谷,谷底宽高比为 0.25,左右两岸坝肩高出河水面 90~103 m,两岸出露地层为下第三系古始新统名山群前冲洪积相砾岩。坝基置于第三系紫红色、紫灰色泥钙质砾岩夹泥质砾岩或含砾泥质粉砂岩透镜体上。泥钙质砾岩湿抗压强度 36.6 MPa,抗剪(室内) $\text{tg}\varphi=0.81$ 。构造上位于区域芦山向斜之次级构造银天坪背斜的倾伏端,岩层产状 $N26^{\circ}W/NE\angle 5^{\circ}$,倾下游偏左岸。区内无断层,发育北北东和北北西向两组陡倾角裂隙,以北北东向的裂隙为主,其水平和垂直方向均大于 100 m,溶蚀度宽 0.2~1.5 m。

3 河床及基坑底部岩体卸荷特征

3.1 河床底部岩体卸荷特征

开挖揭示,河床坝段基坑上下游壁弱风化岩体中有较多的卸荷裂隙,这些裂隙长 3~18 m,走向与岸坡(或河流流向)近于一致,倾向河床中部,倾角一般小于 30° ,顺层发育或呈弧形斜交层面,于河床中部呈“X”交叉,裂隙张口 1~40 mm 不等,沿裂面有溶蚀现象,部分有软塑状粘土充填或铁锈,自上而下逐渐闭合,其下限高程 687 m。卸荷带内地下水相对丰富,总流量 1 L/s。

3.2 基坑底部岩体卸荷特征

河床基坑采用潜孔钻钻进,分层微差爆破开挖,当挖至高程 687 m 处的 A2-8 含砾泥质粉砂岩后,经专家、监理和设计等有关方面人员鉴定,决定将建

基面由原来的 684.5 m 抬高至 687 m 左右,故河床基坑开挖实际上未预留保护层。清基过程中发现基坑底部有 14 条缓倾角裂隙和 53 个具有爆破裂隙的残孔,爆破残孔孔深 0.3~0.6 m,最深 2.1 m。这些缓倾角裂隙走向与岸坡或基坑开挖边线大致平行,倾向河床中部,倾角 $2^{\circ}\sim 42^{\circ}$ 不等,以 $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 为多,张口 1~4 mm,最大 20 mm,裂面新鲜,切破砾石,并附有少量新鲜岩粉。据基坑内 5 个勘探孔孔内压水和声波资料,松动带为 1.5~6.4 m,基坑中部较深为 5.9~6.4 m,两侧较浅为 1.5~1.7 m。松动带内岩体声波变化较大, $V_p=1\ 548\sim 5\ 935$ m/s,不均匀系数为 0.24~0.41, $RQD=8\%\sim 15\%$,透水率 4.6~34 Lu,属微透水~较严重透水;松动带以下,除夹层处 V_p 较低外,一般在 3 000 m/s 左右,不均匀系数为 0.06~0.12, $RQD=30\%\sim 50\%$,岩心呈短柱状,透水率均小于 1 Lu。

4 坝基卸荷裂隙的成因分析

据我国现代构造应力场的空间分布特征,工区构造应力以北西、北西西向的水平压应力为主,即最大和中间主应力近于水平,在此种应力条件下生成本区北东向、北北东向的褶皱、断裂和坝址区北北东向的构造裂隙。坝址区河流未形成之前,岩体处于应力相对平衡状态,此后,随着上部岩体的剥蚀、风化、河流下切或爆破开挖,逐渐形成自由临空面,建基面处该点的水平应力和垂直应力相应发生变化(水平应力大于垂直应力),岩体中原始应力状态遭到破坏,必然引起应力在坡脚、谷底的重新分布,越靠近临空面,最大主应力越接近平行临空面或谷底,最小主应力则与之正交。应力分异的结果是在坡脚、谷底坚硬砾岩中形成一高应力集中带,并积存很高的弹性应变能。伴随弹性应变能的释放,在谷底产生卸荷回弹,形成近于平行谷底的缓倾角裂隙(即基坑上下游壁高程 687 m 以上的卸荷裂隙),此带相当于一

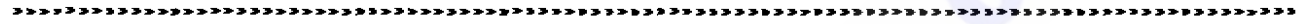
收稿日期:1999-11-09

99,18(3)-91

期松动带。卸荷回弹达到稳定破坏之后,地应力集中又向与之相邻的深部转移,故当基坑上部卸荷岩体开挖之后又产生新的卸荷回弹,形成二期松动带(其最低下限高程位于基坑底部 679.88 m)。由于谷底卸荷裂隙的边界条件各不相同,进而引起岩体的差异回弹,当差异回弹在岩体中造成残余剪应力,而这种残余剪应力又大于岩石的抗剪强度时,导致岩体剪切破裂,钻孔岩心成岩饼即是此种应力作用的结果。

