

文章编号: 1007-7596(2018)06-0049-03

上尖坡水电站重力坝坝基泥化夹层处理研究

管志保, 冯秋凤

(贵州省水利水电勘测设计研究院, 贵阳 550002)

摘 要: 上尖坡水电站高重力坝坝基弱风化下部岩体存在一条厚约 8-10cm 泥化夹层, 对重力坝稳定造成较大影响。设计通过精心勘察取得物理力学参数, 并采用钢筋混凝土齿墙截断泥化夹层方式, 成功克服了坝基泥化夹层的不利影响, 并为工程节约投资 3100 万元。目前上尖坡水电站水库大坝经过一个汛期的检验, 其坝基夹层处理方案可资其他类似工程借鉴参考。

关键词: 上尖坡水电站; 高重力坝; 泥化夹层; 钢筋混凝土齿墙

中图分类号: TV74; TV223

文献标识码: B

DOI:10.14122/j.cnki.hskj.2018.06.017

1 工程概况

上尖坡水电站位于贵州省罗甸县边阳镇境内, 电站总装机容量 6 万 kW (2×3 万 kW), 设计多年平均发电量 2.595 亿 kW·h, 是蒙江干流涟江第四级水电站。水库正常蓄水位 670m, 总库容 1645 万 m³, 工程属三等中型工程。

大坝为 C10 碾压混凝土重力坝, 坝顶高程 672.8m, 防浪墙顶高程 674.0m, 坝基高程为 590.0m, 最大坝高为 82.8m, 坝顶轴线长 274.8m, 其中右岸非溢流坝段长 138.48m, 左岸非溢流坝段长 98.32m, 河床溢流坝段长 38.0m。坝顶宽 8.0m, 上游坝坡在 633.0m 以上直立, 以下坝坡为 1:0.2; 下游坝坡在 664.5m 以上直立, 以下坝坡为 1:0.8, 坝底最大宽度 76.2m。坝体上游侧设水平宽度为 1.0m 的 C20 变态混凝土, 上游变态混凝土后设 1.5-3.5m 的 C20 混凝土防渗心墙, 坝体内采用 C10 三级配碾压混凝土, 坝体下游、坝内廊道周边、坝基垫层采用厚约 0.5-1.5m 的 C10 变态混凝土。

2 工程地质

2.1 地形地貌

坝址处河流流向 S10°W, 河谷呈较对称的走向“V”型谷, 坝址河床高程 606-611m, 河谷底宽 22m,

水深 1-4m, 在正常高水位 670m 时谷宽 165m, 宽高比为 2.57。左岸地形坡度 30°-39°, 右岸地形坡度 25°-40°。

2.2 地层岩性

坝址出露地层岩性右岸为吴家坪组第一段 (P_2w^1) 浅灰中厚层燧石灰岩及灰岩, 夹燧石层, 底部为厚 3-8m 黄色铁质及铝土质泥岩, 厚 40m。左岸为吴家坪组第二段 (P_2w^2) 浅灰至灰黑色中厚层燧石团块灰岩及硅质条带灰岩, 偶夹碳质泥岩及煤透镜体, 厚 210-398m。河床偏左岸为 (P_2w^1) 与 (P_2w^2) 的分界线。覆盖层主要为河床冲积、洪积的砂卵石及崩塌堆积的块石、砂土, 分布于河床及两岸缓坡地带。左岸残坡积黏土夹碎石层厚 0-5m, 右岸残坡积黏土夹碎石层及崩塌堆积的块石厚 0-10m, 河床砂卵石层厚 0-4m。

2.3 地质构造

坝址构造较单一, 岩层倾向左岸, 产状较稳定为 $N5^\circ E/SE \angle 32-34^\circ$ 。坝址区断层均不发育, 无断层构造。坝址区以陡倾角节理裂隙发育为主, 强风化带多为泥质充填, 弱风化带常闭合, 节理裂隙主要有四组 ① $N20^\circ W/SW \angle 58^\circ$ 、② $N88^\circ E/NW \angle 85^\circ$ 、③ $N45^\circ E/NW \angle 68^\circ$ 、④ $N60^\circ W/SW \angle 66^\circ$ 。

2.4 软弱夹层

收稿日期 2018-05-12

作者简介 管志保 (1979-), 男, 江西新干人, 高级工程师, 从事水工建筑物设计工作; 冯秋凤 (1982-), 女, 贵州德江人, 工程师, 从事工程造价工作。

根据可研阶段坝址右岸 621m 高程平洞(PD2, 全长 80m) 揭露: 水平深 18m 处发育有宽约 80cm, 延展性较好的大溶隙, 可视延展深度约 10m; 水平深 41.5m 处, 发现一层泥岩夹层, 泥岩因层间错动和风化作用而泥化, 泥化程度较高, 含水量较大, 厚 8-10cm 不等; 平洞水平深 41.5-80m, 也即泥岩夹层以下未见其他软弱夹层, 岩体完整, 呈微风化至新鲜岩体。

