

四川省某水电站左坝肩堆积体稳定性评价^{*}

曾 佳, 石豫川, 叶 斌
(成都理工大学 环境与土木工程学院, 成都 610059)

摘 要:研究的堆积体位于四川省西溪河流域某水电站左坝肩上部, 其失稳不但影响大坝施工, 而且将对电站枢纽建筑物安全构成直接威胁。现今在其地表出现多条裂缝, 因此对其稳定性进行分析研究迫在眉睫。在地质测绘、现场勘察及岩土试验等资料的基础上, 对堆积体的稳定性进行了评价。
关键词:堆积体; 裂缝; 稳定性
中图分类号:TV731; TU311 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2007)04-0219-04

Stability Evaluation of Debris Located on the Left Dam-abutment of Some Hydropower Station in Sichuan Province

ZENG Jia, SHI Yu-chuan, YE Bin
(College of Environment and Civil Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: The debris located in the upper of the left dam-abutment, Xixi River in Sichuan province. The stability of the debris affects not only the dam construction, but also the security of the key building directly. Its stability analysis is imminent owing to many surface cracks. The stability of the debris was evaluated based on geological mapping, geotechnical site investigation and the crag earth experiment and so on.
Key words: debris; crack; stability

水电站左坝肩山体从侧面看呈“椅形”, 高层 1 740 m 以上及 1 720 m 以下为陡坡, 高层 1 720~1 740 m 为一缓坡平台, 堆积有厚 5~25 m 不等的松散堆积体。坝址导流洞施工及过坝公路边坡开挖后, 该堆积体地表出现多条裂缝, 在地面形成圈椅状, 其裂缝有继续扩大、延伸的趋势。

为保证工程安全顺利的进行, 有必要根据左岸山体工程地质条件及堆积体物质组成, 对该堆积体的稳定性进行研究和评价。

1 工程区地质条件

工程区地处西溪河向斜西翼近核部, 工程区向斜保持完整, 沿向斜轴线没有产生错动。向斜两翼地层倾角 20~70°, 由两翼向核部呈现缓-陡-缓有规律的挠折变化。受其控制, 坝址左岸山体谷坡

地段表现为单斜构造, 且出露基岩主要为须家河组, 岩层产状为 N5°~10°W/NE∠25°~40°, 仅在顶部有少量自流井组砂泥岩出露。本文研究堆积体位于须家河组地层, 主要由砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩夹煤线组成。

2 堆积体基本地质条件、形态特征和成因机制

2.1 堆积体基本地质条件

堆积体表部前缘可见大量块石, 堆积杂乱无章, 粒径一般为 30~40 cm, 个别可达 1 m, 成分以灰白色细砂岩为主。

根据探槽、钻孔和竖井揭露, 堆积体大致可分为两层, 从上至下各层特征如下:

iv 层: 厚约 1~2 m, 灰褐色, 主要由砂岩、泥岩

^{*} 收稿日期: 2007-03-13
作者简介: 曾佳(1982-), 男, 2004 级成都理工大学环境与土木工程学院毕业生, 岩土工程专业。现成都理工大学 2005 级硕士研究生, 研究方向为地质工程。

在其中部呈隆起状, 后部发育 2 级老的下错式台坎, 表明在长期地质历史过程中, 该区曾产生多次蠕动变形, 甚至伴随小规模浅表层滑坡。由于施工开挖, 该区前缘土体垮塌, 现已处于临空状态, 堆积体原有的平衡条件被破坏。前缘及两侧松散土体中裂缝数量众多, 规模较大, 仍在缓慢扩展, 土体变形严重。该区目前处于临界状态, 在暴雨、地震等外因作用下有可能产生整体失稳破坏。

该区除表层碎石土体结构较松散外, 大部分土体结构较密实, 天然状况下, 该区基本稳定。但由于基覆界面上的滑带土性质较差, 强降雨条件下堆积体处于临界稳定状态。基覆界面处存在厚约 8~ 10 cm 的致密滑带土, 起到隔水层的作用, 导致堆积体内部富集地下水。降雨对堆积体稳定性影响非常显著, 主要

表现在: 其一, 堆积体中含有大量粉质黏土, 受地下水影响其物理力学性质将发生改变, 土体强度降低, 稳定性条件恶化; 其二, 由于粉质黏土的充填, 土体结构密实, 坡体内部排水不畅, 易聚集高孔隙水压力, 对土体稳定极为不利。该区在土体饱水状态下处于极限平衡状态。

