

文章编号:1004-4736(2008)02-0062-03

巴东赵树岭滑坡特征与稳定性评价

陶宏亮¹,陈国金²,陈松²,李先福^{1*}

(1. 武汉工程大学环境与城市建设学院,湖北 武汉 430074;

2. 湖北省水文地质工程地质勘察院,湖北 荆州 430020)

摘要:通过对赵树岭滑坡特征(滑坡形态、物质结构、地质构造及滑带土性状等)的归纳总结,探讨其形成条件,并对各种拟定情况下滑坡Ⅰ级平台的稳定性进行了定量计算,为三峡水库三期蓄水后的滑坡稳定分析、研究及检测提供参考。

关键词:赵树岭滑坡;形成条件;稳定性评价

中图分类号:P 642.22 **文献标识码:**A

0 引言

三峡水库蓄水后地质环境变化,将诱发一系列地质灾害。因此,深入探讨回水条件下的滑坡形成条件及其稳定性具有十分重要的意义^[1]。赵树岭滑坡位于巴东县新城东部,地形相对较缓,高程400 m以下的滑坡前部有2级平台,这种缓坡地带对于规划建设用地紧张的巴东城区十分重要^[2]。目前滑坡前缘年变形量为毫米级,因此,其稳定性也影响到城市规划建设^[3]。

1 滑坡基本特征

1.1 滑坡形态特征

赵树岭古滑坡为一基岩顺层滑坡。前缘临近长江边,总体成一阶梯状,高程150~200 m为第Ⅰ级缓坡平台;350~425 m为Ⅱ级缓坡平台;475~500 m(东部525 m)间为Ⅲ级缓坡平台,其余地段均为坡角25°~50°的斜坡。滑坡在东西方向上与周边地形亦呈阶梯状,即高于西部的黄家屋场一带,又低于东部的狮子包、田家梁子基岩山梁(如图1)。

1.2 物质结构特征

赵树岭滑坡为发生于 T_2b^3 、 T_2b^2 层中的特大型岩质滑坡,物质主要源于 T_2b^3 层。滑坡表层崩滑体层主要由岩体经滑移形成的块裂、碎裂岩、含泥碎块石及碎块石组成,基岩则以 T_2b^2 紫红色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩为主,岩体呈层状结构,层序基本正常。滑坡区出露的 T_2b^3 地层中可见多层软弱破碎带,最低的一个滑带位于 T_2b^2/T_2b^3 界面附

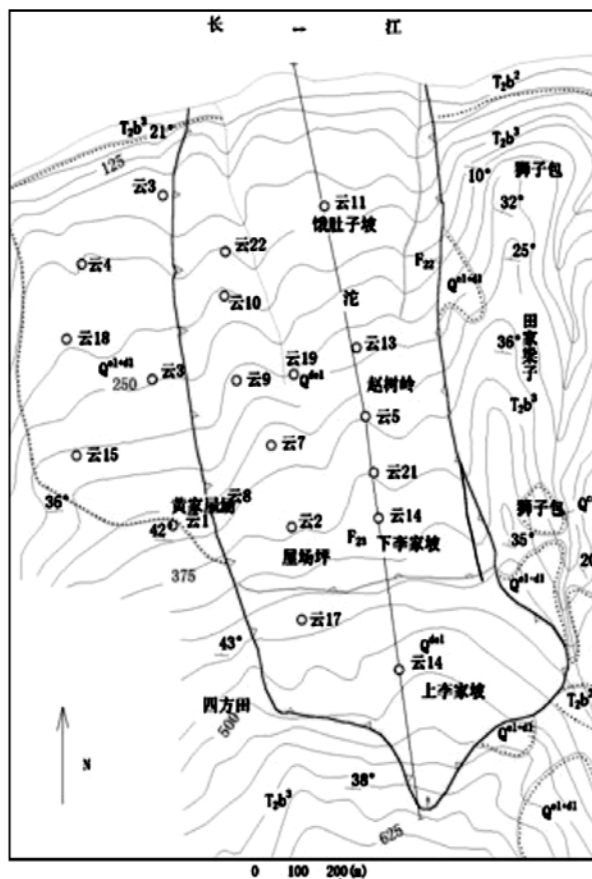


图1 赵树岭滑坡坡平面图

Fig. 1 Ichnography of Zhaoshuling landslide

近,该滑带形状上基本与地形起伏一致,具后缘薄、前缘厚的特点。

1.3 地质构造特征

赵树岭地区地质构造较特殊,该地区 T_2b^3/T_2b^2 的岩性分界面高于周围其他地段,这是由两条近南北向的共轭张扭性断层所造成的局部构造

收稿日期:2007-09-26

作者简介:陶宏亮(1984-),男,湖北黄冈人,硕士研究生。研究方向:地质灾害防治。*通讯联系人

李先福,男,博士,教授,硕士生导师。研究方向:地质环境与灾害评价。

抬升形成的,该分界面的形态除具有沿南北向的波状起伏特征(此与东西向褶皱作用有关)外,尚有沿东西走向的波状起伏特征,这与南北向的构造变动有关,即发育在赵树岭的南北向宽缓褶曲及两条南北向张扭性断层分析是燕山晚期与东西向官渡口向斜配套的构造变动所造成的。