为查明该泥化夹层的空间展布情况和其泥化程度采取了钻探、孔壁电视摄影、钻孔电磁波 CT 透视综合勘探手段, 完成钻孔 3 个共 121.2m, 孔壁电视摄影 114m, 电磁波 CT 透视 2 对 160m。

1) 钻探: 钻探共布置 3 个孔, 间距 25m, 每孔 40.2-40.5m 深。岩性为中厚层燧石团块灰岩, 岩心

获得率为 83%, 透水率为 2-3Lu, 岩体完整性较好, 透水率小, 钻探未见明显泥化显示。

2) 电磁波 CT: 由于裂隙发育规模较小, 且裂隙未见明显泥化, 因此电磁波 CT 探测未发现明显异常。

3) 孔壁电视摄影: SZK1 孔壁摄影: 6.5-6.8m 出现一空洞, 18.3-18.6m 裂隙发育, 含少量泥质, 26.5-26.6m 裂隙发育, 未见明显泥化。SZK2 孔壁摄影: 23.5-23.6m 裂隙发育, 未见明显泥化。SZK3 孔壁摄影: 12.0-12.2m 裂隙发育, 含少量泥质, 24.4-24.6m 裂隙发育, 未见明显泥化。从孔壁摄影照片观察裂隙不发育, 裂隙为方解石胶良结好, 岩体中大多为层面结构面, 完整性较好。

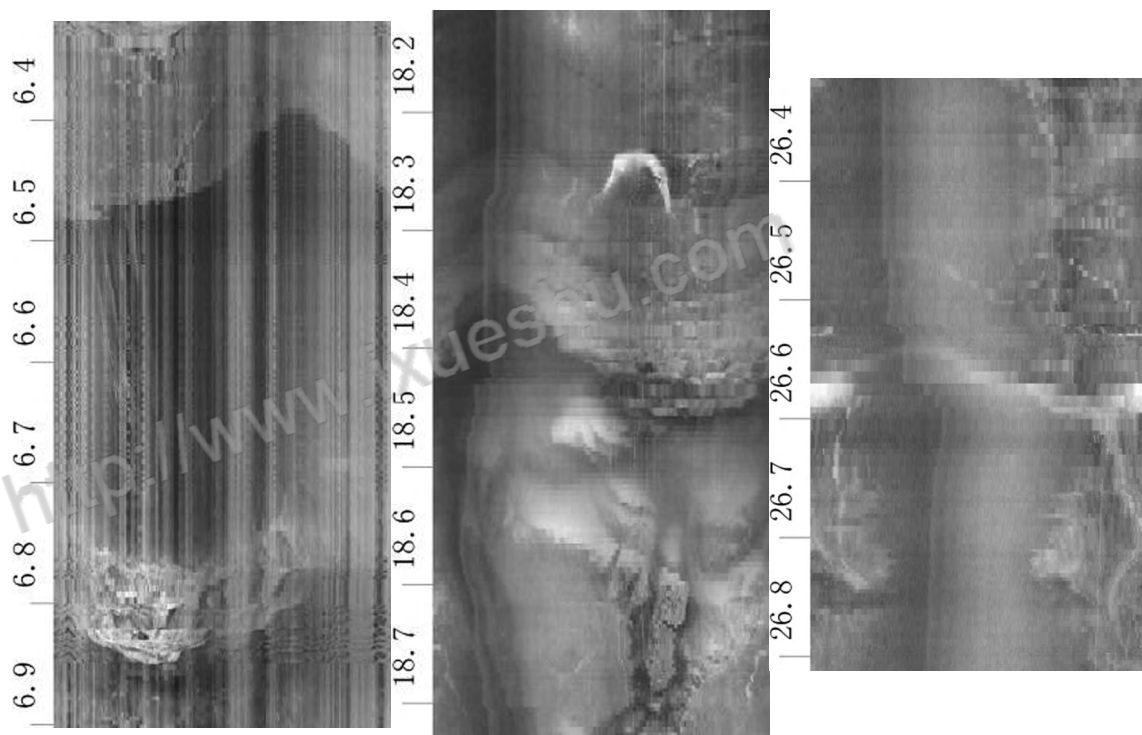


图 1 SZK1 孔壁摄影截图

根据地质资料成果分析: SZK1 孔壁摄影 26.5-26.6m 裂隙、SZK2 孔壁摄影 23.5-23.6m 裂隙及 SZK3 孔壁摄影 24.4-24.6m 裂隙按岩层产状推测为 NJ1, 泥化不明显。NJ1 泥化夹层为一层间错动破碎夹层, 延展及连通性较好(连通率 70%), 河水位以上(高程 606m) 地下水活动性强, 风化作用强, 大部分已泥化, 河水位以下(高程 606m) 地下水活动性弱, 风化作用小, 大部分未泥化属间错动破碎夹层, 因此 NJ1 在不同高程的物理力学性质不尽相同。NJ1 泥化夹层软弱面的力学参数: 高程 615m 以上, $f' =$

