

新疆马圈沟水库近坝库岸滑坡体稳定性分析

员继军

新疆水利水电勘测设计研究院

DOI:10.12238/hwr.v5i5.3846

[摘要] 滑坡灾害是各种灾害中发生最频繁、分布最广、危害性和损失最大的地质灾害类型,与地震和火山并列为全球性三大自然灾害。因此,对库区近坝库岸分布的滑坡体稳定性进行客观评价,具有重要的现实意义。笔者就所勘察的新疆马圈沟水库近坝库岸滑坡体稳定性进行了分析研究,提出了合理的结论及建议,与同行探讨。

[关键词] 滑坡灾害;地震;火山;评估

中图分类号: TU94+3.2 **文献标识码:** A

Stability analysis of landslide mass near the dam bank of maquangou reservoir in Xinjiang

Jijun yuan

Xinjiang water resources and Hydropower Survey, design and Research Institute

[Abstract] landslide disaster is the most frequent, widely distributed, hazardous and most loss geological disaster type among all kinds of disasters, which is listed as three global natural disasters along with earthquakes and volcanoes. Therefore, it is of great practical significance to evaluate the stability of the distributed landslides in the reservoir area. The author analyzes and studies the investigated Majuangou reservoir in Xinjiang, and puts forward reasonable conclusions and suggestions for discussion with peers.

[Keywords] landslide disaster; earthquakes; volcanoes; evaluate

引言

马圈沟水库为板房沟上游的径流调节水库,承担下游灌溉、防洪及城镇供水等任务。水库正常蓄水位2171.00m,校核洪水位2174.010m,死水位2145m,总库容989万 m^3 ,死库容66万 m^3 。控制供水人口13万人,控制灌区灌溉面积7.6万亩。该水库为小(1)型,工程等级为IV等,主要建筑物为4级,次要建筑物为5级,临时性建筑物为5级。水库工程由挡水建筑物、泄水建筑物、供水系统组成,主要水工建筑物包括拦河坝、溢洪道、泄洪排砂兼导流洞、供水管线及配套;次要建筑物包括不影响主要建筑物和设备运行的挡土墙、导流墙及护岸等;临时建筑物包括下游围堰。本项目在2010年新疆生产建设兵团勘测规划设计研究院完成了项目建议书阶段的勘察工作,勘察期间,近坝右岸分布潜在滑坡体并进行了洞探。2016年5月受乌鲁木齐县水电林业局的委托开