1.4 滑带土性状特征

赵树岭滑坡滑带形态受地层岩性及产状的控制,呈波状起伏(见图2)。前部滑带反翘,倾角 $8^{\circ}\sim 11^{\circ}$,长 $140\sim 160$ m。滑带物质主要为灰黄色、灰绿色及红色角砾石土,部分已糜棱岩化,较致密,其天然容重为 $22.9\sim 24.6$ kN/m^3 ,高于一般碎石土。在 T_{26} 软弱岩层中还存在许多次级滑动带和顺层破碎带。

2 滑坡形成条件

赵树岭滑坡的形成条件主要有地层岩性、地质构造、地形地貌和水文气象环境4个方面:

a. 地层岩性是形成滑坡的物质条件,赵树岭及邻近地区岩体褶皱轴线近东西向,与斜坡走向一致,斜坡以顺向坡为主,区内基岩产状发育,岩石力学强度较低,抗风化能力较弱,遇水易软化,是三峡地区典型的易滑地层。

b. 构造结构面往往是岩体强度的薄弱部位,构造裂隙的发育破坏了岩体的完整性,并为地下水径流提供了通道,同时使风化作用向深部发展。在早期的构造变动中,南北向的断层控制形成了滑坡东、西两侧的边界,东西向褶皱作用所产生的大量顺层剪切破碎带为形成滑带提供了最重要的地质基础。

c. 鄂西山区地貌均为褶皱山地低山区,沟谷深切形成峡谷,多侵蚀成“V”形沟谷,赵树岭滑坡两侧的狮子包和黄家大沟一起构成了这一带岩体的东西两侧临空,且高程 150 m以下坡角为 $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 的斜坡,为滑坡形成提供了良好的临空面;

d. 鄂西山区气候温暖湿热,降雨丰沛,各种自然风化营力作用强烈,随着水库水位上升,对滑坡稳定将产生重大影响^[4]。

3 滑坡前部稳定性评价

3.1 稳定性评价范围的确定

赵树岭滑坡在 139 m回水后处于基本稳定状态,据回水后两年多的监测资料表明,赵树岭滑坡 300 m高程以上可看作是稳定的,故本节只分析 300 m高程以下滑坡前部的滑体稳定性(见图2)。

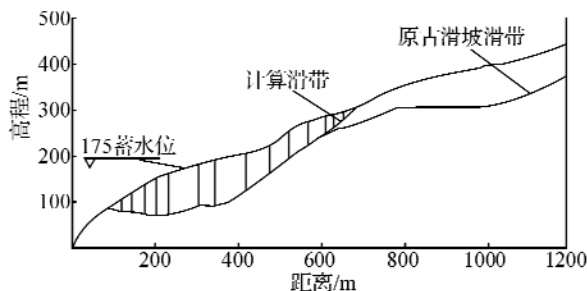


图2 赵树岭滑坡纵剖面图

Fig. 2 Computing profile of the landslide

3.2 稳定性评价

3.2.1 稳定性计算工况及计算结果

结合具体情况,先分别计算 135 m、 156 m、 175 m和 175 m降至 145 m水位时的稳定系数,再考虑降雨和地震对参数的影响。计算采用传递系数法,即取单位宽度滑体进行分析,将各力投影在相应分块底滑面上,根据滑面及其法线方向上满足力的平衡条件推导出的稳定系数计算公式^[5]:

$$F_s = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (R_i \prod_{j=i}^{n-1} \psi_j) + R_n}{\sum_{i=1}^{n-1} (T_i \prod_{j=i}^{n-1} \psi_j) + T_n} \quad (1)$$

$$\psi_j = \cos(\theta_i - \theta_{i+1}) - \sin(\theta_i - \theta_{i+1}) \tan \varphi_{i+1} \quad (2)$$

$$R_i = N_i \tan \varphi_i + C_i l_i \quad (3)$$

(1)~(3)式中: F_s —滑坡稳定性系数; ψ_i —传递系数; R_i —第 i 计算条块滑体抗滑力(kN/m); T_i —第 i 计算条块滑体下滑力(kN/m); N_i —第 i 计算条块滑体在滑动面法线上的反力(kN/m); C_i —第 i 计算条块滑带土的粘聚力标准值(kPa); φ_i —第 i 计算条块滑带土的内摩擦角标准值; l_i —第 i 计算条块滑动面长度(m); θ_i —第 i 计算条块底面倾角($^{\circ}$);

