

某水电站坝前堆积体成因机制分析及稳定性评价

李小波¹, 吴莉², 吉华伟¹

(1. 中国水电顾问集团成都勘测设计研究院有限公司, 四川 成都 610072; 2. 四川交通职业技术学院, 四川 成都 611130)

摘要: 拟建某水电站坝前堆积体稳定与否直接影响电站的枢纽布置方案选择及后期施工和运营。然而, 不同时期、不同成因机制的堆积体稳定性相差甚远, 因此, 从堆积体成因机制分析着手, 对堆积体进行稳定性评价意义重大。通过定性分析和稳定性计算得知, 该堆积体整体稳定性较好, 对枢纽布置方案选择及后期施工和运营影响较小。

关键词: 坝前堆积体; 成因机制; 稳定性评价; 水电站

中图分类号: TV7; TV22; [TU42]; [TB16]

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2014)06-0075-02

1 概述

拟建某水电站坝型为混凝土双曲拱坝, 坝高201 m, 正常蓄水位高程2 254 m, 库容8.5亿 m^3 , 装机容量2 400 MW。地质勘察显示, 距坝址上游约100 m存在一个堆积体, 体积约 $1 500 \times 10^4 m^3$, 其稳定与否直接影响电站枢纽布置方案的选择及后期施工和运营。笔者从堆积体成因机制分析着手, 分析并评价了该堆积体的稳定性。

2 堆积体基本特征

2.1 堆积体空间展布特征

该堆积体平面分布总体呈扇形, 面积约 $500 \times 10^4 m^2$, 前缘最低高程约2 160 m, 枯水期高出江面约80 m, 后缘最高高程约2 930 m, 正常蓄水位高程2 254 m时水下淹没最大高度为94 m。堆积体在地形上呈前陡后缓, 中后部相对宽缓, 坡度约为 $20^\circ \sim 25^\circ$, 植被茂盛, 前缘坡度较陡, 约 $30^\circ \sim 45^\circ$, 生长着少量灌木。堆积体前缘宽约750 m, 纵向长约1 400 m。据勘探揭示其最大垂直厚度约60 m, 总体方量约 $1 500 \times 10^4 m^3$ 。

2.2 堆积体物质的组成

据地表调查得知, 该堆积体下伏基岩为燕山早期花岗闪长岩, 堆积体主要为块碎石土, 局部为含砾石土, 浅黄色, 块石、碎石、砾石母岩成份均为花岗闪长岩, 次棱角状, 弱~强风化, 细颗粒为花岗闪长岩全风化产物, 胶结较紧密。颗分试验成果表明, 块碎石土中粒径大于60 mm粗颗粒含量达55%, 2~60 mm中粒含量约为25%, 2~0.075 mm细粒含量约为15%, 小于0.075 mm粉粒含量较

少, 约占5%; 在前缘基覆界线附近的含砾石土中粒径大于60 mm的粗颗粒约占15%, 2~60 mm中粒含量约为55%, 2~0.075 mm细粒含量约为15%, 小于0.075 mm粉粒含量约占15%。

3 堆积体成因机制分析

笔者从该堆积体地质历史、地形地貌特征、物质组成等角度出发, 结合现场调查发现的特征现象, 对该堆积体的成因机制进行了分析。堆积体成因机制分析如下: ①堆积体大致形成于晚更新世中期, 玉龙山地区正处于末次冰期, 具备形成冰川运动的时间条件; ②堆积体后缘仍隐约可见古冰川运动通道遗留的“U”形谷地貌形态特征; ③堆积体物质组成中的块石、碎石母岩为花岗闪长岩, 细颗粒为花岗闪长岩全风化产物, 岩性单一, 初步分析物质来源较近, 因此, 堆积体后方地貌形态特征与地层岩性相吻合; ④堆积体中上部以块石、碎石为主, 次棱角状, 下部以角砾为主, 细颗粒含量较高, 粗细颗粒嵌合紧密, 为冰水共同作用的产物; ⑤前缘浅表层较差的层状沉积特征和较弱的水流作用痕迹正是由于浅表部冰土混合物随着冰的消融, 土在水流作用下形成局部层状结构; ⑥堆积体基床多处发育有擦痕, 正是曾经的冰川运动强大刨蚀作用的结果。综上所述, 笔者推测该堆积体属我国西部地区末次冰期冰川运动遗留的冰碛堆积体。

