

河南省宝泉抽水蓄能电站 龟山滑坡体稳定性分析及危险性评估

李莲花, 兰自亭

(河南省地质矿产勘查开发局第一水文地质工程地质队, 新乡 453002)

摘要: 通过对滑坡体的特征、地质条件等方面的分析, 并结合工程建设项目自身特点, 进行了滑坡体的稳定性和危险性评估, 提出了相应的防治措施。

关键词: 滑坡; 稳定性; 危险性

中图分类号: P642.22 **文献标识码:** A

河南省宝泉抽水蓄能电站, 位于辉县薄壁镇太行山脚下宝泉水库, 被专家形象地称为一个“硕大的蓄电池”, 主要是为了解决河南电网日益突出的用电峰谷差问题。工程总投资 42.14×10^8 元, 该电站装机容量为 1 200 MW, 年发电量 20.1×10^8 kW·h, 年抽水耗电量为 26.42×10^8 kW·h, 属日调节纯抽水蓄能电站, 综合效率 0.76。电站建成后, 以 500 kV 一级电压两回路出线接入新乡 500 kV 变电站, 承担河南电力系统削峰填谷、事故备用、调频等任务。

宝泉电站为重要建设项目。工程枢纽建筑物包括上水库、下水库、输水系统、地下洞群和开关站等。龟山滑坡为区内主要的滑坡, 分布于峪河左岸高达近 160 m 的直壁陡崖上并向峪河方向(即宝泉电站的下水库)临空, 直接威胁电站安全。兹对龟山滑坡的特征、地质概况及危险性分析如下(图 1)。

1 龟山滑坡体的特征

(1) 范围: 滑坡体南及西南界为峪河, 东界以馒头组、毛庄组、徐庄组中发育的挠曲为界, 西及西北界为沟谷。龟山滑坡体东西长 550~800 m, 南北向

宽 260~350 m, 滑坡体最大厚度为 210 m, 平均厚度约 110 m, 体积为 $2\ 100 \times 10^4$ m³。属巨型滑坡。

(2) 滑体: 地层组成从西向东依次为寒武系下统馒头组(ϵ_{1m})、毛庄组(ϵ_{1mz})、寒武系中统徐庄组(ϵ_{2x})、张夏组(ϵ_{2z}) 地层, 并以张夏组(ϵ_{2z}) 灰岩、白云岩为主, 滑坡体表层大部分已呈胶结状态, 内部一般较完整, 基本保持原岩结构, 滑体底界面平整、光滑, 为摩擦镜面, 镜面上镶嵌有滑带中的角砾岩, 并发育有擦痕、擦沟。

(3) 滑带: 为寒武系下统馒头组第一段(ϵ_{1m}^1) 底部泥灰岩, 底滑带厚度 0~15 m。由角砾、泥、泥灰岩搓碎组成。角砾大小混杂, 呈次棱角—棱角状, 泥质或钙质胶结。在滑面高程 652~736 m 区域, 处于水位变动带。

(4) 滑床: 主体为中元古界汝阳群(Pt_2^2ry) 浅变质石英砂岩。

(5) 滑动方向: 总体向西或南西西滑动; 滑动距离: 前缘滑体滑距可达 510 m, 后缘滑体滑距达 250 m; 滑动时间: 根据滑带物质测年资料, 滑体年龄($14 \sim 21$) $\times 10^4$ a, 由此判断滑体形成于中晚更新世。

(6) 滑体形成演化过程大致可分为三阶段。

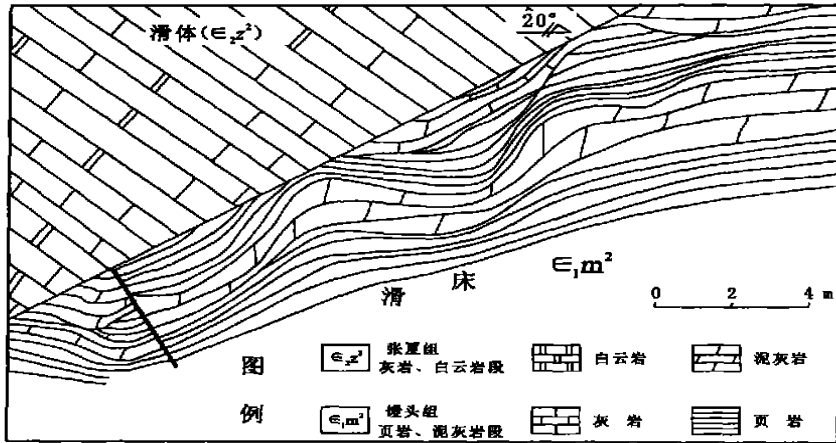


图 1 龟山滑坡地质剖面示意图

Fig. 1 Geological profile of the Guishan landslide

第一阶段:正常岩层受断层、裂隙切割和河流的侵蚀,形成与周围岩层分离的块状岩体,在峪河及宝泉沟处具有高陡边坡和有效临空面。

第二阶段:在地壳运动和地震力的作用下,分离的块状岩体沿较弱的 ϵ_{1m} 泥灰岩向临空方向滑动。

第三阶段:滑体滑动后,进一步经受地质构造运动、河流的侵蚀、风化及人为等因素的影响,形成了现状地貌。

2 龟山滑坡区的地质概况

龟山滑坡体发育于宝泉水库左岸,狼山西端。构成狼山的主要地层为元古界汝阳群,早古生界寒武系。与龟山滑坡体有关的构造为两条断层,一是发育于葫芦串沟的北侧,切割登封群、汝阳群,向上延伸至龟山滑坡体东缘的寒武系时,未见有地层错断现象,仅见地层产状发生变化,形成挠曲。另一断层,从断层走向、地形地貌、龟山滑坡体北缘特征来看,该断层延伸至龟山滑坡体北缘,是龟山滑坡体的北部边界断层。