滑体容重根据地下水位线及库水位确定,计算中的主要参数见表1,计算的稳定系数见表2。

表1 赵树岭滑坡主要计算参数

Table 1 Calculate parameters of landslide

天然容重 / $\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$	饱和容重 / $\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$	C值/ kPa		Φ 值/ $^{\circ}$		地震加速度系数
		天然	饱和	天然	饱和	
25	26	72	46	21	19.5	0.05

表2 赵树岭滑坡单因素影响稳定系数计算结果表

Table 2 The results of stability at single's affect of the landslide

水位	135 m	156 m	175 m	175~145 m
江水水位	1.414 3	1.373 9	1.390 2	1.239 0
降雨	1.259 8	1.231 6	1.252 7	1.118 9
降雨+地震	1.108 0	1.061 1	1.071 8	0.943 3

为比较各工况下稳定系数降低的幅度大小,现以 135 m水位为基准,计算各工况稳定系数下降比例,结果如表3所示。

表 3 赵树岭滑坡稳定系数变化幅度结果表

Table 3 The results of stability change extent of the landslide

水位	135 m	156 m	175 m	175~145 m
江水位	0	2.9%	1.7%	12.4%
降雨	10.9%	13.0%	11.4%	20.9%
降雨+地震	21.7%	25.0%	24.2%	33.3%

3.2.2 计算结果分析

a. 随着蓄水位上升,在库水浸泡作用下,滑带强度参数降低,抗滑力下降^[6],一般情况下稳定系数都有所减少,在最不利情况即从 175 m 降至 145 m 水位时为 1.24,降幅达 12.4%,仍能满足整体稳定要求。

b. 考虑在 20 年一遇暴雨情况下,地表水入渗,滑带强度参数降低,抗滑力下降,地下水位上升^[7](取地下水位升高为滑体厚度的 10%),稳定系数相比只有江水位影响下均有明显减少,下降比例在 7.9%~10.1%之间,在最不利情况已降至 1.15 以下,为 1.12,处于基本稳定状态,可见降雨对滑坡的影响是很大的。

c. 在降雨情况下再考虑地震影响,由表可知,稳定系数都降至 1.11 以下,在最不利情况下小于 1,稳定系数相比降低 21.7%~33.3%,可见地震对滑坡稳定的影响比降雨影响更大。

4 结 语

利用赵树岭滑坡前部缓坡平台进行规划建设

时,要充分考虑到降雨对滑坡的影响,300 m 高程以下滑坡稳定性系数最小为 1.15,尚能满足动水位稳定性要求。可见,只要建筑区布局合理,防渗排水措施得当,滑坡前部缓坡平台作为建设用地是适宜的。

参考文献:

- [1] 陈国金,陈海洋. 巴东县新城云沱居民迁建小区建设用地地质灾害危险性评估报告[R]. 荆州:湖北省水文地质工程地质勘察院,2000.
- [2] 李正光. 长江三峡水利枢纽库区巴东县迁建城镇新址地质论证报告[R]. 武汉:水利部长江水利委员会,1997.
- [3] 唐辉明,马淑芝. 三峡库区巴东县赵树岭滑坡稳定性与防治对策研究[J]. 中国地质大学学报,2002,27(5): 621-625.
- [4] 王明华,张晓辉. 长江三峡库区某滑坡滑动机理及稳定性研究[J]. 武汉化工学院学报,2006,1,28(3): 29-31.
- [5] 张电吉,汤 平. 岩质边坡滑坡机理与稳定性研究[J]. 武汉化工学院学报,2003,25(2):37-40.
- [6] 陈国金,陈 松,寒佳洲. 水库型和降雨型滑坡地下水作用研究[R]. 荆州:湖北省水文地质工程地质勘察院,2005.
- [7] 谢守益,徐卫亚. 降雨诱发滑坡机制研究[J]. 武汉水利电力大学学报,1999,32(1):21-23.

Estimation on character and steadiness of Zhaoshuling landslide in Badong

TAO Hong-liang¹, CHEN Guo-jin², CHEN Song², LI Xian-fu¹

(1. School of Environmental and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China;

2. Hubei Institute of Hydrological and Engineering Geological Investigation, Jingzhou 434020, China)

Abstract: Based on the study of Zhaoshuling landslide characteristics(configuration, structure, sliding belt properties), the form condition is analyzed, the authors also discussed the of each given condition. It offers a good reference for the study of similar landslide in the three gorges reservoir region.

Key words: Zhaoshuling Landslide; form condition; stability estimation

本文编辑:萧 宁