3.2 定量计算

根据极限平衡原理, 采用毕肖普法和摩根斯坦法对各区稳定性进行计算, 本文给出上述 2 种方法的平均值。通过参数反演法、试验法、工程类比法确定参数(表 1)。考虑到堆积体为 2 级边坡, 地震力系数取 50 a 超越概率 10% 的地震动峰值加速度 0.117 g。

表 1 堆积体计算参数综合取值表

位置岩土类型	天然状态			饱水状态		
	容重/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$)	C/kPa	$\varphi/^\circ$	容重/($\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$)	C/kPa	$\varphi/^\circ$
iv 层	21.0	26	26.5	22.3	24	25
iv 区 ㉔层	21.5	35	25	22.5	30	24
滑带土	20.5	30	24	21.5	26	22
iv 层	21.0	26	26.5	22.3	24	25
㉔区 ㉔层	21.5	35	25	22.5	30	24
滑带土	20.0	30	16	22.1	22	13

计算剖面模型见图 2~ 图 5, 结果见表 2。

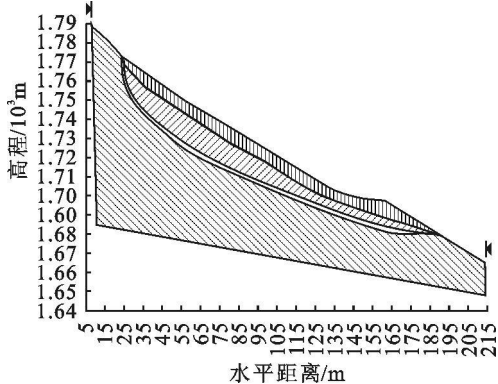


图 2 iv 区 ㉔- ㉔剖面计算模型

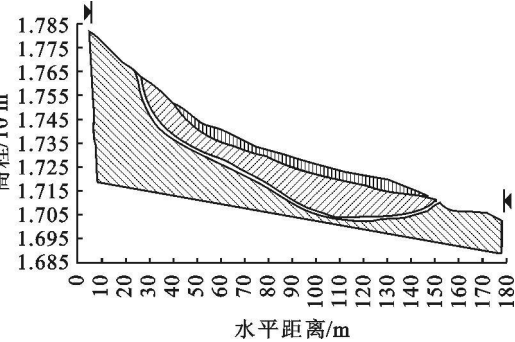


图 4 ㉔区 iv- iv' 剖面计算模型

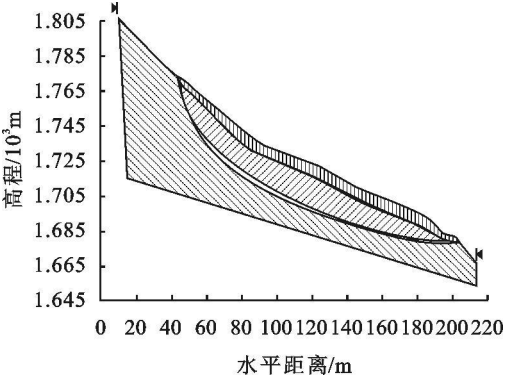


图 3 iv 区 v- v' 剖面计算模型

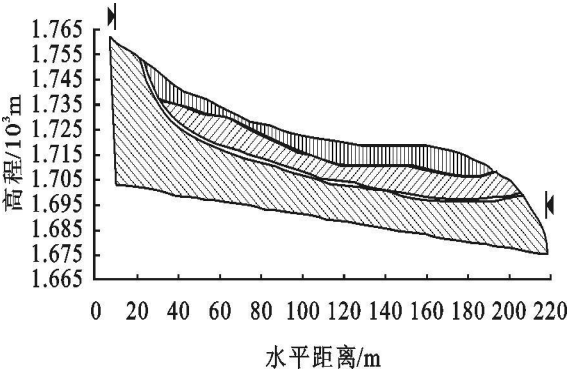


图 5 ㉔区 (㉔- ㉔) 剖面计算模型

表 2 堆积体稳定性计算成果表

计算工况	iv区		㉔区	
	㉔- ㉔	v- v'	iv- iv'	(九)- (九')
	剖面	剖面	剖面	剖面
天然	1. 138	1. 118	1. 332	1. 766
天然+ 暴雨	1. 013	1. 000	1. 031	1. 368
天然+ 地震	0. 894	0. 882	0. 952	1. 165