4 堆积体稳定性分析

4.1 定性分析

据现场调查得知, 该堆积体中后缘植被茂盛, 无拉张裂缝, 前缘部分未见隆胀变形, 坡体中部也无横张裂缝发育, 地表排水较畅, 堆积体地表没有

收稿日期: 2014-07-11

发现任何变形破坏迹象。同时,由于该堆积体形成于晚更新世中期(Q3),为冰碛堆积体,颗粒之间嵌合较紧密,具有一定的胶结,故经综合判断认为该堆积体现状稳定。

4.2 稳定性计算

计算参数的选取以室内强度试验成果为基础,结合工程类比、参数反演等综合选取,所选择的计算参数见表1。根据水电工程的特点,主要考虑天然、暴雨、地震、蓄水、蓄水+暴雨、蓄水+地震等六种工况。地震工况下坝址区50 a 10%的基岩水平峰值加速度峰值为164 gal。

表1 堆积体稳定性计算参数取值表

岩土名称	天然状态			饱水状态		
	容重 /kN·m ⁻³	内聚力 /kPa	摩擦角 /°	容重 /kN·m ⁻³	内聚力 /kPa	摩擦角 /°
冰碛堆积体	21.4	50	35	23.3	30	31
基岩	27	1 600	50	27	1 600	50

根据极限平衡原理,采用土质边坡常用的简化毕肖普法(Bishop法)及摩根斯坦-普赖斯法(M-P法),选取堆积体的两个代表性剖面进行稳定性计算。堆积体整体稳定计算以基覆界面作为底滑面,局部稳定计算采用圆弧滑面搜索潜在滑面,稳定计算成果见表2。

表2 堆积体稳定性系数计算成果表

计算方法	计算剖面	滑面	天然	暴雨	地震	蓄水	蓄水+暴雨	蓄水+地震	备注
简化 Bishop 法	纵1-1	基覆界面	1.47	1.26	1.26	1.35	1.21	1.16	整体稳定
	纵2-2	基覆界面	1.33	1.16	1.56	1.31	1.12	1.14	
M-P 法	纵1-1	基覆界面	1.44	1.27	1.24	1.35	1.23	1.18	
	纵2-2	基覆界面	1.3	1.14	1.12	1.28	1.1	1.11	
简化 Bishop 法	纵1-1	潜在滑面	1.33	1.15	1.16	1.19	1.08	1.04	局部稳定
	纵2-2	潜在滑面	1.26	1.12	1.1	1.17	1.04	1.03	
M-P 法	纵1-1	潜在滑面	1.33	1.16	1.16	1.18	1.07	1.03	
	纵2-2	潜在滑面	1.24	1.08	1.09	1.16	1.03	1.02	

稳定计算成果表明:①在六种计算工况下,整体稳定性系数均大于1.1,整体稳定性较好;②在蓄水+暴雨、蓄水+地震工况下,局部稳定系数大于1,小于1.05,堆积体局部稳定性处于临界状态。

5 结语

通过上述对坝前堆积体成因机制分析及稳定性计算,可以得出以下结论:

- (1)堆积体属我国西部地区末次冰期冰川运动遗留的冰碛堆积体,形成于晚更新世中期。
- (2)堆积体地表没有发现任何变形破坏迹象,加之成因为冰碛堆积,坝前堆积体现状稳定。
- (3)稳定计算成果表明,堆积体整体稳定性较好,在蓄水+暴雨、蓄水+地震工况下,坝前堆积体局部稳定性处于临界状态。
- (4)定性分析和定量计算分析结果表明,坝

(上接第72页)

利于减少投资并缩短工期。因此,采用三维数值仿真分析方法对地下厂房洞室群围岩稳定进行分析计算,可以为地下厂房的结构布置及围岩支护设计提供依据和验证,不失为一种行之有效的分

前堆积体整体稳定性较好,对枢纽布置方案选择及后期施工和运营影响较小。

参考文献:

- [1] 杨俊彪,向强.某近坝岸堆积体形成机制及稳定性分析[J].地质灾害与环境保护,2006,17(4):47~50.
- [2] 晏长根,祁生文,伍法权,等.大渡河猴子岩水电站库尾段藏碛群斜坡巨型堆积体的成因分析[J].工程地质学报,2006,14(2):159~164.
- [3] 崔杰,王兰生,徐进,等.深切河谷岸坡大型堆积体成因及稳定性研究[J].灾害学,2007,22(2):46~49.
- [4] 张伟元,王士天,王兰生.工程地质分析原理[M].北京:地质出版社,1994.

作者简介:

李小波(1976-),男,四川邻水人,高级工程师,硕士,从事水电工程地质工作;
 吴莉(1978-),女,河南信阳人,副教授,硕士,从事公路桥梁专业的教学与科研工作;
 吉华伟(1980-),男,河北藁城人,工程师,学士,从事水电工程地质工作。
 (责任编辑:李燕辉)

析计算方法,可为类似工程的设计和提供一定的参考。

作者简介:

刘婷(1968-),女,湖南攸县人,副设计总工程师,高级工程师,学士,从事水电站设计工作。

(责任编辑:李燕辉)