

711 矿山体滑坡群的成因及治理措施

毕忠伟^{1,2}, 丁德馨², 杜震球², 张志军¹

(1. 中南大学 资源与安全工程学院, 湖南 长沙 410083; 2. 南华大学 建筑与资源环境工程学院, 湖南 衡阳 421001)

摘要:通过对发生在 711 矿山体上的滑坡群的勘探及降雨和堆石的调查情况, 结合对边坡角的演化、渗入坡体水的软化作用等因素的分析, 阐明了该滑坡群发生的主要原因。最后对滑坡群提出了刷方减重、埋设抗滑桩等治理方案。

关键词:711 矿; 山体滑坡; 滑坡治理; 抗滑桩; 刷方减重

中图分类号:P642.22 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2005)S1-0177-03

Treatment and Causes of Massif Landslip Group in Mine 711/BI Zhong-wei^{1,2}, DING De-xin², DU Zhen-qiu², ZHANG Zhi-jun¹ (1. School of Resources & Safety Environment, Central South University, Changsha Hunan 410083, China; 2. School of Architecture Resources & Environment Engineering, Nanhua University, Hengyang Hunan 421001, China)

Abstract: According to the exploration of landslide occurred in 711 mine and the survey of the pile-stones, combined with the analysis of the slope angle evolution and the soften role of permeating the slope body water, the main reasons of the landslide in the 711 mine were clarified. Finally the treatment proposals that inserting anti-slippery piles and lightening the weight by moving rocks to prevent landslide from occurring were put forwards.

Key words: Mine 711; massif landslide; landslide treatment; anti-slippery piles; lighten weight by moving away rocks

由于滑坡地质体的复杂性和不确定性, 使得整治工程设计必须在对滑坡性质、滑面位置、滑带土强度参数确定的基础上进行。只有查明滑坡体工程地质条件, 方可充分发挥滑坡岩土体的自稳能力, 依据滑坡性质、主控因素、滑动面位置与形状及滑带土强度特征等情况提出经济、合理的治理方案。本文根据 711 矿滑坡群的工程地质条件和滑移现场检测, 对滑坡群提出了刷方减重、埋设抗滑桩等治理方案^[1-6]。



图 1 711 矿山体滑坡群平面图

1 滑坡的位置与工程地质

1.1 滑坡的位置

711 矿位于湖南省郴州市东北 11 km 的许家洞镇^[7], 滑坡主要发生在 711 矿主矿带斗岭组地层, 由 3 个滑坡体组成滑坡群。滑坡体上存在“马刀树”, 稳定状况较差, 滑坡平面位置见图 1。

1.2 滑坡的工程地质

I、II、III 号滑坡均分布于金银寨东麓。地层从上往下依次为:

(1) 坡积物, 岩性为第四系浅棕红色粉质粘土夹碎石及采矿倾倒的废石。

(2) 灰白色、浅黄色粉质粘土夹碎石的残积层。

(3) 灰黑色二迭系斗岭组泥质砂岩、页岩、板岩。坡向与岩层倾向相同。

2 滑坡特征

I 号滑坡位于金银寨东麓的 500 kW 风机房一带, 1976 年春开始滑动。500 kW 风机房地板及墙壁开裂, 1983 年开始滑动。滑坡平面形态不规则, 其后段分离成 2 个滑体, 即 500 kW 风机房滑体和 2000 kW 风机房滑体。2 个滑体在滑坡中部会合变窄, 宽仅 140 m, 往下呈扇形展开, 最宽 250 m, 形成

收稿日期: 2005-06-30

作者简介: 毕忠伟(1976-), 男(汉族), 山西晋城人, 中南大学在读博士研究生, 南华大学讲师, 采矿工程专业, 从事采矿工程以及岩石力学方面的研究工作, 湖南省衡阳市, 13107246825, bizhongwei1976@163.com。

前段滑体。滑坡东西长 400 m, 总面积 90000 m²。根据勘察, 滑体平均厚度 10 m, 总土方量约 90 万 m³, 该滑坡主滑坡方向 91°, 该滑体中的 8 号观测点在 1976 ~ 1988 年滑移距离为 7719 mm, 滑速为 56 mm/月, 其中 1987 年 8 月 ~ 1988 年 5 月滑移距离为 630 mm, 滑速为 70 mm/月。

II 号滑坡位于 I 号滑坡北面的同一山坡, 1984 年 6 月开始滑动, 且活动剧烈。其后段陡, 前段缓, 平面如扇形, 东西长 100 m, 南北宽 40 ~ 80 m, 面积约为 6000 m², 滑体平均厚度 5 m, 总土方量约 30000 m³, 滑速为 147 mm/月。2 号滑坡直接威胁到 6 号材料库和 1 号机修房, 潜在威胁其坡下 100 m 的 8 号工业场地。

I、II 号滑坡性质基本相同, 表面特征相似。滑坡周围裂缝成圈椅状, 滑坡后壁为陡坎, 前缘滑舌十分明显。盘山公路的排水沟等受挤压破坏的痕迹见图 2。



图 2 排水沟受挤压情况

III 号滑坡位于 II 号滑坡坡下, 水平距离 100 m, 面积约 7000 m², 滑体厚度不详。滑坡裂缝明显, 土体、护坡、水沟开裂, 临近绞车房等建筑物开裂, 地板鼓翘, 其地形三面开挖到基岩而形成陡坡, 一面未开挖的是向下的陡坡。其坡下为 11 号坑口, 如果滑动可能引起基岩滑移而形成陡坡。根据观测, 大多数观测点变化较小, 只有 32 号和 74 号点变化较明显, 其中 32 号点 1984 ~ 1988 年水平位移 39.6 mm, 下沉 10.3 mm, 74 号点 1987 年 3 月 ~ 1988 年 1 月水平位移 34.2 mm, 下沉 17.6 mm。