由于 iv区地表及坡体内排水相对较通畅,暴雨对其稳定性影响相对较小,稳定性系数降低幅度在 0. 15 左右,㉔区由于底部致密滑带土充当隔水层,所以暴雨对其稳定性影响稍大,稳定性系数降低幅度在 0. 30 以上。

计算结果表明:

(1) iv区整体稳定性较差:在天然工况下处于基本稳定状态,暴雨工况下处于临界状态,地震工况下失稳。

(2) ㉔区稳定性略好于 iv区:天然状况下稳定性较好,暴雨工况下处于极限状态,地震工况下沿 iv- iv' 剖面有失稳可能。

4 结 论

(1) 堆积体前、后缘及侧缘边界清晰,堆积体物

质成分以碎块石夹黏土为主,碎块石成分主要为砂岩。表层结构松散,下部结构较密实。㉔区基覆界面处有一层厚 8~ 10 cm 黏土质滑带土。

(2) 受施工开挖影响,原有平衡被破坏,堆积体表部发育大量拉裂缝,裂缝仍然缓慢扩展,并且随着雨季到来,裂缝仍有加剧可能性。

(3) 定性判断,在天然状况下堆积体能基本保持稳定,但在土体饱水状态下将处于极限平衡状态。经稳定性计算,iv区天然工况下基本稳定,暴雨工况下处于临界状态,地震工况下失稳;㉔区天然状况下处于稳定状态,暴雨状况下处于极限平衡状态,地震作用下处于临滑状态,稳定性略好于 iv区。

(4) 基于稳定性评价结果,建议采用工程处理措施以加强其稳定性,如排水、减少开挖量等。

参考文献:

[1] 张倬元,王士天,王兰生. 工程地质分析原理[M]. 北京:地质出版社,1994.

[2] 孔德坊. 工程岩土学[M]. 北京:地质出版社,1992.

[3] 石豫川,冯文凯,单志钢. 某多期次巨型滑坡危害程度预测评价[J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2004, (3): 226- 232.

(上接第 214 页)

[7] Vapnik V N. The Nature of Statistical Learning Theory[M]. New York: Springer, 2000.

[8] Cortes C, Vapnik. V N. Support Vector Networks. Machine Learning, 1995, 20: 1- 25.

[9] Huang Hanpang, Liu Yihung. Fuzzy support vector machines for pattern recognition and data mining[J]. International Journal of Fuzzy Systems, 2002, 4(3): 826- 835.

[10] 章毓晋. 中国图像工程及当前的几个研究热点[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2002, 14(6): 489- 500.

[11] Joachims T. Text categorization with support vector machines: learning with many relevant features [M]. Berlin: Springer, In European Conference on Machine Learning(EC2M L), 1998. 137- 142.

[12] 王宏漫, 欧宗瑛. 采用 PCA/ICA 特征和 SVM 分类的人脸识别[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2003, 15(4): 416- 420.

[13] 朱晓霞, 孙同景. 基于二叉树和 SVM 的指纹分类[J]. 山东大学学报(工学版), 2006, 36(1): 121- 124.

[14] 何昕, 刘重庆. 基于支撑向量机的文本无关的说话人识别系统[J]. 计算机工程, 2000, 26(6): 61- 63.

[15] Qun Zhao, Jose C Principe. Support vector machines for SAR automatic target recognition [J]. IEEE Transactions on Aero space and Electronic Systems, 2001, 37(2): 643- 654.

[16] Klaus- Robert Muller. An introduction to kernel-based learning algorithms[J]. IEEE Transactions on Neural Networks, 2001, 12(2): 181- 201.

[17] Rolif, Fumira G. Support vector machines for remote sensing image classification [EB/OL]. <http://citeseer.nj.nec.com>, 2004-09-12.

[18] Weston J, Watkins C. Multi-class support vector machines[A]. In: Verleysen M, ed. Proceedings of ES-ANN99[M]. Brussels: D Facto Press, 1999.

[19] 钱云, 郝毓灵. 新疆绿洲[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 2000. 358- 359.

[20] Kerthi S S, Lin C I. Asymptotic behaviors of support vector machines with gaussian kernel [J]. Neural Computation, 2003, 15(7): 1667- 1689.