0.22、 $c' = 0.005\text{MPa}$, $f = 0.19$; 高程 590-615m, $f' = 0.25$ 、 $c' = 0.02\text{MPa}$, $f = 0.23$ 。

3 坝基泥化夹层处理方案比较

针对坝基泥化夹层问题, 初步拟定局部挖除方案和全挖方案进行分析比较。局部挖除挖方案拟采用钢筋混凝土齿墙截断泥化夹层, 齿墙起栓塞阻滑作用; 全挖方案拟将坝基范围内的泥化夹层全部挖除, 将大坝建基面置于泥化夹层以下。对两个方案分析比较如下:

3.1 局部挖除方案

根据地质勘察成果,右岸坝基内部发育有大溶隙和 NJ1 泥化夹层,大溶隙宽度 0.8m,可见深度 10m 左右,位于弱风化层中部;NJ1 泥化夹层位于大溶隙以下约 25m 的弱风化下部岩体。为保证坝基安全,本方案将大溶隙挖除、坝基置于大溶隙以下弱风化中至上部布置,坝基以下泥化夹层采用钢筋混凝土齿墙截断,提高坝基深层抗滑能力。坝基钢筋混凝土齿墙长 134m,分布高程 590~660m,齿墙深度 9~13m,其中深入泥化夹层以下 3.0m,底部宽度 4.5~9.0m。

3.2 全控方案

本方案将坝基置于泥化夹层以下,嵌入泥化夹层以下平均 1~3m,结合地质岩层分布情况和横缝布置情况,右坝肩开挖边坡按 1:1.25 控制,每个坝段末端留设 5m 宽的台阶,以方便工程施工。

3.3 方案比较

局部挖除方案减少开挖量 19万 m^3 ,混凝土工程量节约 12万 m^3 ,固结灌浆增加 5520m,增加了一道深齿墙的开挖以及钢筋混凝土浇筑,大坝工程的总工期基本相当,工程投资节省 3100 万元。总体来讲,局部挖除方案较优,推荐按局部挖除方案实施。

4 坝基泥化夹层处理设计

4.1 泥化夹层齿墙设计

上尖坡水电站右岸非溢流坝段沿基础泥化夹层抗滑稳定安全系数不满足规范要求,设计采用设置钢筋混凝土齿墙截断泥化夹层的方式对不稳定坝段基础进行处理。本工程按抗剪强度公式复核计算采用工程措施后钢筋混凝土齿墙需要承担的剩余下滑力,剩余下滑力方向假定为顺滑面向下游,允许安全系数正常、设计、校核情况分别按 1.25、1.25、1.10 控制,较采用工程措施前略有提高,由此反推剩余下

滑力。

钢筋混凝土齿墙采用 C30 混凝土,深入坝基泥化夹层以下 3.0m,齿墙顺河向厚度以结构尺寸满足抗剪需要确定。齿墙内力计算可假定齿墙为一道两端分别作用于坝体和齿墙基础岩体的简支梁,简支梁上游侧在泥化夹层位置承受坝体抗滑稳定计算的剩余下滑力(集中力),下游侧在泥化夹层至齿墙基础范围承受基础岩石提供的倒三角形地基反力。根据以上原则计算确定齿墙顺水流方向厚度为 4.5~9.0m,齿墙需配置 $\phi 32@200-\phi 36@167$ 抗弯钢筋。

4.2 泥化夹层灌浆处理

为了提高基础承载能力,减小基础压缩变形等,对坝基进行了固结灌浆。固结灌浆孔深一般为 5m,排距均为 3m,右岸坝基发育有泥化夹层部位,固结灌浆孔间隔 2 排加深一排固结灌浆孔,加深孔的孔深为 10m。固结灌浆设计指标:相应位置岩体透水率平均值提高不小于 10%,且岩体透水率 $\leq 10 \text{Lu}$ 。

5 结 语

上尖坡水电站坝址地形、地质条件复杂,通过设计单位的精心勘察设计,参建各方精心组织施工,注重工程质量,成功克服了坝基泥化夹层的不利影响。目前上尖坡水电站水库已于 2017 年 4 月 1 日下闸蓄水发电,大坝经过一个汛期的检验,坝基渗流及坝体变形均无异常,说明上尖坡水电站坝基泥化夹层处理非常成功,并为工程节约投资 3100 万元,可资其他工程借鉴参考。

参考文献:

- [1] 侯波,彭殿元,罗志虎. 土卡河水电站坝基泥化夹层的分析及处理 [J]. 云南水力发电,2006(06):31-32.
- [2] 闫汝华,樊卫花. 马家岩水库坝基软弱夹层剪切特征及强度 [J]. 岩石力学与工程学报,2004(22):3761-3764.



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>