综上所述,河床钻孔及其坑内 5 个勘探孔一定深度内岩心呈岩饼,以及清除基坑表层部分卸荷岩体后一两天又出现新的缓倾角裂隙,均有力地证明了基坑底部应力集中区的存在。

鉴于谷底存在地应力集中,基坑底部的卸荷岩体难以完全清除,因此,建议增加坝基固结灌浆孔孔深,即由原建基面 684.5 m 高程以下孔深 7 m 增加



(上接第 86 页)

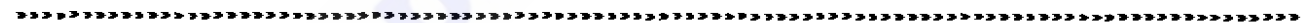
行了垂直方向的测量。上游侧试验测点 2 的变形读数见表 4。该点为地下厂房中地质条件最差的部位。

从表 4 中数据看出,吊车梁未产生不安全变形,试验结果表明二滩电站岩台吊车梁是安全可靠的。

6 结论及建议

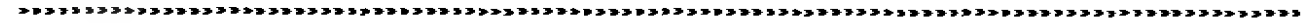
二滩水电站目前已有 3 台机组正式发电。经过机组吊装实践,岩台吊车梁未产生不安全变形,表明设计是成功的。

利用岩台作为吊车梁的支承结构,除了要有好的岩石条件外,关键是要有先进合理的支护设计并保证岩台开挖成型。为达到这一目的,岩台开挖应有



(上接第 89 页)

通过了由四川大学水利系、四川省水电厅等单位专家的咨询审定,并正式在金华水电站工程建设中使用,至 1999 年 4 月底,累计浇筑锂盐渣混凝土 25.75 万 m³,解决了施工中的数项技术难题,确保了首台机组 26 个月如期投产发电,创四川同类电站建设的新记录,并节省工程投资 414 万元,目前工程已近尾声。1999 年 5 月 29~30 日,该课题又通过了由四川



到现建基面 687 m 高程以下 15 m,绝对增加固结灌浆孔孔深 8 m,同时进行钢筋笼锚固桩处理,以增加坝基岩体的整体强度,减少岩体的不均匀变形。

5 结束语

对基坑缓倾角裂隙成因的正确认识,是坝基混凝土得以顺利浇筑的关键。若认为是施工爆破所致,必须要求清除基坑底部卸荷回弹岩体,即二期松动岩体,清除后岩体中又出现新的缓倾角裂隙,形成三期松动带,这样便成了清基-卸荷-清基周而复始的简单劳动,延误了基坑混凝土的浇筑。反之,认清了形成缓倾角裂隙成因的症结所在,针对问题及时调整施工方案,不仅减少了开挖量和工程投资,而且缩短了工期。

作者简介:

吴德汉,男,水利部四川水利水电勘测设计研究院,工程师,学士。

先进的施工技术、合格的设计和施工队伍,严格控制爆破、分层分序开挖。在这一前提下,吊车梁本身主要为受压构件,大都按构造配置钢筋,在整个吊车梁安全方面不起控制作用。

二滩电站的实践证明:好的岩石条件、合理的设计、严格的施工管理是岩台吊车梁成功的保证,三者缺一不可。

本文得到李杰高级工程师的大力支持和指导,在此深表感谢。

作者简介:

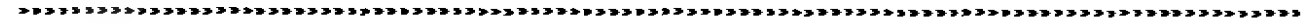
范湘蓉,女,国家电力公司成都勘测设计研究院,工程师。

省科委主持的成果鉴定,鉴定意见认为:该项成果达到国内先进水平。该成果已逐步在其它工民建中推广使用,使过去视为“废渣”的锂盐渣成为供不应求的商品,技术经济效果和社会效益十分显著。

作者简介:

胡平,男,四川明珠集团有限责任公司,副总工程师、高级工程师,学士。

川艳华,女,中国水利水电八局贵阳施工科研所,所长,工程师。



4

我国 21 世纪初实施的联网工程

TM7-D

据全国联网规划工作座谈会得到的消息,到 2010 年左右,我国将形成北部(华北、东北、西北及山东电网)、中部(华中、华东、川渝及福建电网)、南部(广东、广西、贵州、云南、香港、澳门、海南电网)三大电网,到 2020 年,将形成全国统一联合电网。近期将要实施的几项联网工程有:

- (1)三峡输变电工程;
- (2)东北与华北联网工程;
- (3)福建与华东联网工程;
- (4)山东与华北联网工程;
- (5)川渝与西北联网工程;
- (6)华中与华北联网工程。

本刊记者 李燕辉