在龟山滑坡体南侧,沿 Pt_2ry 顶界面, ϵ_{1m}^1 泥灰岩及滑带中有泉水出露,并向峪河排泄。泉水出露高程 638.0 m。其流量一般 0.7~1.2 l/s,雨季最大达 3~5 l/s。冬季季节有时出现断流。

区内地震基本烈度为VII度。由于地震影响随地形、地层、构造等变化,而产生的放大效应,使龟山滑坡体附近的地震水平加速度有所增大(表 1)。

表 1 基岩水平峰值加速度计算成果表

Table 1 The results of horizontal peak acceleration of bedrock

50 年超越概率					
63%(场址地震烈度 5.4 度)			2%(场址地震烈度 7.5 度)		
下库 水平峰值 加速度	上库 水平峰值 加速度	龟山滑坡 体水平峰 值加速度	下库 水平峰值 加速度	上库 水平峰值 加速度	龟山滑坡 体水平峰 值加速度
0.018 5 g	0.026 2 g	0.030 5 g	0.153 4 g	0.171 8 g	0.186 4 g

3 龟山滑坡体稳定性分析及危险性评估

根据《河南省宝泉抽水蓄能电站龟山滑坡体稳定性分析专题报告》,从定性分析看:

(1) 滑体表面及部分滑带物质已胶结,且未发现贯穿整个滑体的较新切割面。

(2) 滑体形成于中晚更新世。

(3) 在 $(14\sim 21) \times 10^4$ a 的地质历史过程中,龟山滑坡体已经历了无数次古地震的考验。

从定量分析看,在自然状态下,滑体的整体稳定系数为 1.27~1.53。

因此,在现状自然条件下龟山滑坡体处于稳定状态,且未造成损失。故龟山滑坡灾害的危险性小。

但是,河南省宝泉抽水蓄能电站上水库蓄水将影响龟山滑坡体的稳定性。上水库蓄水水位为 758~790 m,而龟山滑坡体底滑面高程在 630~800 m 之间,且大部分底滑面处于上水库蓄水水位以下。上

水库距龟山滑坡较近(约 1.4 km),上水库蓄水后,龟山滑坡体底滑面将在库水长期浸润和径流作用下,降低滑坡体的稳定性。另外,在工程施工爆破震动等因素下,也将影响滑坡体的稳定性。根据《河南省宝泉抽水蓄能电站龟山滑坡体稳定性分析专题报告》,龟山滑坡体在天然状态下,稳定系数为 1.27~1.53,滑坡体处于稳定状态,但在 7 度以上地震烈度条件下,当地震系数为 0.12 时,其稳定系数为 0.92~1.10,稳定系数略小,滑坡体处于极限平衡或不稳定状态。直接威胁下水库工程安全,危险性较大。

龟山滑坡地质灾害关系电站的安危,必须采取相应的治理措施,并建立地质灾害监测预警系统,对地质灾害进行长期监测,以便及时进行地质灾害预

报和防治。

参考文献

- [1] 肖杨,裴建政,等.河南省宝泉抽水蓄能电站工程地质综合报告[R].水利部黄河水利委员会勘测规划设计研究院,1997.
- [2] 刘建周.河南省宝泉抽水蓄能电站龟山滑坡体稳定性分析专题报告[R].水利部黄河水利委员会勘测规划设计研究院,1997.
- [3] 李莲花,梁会甫,等.河南宝泉抽水蓄能电站建设用地的地质灾害危险性评估[R].河南省水文地质工程地质勘察院,2003.
- [4] 皇甫行丰,吴孔军,等.地质灾害勘查理论与实践[M].中国大地出版社,2004.
- [5] 刘传正.地质灾害勘查指南[M].地质出版社,2000.

STABILITY ANALYSIS AND HAZARD EVALUATION OF THE GUIZHAN LANDSLIDE OF BAOQUAN POWER STATION BY PUMPING WATER IN HENAN PROVINCE

LI Lian-hua, LAN Zi-ting

(Hydrogeological and Engineering Geological Team, Bureau of Geoporation and
Mineral Development of Henan Province, Xinxiang 453002, China)

Abstract: This paper evaluates stability and Hazards of the Guishan landslide and gives corresponding preventive measures by analyzing its characters and geographical conditions and considering of the nature of the engineering projects.

Key words: landslide; stability; hazard

作者简介: 李莲花(1968—),女,工程师,主要从事水文地质、工程地质和环境灾害地质工作。