图1 HP1滑坡体地形地貌

展了可研阶段的勘测工作,于2016年10月完成可研工作。本次勘察采用地质测绘、钻探、物探及试验等勘察手段。

2 研究思路

由于该潜在滑坡体距离大坝较近,一旦发生滑动,将对大坝及水工建筑物危害极大,因而在勘察期间对该滑坡体进行了地质测绘及相关试验工作。

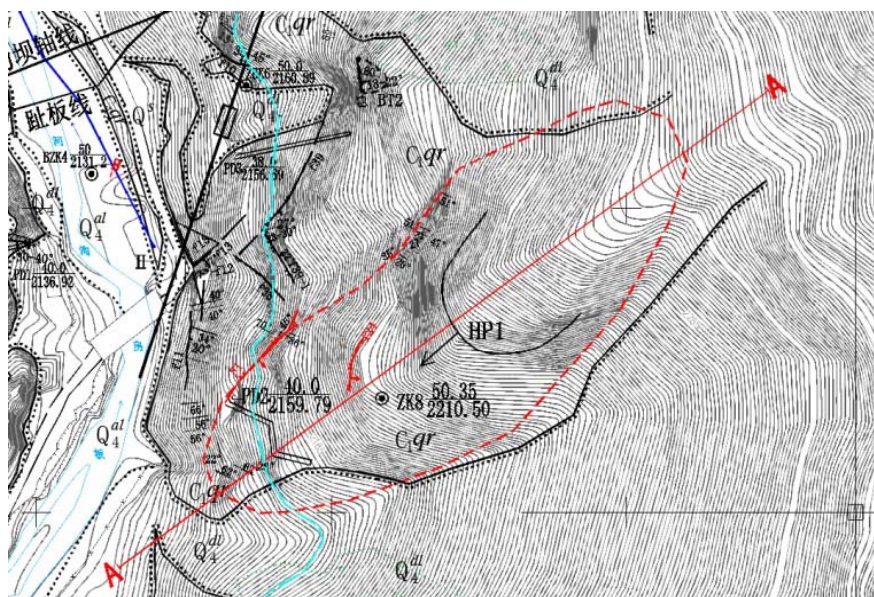


图2 HP1 滑坡体平面图

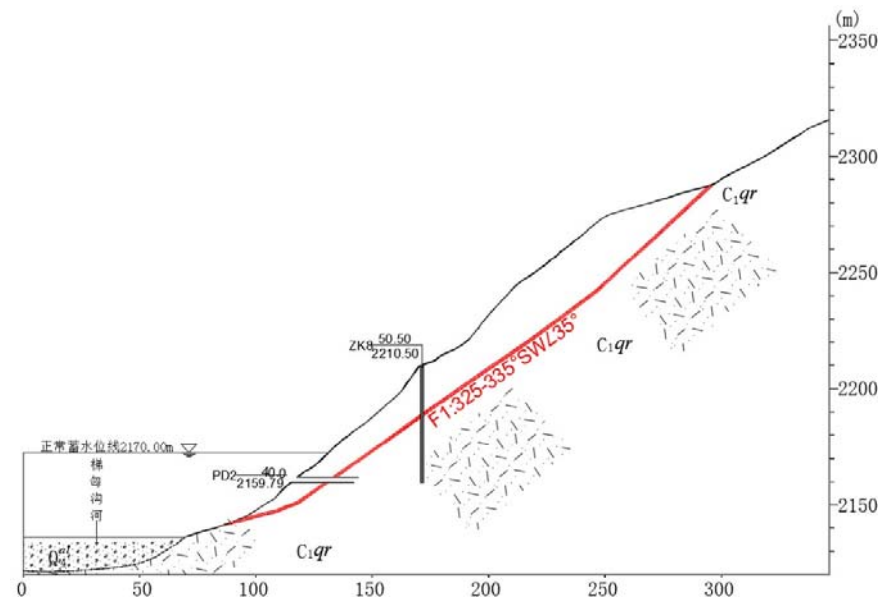


图3 HP1 滑坡体典型剖面图

通过航、卫片分析,现场勘察测绘、地球物理勘探和室内外实验等手段对该滑坡的特征进行系统研究,分析该滑坡的形成条件和影响因素,并探讨滑坡的形成机理。采用工程地质分析法、极限平衡法和数值分析法,评价该滑坡体未来滑动趋势,最后提出结论及建议。

3 滑坡体特征

(1)边界特征:HP1滑坡体位于坝轴线上游140m,该段河流流向近南北向,河道高程2153m,岸坡整体走向近南北向,自然坡度35~50°。右岸山体较雄厚,梁顶高程2370m左右,高出现代河床350m左右。

HP1位于岸坡中下部,平面形态呈狭长状,前缘剪出口高程2140m,后缘高程2290m,河拔30~150m,顺河长(南北宽)50~80m,东西长180m。地形上HP1滑坡体三面临空,在滑坡体上、下游侧均分布有洪沟,短时雨水难以进入断层带内(图1)。

(2)底滑面形态:为了查明滑坡体底滑面形态,在滑坡体上布置平洞(PD2)及钻孔(ZK8)。

PD2平洞,洞深40m。0~17m方向90°,17~28m方向180°,28~40m方向160°。平洞前段1~9m及中后部25~37m两段均揭露出F1断层,产状325~335°SW

30~38°,倾岸外偏上游,与岸坡走向夹角约30°左右(图2)。F1断层带在近洞口段较宽约60cm,其他位置宽30~40cm,断层带物质结构密实,锹镐难挖。构造岩以糜棱岩及角砾岩为主,局部见1mm厚的泥膜。带内物质干燥,未见有潮湿及渗水现象。断层面略呈波状,起伏不大。洞内上、下盘岩体均较完整,未见明显解体现象,说明滑坡体滑距小滑速慢。

为了查明滑带土的颗粒组成,在5m、9m、26m、30m处断层带内取样做颗分,颗分成果见表一。5m处滑带土颗分定名为含细粒土砾;9m处滑带土颗分定名为含细粒土砂;26m及30m处滑带土颗分定名为粉土质砂。

滑带土四处平均值:>40mm含量1.03%;40~20mm粗砾含量3.08%;20~5mm中砾含量31.53%;5~2mm细砾含量11.68%;2~0.075mm砂含量35.48%;0.075~0.005mm粉粒含量8.58%;≤0.005mm粘粒组含量8.65%。综合颗分成果,出断层带内物质组成以断层角砾及糜棱岩为主,粉、粘粒含量较低。

(3)滑坡体体积:综合洞内断层出露点产状及地形地貌特点,利用三维拟合分析,可得出断层带平均产状330°SW/35°。对滑坡体进行剖分,平均单宽面积1500m²,该滑坡体总方量约10.5万m³。将该滑坡体侧缘及后缘三维数据导入CIVIL3D软件,软件根据提供的三维底滑面精确计算出滑坡体方量。三维方法计算总方量为10.5万m³,其中水上9.5万m³,水下1.0万m³。

(4)滑坡体物理力学性质及参数。根据地质测绘及平洞揭露情况,滑坡体上盘岩体未解体,其上盘岩体物理力学性质参数按照工程区凝灰岩弱风带参数考虑;下盘原岩按照工程区凝灰岩微风化带参数考虑。为了查明滑动带物理力学性质,在滑动带不同位置刻槽取样。根据平洞内滑带土层平均颗分成果,>40mm含量1.03%;40~20mm粗砾含量3.08%;20~5mm中砾含量31.53%;5~2mm细砾含量11.68%;2~0.075mm砂含量35.48%;0.075~0.005mm粉粒含量8.58%;≤0.005mm粘粒组含量8.65%。滑带土层物质以角砾及糜棱岩为主,粉、粘粒含量较低,且带内物质泥钙质