3 滑坡成因分析

(1) 上部为第四系坡残积层, 下覆地层为二迭系泥页岩。基岩岩层倾向与坡向一致。降水长期垂直渗入坡积层, 而下覆的二迭系泥页岩为不透水层。其结果是不仅增加了坡体重量, 还在泥页岩与残积层间使粉质粘土浸泡软化, 其抗剪强度降低形成软

弱层。

(2) 711 矿 30 多年的采矿, 约有 60000 m³ 采矿剥离的土与废石堆积于该滑坡体一带, 加大了负荷, 增强了下滑趋势。

(3) 60000 m³ 的废土、废石随意堆积破坏了原始地貌与植被、阻滞降水、地面片流的速度, 增强片流垂直渗量, 并且垂直入渗的水遇泥页岩改变为沿基岩层面径流, 浸泡残积层使之泥化、软化, 从而减少其摩擦角与粘聚力, 形成软弱层。

4 滑坡的治理

4.1 治理依据

根据《建筑地基基础设计规范》, 本工程设计为三级建筑物, 其设计安全系数取为 1.05。采用规范规定的不平衡推力法, 用典型剖面进行剩余下滑力计算, 并结合第四系覆盖层进行稳定分区, 作为整治设计依据。滑坡体的整治措施一般包括坡排水、减载、支挡及改善滑带的力学性质等。该滑坡体的坡面总体坡度大体一致, 滑坡体厚度和后部的第四系覆盖层的厚度相当, 如采用开挖滑坡体坡度较陡部位, 对滑坡体采用减载方式, 可能增高地下水位, 并且也危及滑坡体后部的第四系物的稳定, 因此不适合采用大面积的开挖。由于滑坡体土方量大, 厚度大, 而上部为非常破碎的材料, 因此不宜采用预应力锚索、阻滑键和灌浆等措施对滑带进行加固处理。

表 1 711 矿滑坡群的工程地质力学参数

岩石类别	密度 /(t · m ⁻³)	塑性 ω _p	粘聚力 /MPa	内摩擦角 /(°)
粘土	2.76 ~ 2.77	26.24 ~ 26.7	0.03	20.3
砂质粘土	2.73 ~ 2.76	15.86 ~ 20.4	0.20 ~ 0.26	17

4.2 治理措施

根据滑坡体的工程地质和地形特点, 治理方案拟采用以排水和支挡相结合的方式进行。

主要工程措施包括:

(1) 为防止地表水入渗, 依据坡体的走向, 充分利用天然冲沟在坡顶砌筑排水沟, 将降水引离滑坡体。

(2) 对于坡面很陡的地方, 为防止该处经常的垮塌或被雨水冲刷, 砌筑挡土墙, 挡土墙基础建在原滑动面以下的二迭系泥岩中。

(3) 刷方减重。II 号滑坡刷方减重 3000 m³, 滑坡基本停止。

(4) 埋设抗滑桩。根据下滑力的大小, 施工抗滑桩, 抗滑桩进入滑动面以下的长度与滑动面上的

滑体厚度相当。I号滑坡在风机房周围施工5根抗滑桩,选取 $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 截面尺寸的抗滑桩。滑动基本趋于停止。

抗滑桩加固情况见图3。



图3 抗滑桩加固情况

5 结论

滑坡的变形和失稳从根本上说是滑坡自身求得稳定状态的自然调整过程,而协助它趋于稳定的作用因素有自然因素和人类的活动因素。

对于滑坡的治理而言,要遵循顺应性准则和协

调性原则。本文在处理滑坡问题的时候就首先分析了滑坡失稳的主要原因是废石堆置超荷和降雨通过第四系土层的垂直入渗后在斗岭组和残坡积层之间形成软弱带,降低了抗剪强度。因此,该滑坡的滑动机制是清晰的,其边界也非常明了。由此提出的治理方案也是非常有效的和可行的。同时经过几个雨季的考验,没有发生任何灾害,说明对滑坡的治理措施是安全可靠的,达到了预期的目的。

参考文献:

- [1] 张均锋,丁桦. 白金泽奉节白衣庵老苍屋新滑坡成因分析[J]. 岩土力学,2004,25(11):1841-1844.
- [2] 刘传正,李瑞敏,李铁峰,等. 三峡库区白衣庵滑坡防治工程研究[J]. 中国地质灾害与防治学报,2003,14(1):48-54.
- [3] 吴宝和. 地表水和地下水对岩质边坡稳定性影响及防渗措施[J]. 中国地质灾害与防治学报,2003,14(3):140-141.
- [4] 尉希成. 支挡结构设计手册[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1997. 127-136.
- [5] 文浩雄,田军,刘晓明. 岩质边坡滑坡整治中锚杆加固的设计应用[J]. 中南公路工程,2004,29(1):78.
- [6] 王志旺,张保军,马水山. 台子上滑坡深部位移监测及成因研究[J]. 长江科学院院报,2003,(1):26-28.
- [7] 段仲沅. 工程地质实习教程[M]. 长沙:国防科技大学出版社,2003.