表一 平洞不同深度滑带土颗分成果

粒径 (mm) 平洞深度 (m)	>40	40~20	20~5	5~2	2~0.075	0.075~0.005	≤0.005	试验定名
	(mm)							
5m	0.00	0.00	44.50	10.50	31.50	7.00	6.50	GF(含细粒土砾)
9m	0.00	0.00	32.00	14.40	38.40	7.80	7.40	SF(含细粒土砂)
26m	4.10	9.00	26.10	8.40	32.30	9.30	10.80	SM(粉土质砂)
30m	0.00	3.30	23.50	13.40	39.70	10.20	9.90	SM(粉土质砂)
平均值	1.03	3.08	31.53	11.68	35.48	8.58	8.65	

表二 滑坡体各带物理力学参数

分带	滑体(上盘)			滑带			滑床(下盘)		
	密度	黏聚力	摩擦系数	密度	黏聚力	摩擦系数	密度	黏聚力	摩擦系数
	ρ	c'	f'	ρ	c'	f'	ρ	c'	f'
	g/cm ³	/	MPa	g/cm ³	/	MPa	g/cm ³	/	MPa
天然	2.59	0.90	0.95	2.54	0.12	0.57	2.61	0.95	1.00
饱和	2.61	0.85	0.90	2.56	0.10	0.42	2.63	0.90	0.95

中等胶结。结合《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008)附录E,表E.0.5结构面类综合判定:滑坡体HP1底滑面抗剪断强度参数(c' , f'),水上 $c'=0.12\text{MPa}$, $f'=0.57(\phi=30^\circ)$;水下 $c'=0.10\text{MPa}$, $f'=0.42(\phi=23^\circ)$ 。

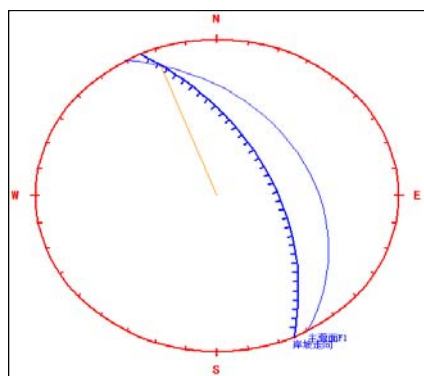


图4-HP1 滑坡体赤平投影图

4 HP1滑坡体稳定计算

滑坡体稳定计算采用两种方法,一为极限平衡法;二为中国水科院EMU软件计算法。

通过地面地质测绘表明,HP1滑坡体主要受F1断层影响,产状 $325\sim 335^\circ\text{SW}\angle 35^\circ$,倾上游倾岸外,与岸坡交角约 33° ,见HP1滑坡体典型剖面图3及赤平投影图4。

4.1 传递系数法

①工况一,天然状态, $K=1.10$;②工况二,天然状态+Ⅷ度地震, $K=1.01$;③工况三,饱和状态, $K=0.93$;④工况四,饱和状态+Ⅷ度地震, $K=0.86$;可见,滑坡体在饱和及在地震工况下将失稳。

4.2 中国水科院EMU软件计算成果

①工况一,天然状态, $K=1.15$;②工况二,天然状态+Ⅷ度地震, $K=1.05$;③

工况三,饱和状态, $K=0.96$;④工况四,饱和状态+Ⅷ度地震, $K=0.89$;可见,滑坡体在饱和及在地震工况下将失稳。

5 结论与建议

(1)HP1滑坡体体积为 10.5万m^3 ,为岩质滑坡。按坡体形态分类为纵长形(条形);按滑坡厚度分类属中层滑坡($15\sim 30\text{m}$);按滑坡体积为小型滑坡($10^4\sim 10^5\text{m}^3$),属蠕动型滑坡

(2)HP1滑坡体,采用两种计算方法,在自然工况下处于稳定状态,在自然+地震工况下处于基本稳定状态;在饱和及地震工况下处于不稳定状态,可见该不稳定体在地震工况下将下滑,失稳形式以崩塌、滑塌为主。

(3)建议初步设计阶段建立自动化监测系统,及时了解掌握滑坡体变形和滑移情况。

[参考文献]

[1]郑颖人,赵尚毅.有限元强度折减法在土坡与岩坡中的应用[J].岩石力学与工程学报,2004,23(19):3381-3388.
 [2]黄吕卫.玛尔挡水电站坝肩高边坡工程地质研究[D].兰州大学,2011.
 [3]孙玉科,牟会宽,姚宝魁.边坡岩体稳定性分析[R].北京:科学出版社,1988.
 [4]员继军.新疆乌鲁木齐马圈沟水库工程地质勘察报告(可研阶段)[R].新疆:2016.

作者简介:

员继军(1975--),男,汉族,甘肃秦安人,工程硕士,高级工程师,从事水利工程勘察。