

罗布欠滑坡的形成机制及治理建议

代常友¹, 石永泉¹, 全 余²

(1. 成都理工大学环境与土木工程学院, 成都 610059; 2. 北京市地质工程勘察院, 北京 100037)

摘要: 阐述雷波县境内的罗布欠滑坡所处的地质环境条件, 滑坡特征和产生的机制, 以及目前的治理和工作情况, 并通过对现场的调查和现有资料的学习研究, 提出了作者自己的几点建议。

关键词: 环境条件; 滑坡特征; 原因分析; 建议

中图分类号: P642.22

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)02-0095-03

The Cause of Landslide of Luobuqian and Suggestions

DAI Chang-you¹, SHI Yong-quan¹, QUAN Yu²

(1. College of Environment and Civil Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;

2. Beijing Municipal Geological Engineering Investigation Institute, Beijing 100037, China)

Abstract: The cause of the slope of the Luobuqian, characteristic, the environment and geography condition are presented. After the study, some suggestions are given in the end.

Key words: environment condition; the characteristic; reason analysis; suggestion

罗布欠滑坡地处四川省, 雷波县, 汶水镇政府的东南部, 据当地百姓介绍, 最初发现滑动时间为 1988 年, 引起了当地的高度重视, 1995 年由雷波县水保局专门成立了罗布欠滑坡的检测站, 并派专人负责定期观测。现在, 滑坡体上房屋倒塌还常出现, 拉裂现象随处可见, 少数住户仍处于极度危险的区域。2005 年经县委, 县国土资源局决定, 开始对滑坡体上部分受威胁比较大的住户进行搬迁, 但我觉得, 即使该项搬迁工作全部落实, 也应该对该滑坡体进行简单的治理, 以确保搬迁暂不能落实住户的生命和财产安全。

1 滑坡体所处的地质环境条件

1.1 地形地貌

罗布欠滑坡位于雷波-永善盆地中部, 是由地壳作用, 河流强烈下切作用, 形成强烈切割高山峡谷地貌。地势陡峻, 海拔高程 850~2430 m 范围之内, 相对高差 1580 m。滑坡体下部地形坡度多在 30~50° 之间, 多陡坡; 局部为陡崖, 中部地形坡度多在 10~20°, 是相对平缓的坡体, 是住户和耕地集中的区域; 上部地形坡度多在 30~45°, 局部陡壁。整个滑坡体上仅在中部分布第四系松散堆积物, 其他地方为裸露基岩。

1.2 地层岩性

1.2.1 二叠系上统峨眉山玄武岩(P₂b)

分布在坡脚处, 暗绿色, 灰黑色。岩石较完整, 稳定性好。

1.2.2 二叠系上统乐平组(P₂l)

分布在滑坡体的中部台地上, 黄色, 灰绿色页岩, 凝灰质

砂岩。属于软岩, 稳定性差。

1.2.3 三叠系下统飞仙关-铜街子组(T₁f+t)

分布在滑坡体的东部, 灰紫色细粒砂岩为主, 夹紫红色粉质砂岩和泥岩, 交错发育。岩石较完整, 稳定性好。

1.2.4 三叠系下统嘉陵江组(T₁j)

分布在滑坡体的东部, 上层以灰白色泥质为主, 下层以灰岩, 泥质白云质灰岩为主。岩石完整, 稳定性好。

1.2.5 第四系(Q)

分布在滑坡体的中部滑动地带, 第四系残坡积体和第四系全新统滑坡积层, 主要成分是黏土, 砂岩, 泥岩和页岩的岩屑, 岩块。结构松散, 稳定性差。

1.3 地质构造

滑坡体位于雷波-永善盆地中部, 该盆地西起马颈子, 石板滩, 向东至猴子坝断层, 南北分别以黄泥坡背斜, 城墙岩背斜为界。受三条断层构造影响: (1) 刹水坝-马颈子断层, 是一倾角为 50~70° 的逆断层; (2) 老营盘断层, 是一倾角为 45° 向南西倾斜的逆断层; (3) 猴子坝断层, 是一倾角为 60~70° 向西倾斜的高角度冲断层。这三条断层对我们所讲的滑坡区影响如下:

(1) F₁ 断层位于罗布欠滑坡西部台体的后缘, 走向为北东向, 断层面倾向北西, 在我们所勘查的坡体内长约 4.4 km, 断于中生界地层中。上盘岩层产状 140°∠24°, 下盘岩层产状 135°∠35° 断层产状 290°∠72°。

(2) F₂ 断层位于罗布欠滑坡北东部, 走向北西, 向南西倾, 断于中生界地层中。在我们所勘查的坡体内长约 3.3

* 收稿日期: 2006-04-25

作者简介: 代常友(1982-), 男, 山东潍坊人, 成都理工大学防灾减灾工程及防护工程专业研究生, 研究方向: 地质灾害的治理与施工技术。

km, 属正断层。

(3) F_3 断层位于罗布欠滑坡中部, 走向南北, 长约 3 km, 属逆断层。上盘岩层产状 $60^\circ \angle 40'$, 下盘岩层产状 $115^\circ \angle 30'$, 断层产状 $110^\circ \angle 62'$ 。

罗布欠滑坡所在地区的地貌形成也与这三条断层有着很大的关系。

1.4 水文地质条件

1.4.1 水文特征

调查区域内地表水较发育, 豆沙溪南北贯通全区, 分布呈树枝状, 属金沙江水系。

1.4.2 地下水

调查区域的含水层主要有: 二叠系上统峨眉山玄武岩, 三叠系下统碎屑岩和碳酸盐岩, 第四系滑坡积及残坡积层。地下水的类型有松散岩类孔隙水, 基岩孔隙裂隙水, 碳酸盐岩类裂隙溶洞水三大类。主要补给来源是大气降水。地下水的出露点比较少, 泉水流量一般为 0.2~2 L/s, 在降雨季节明显有增大的现象, 局部受断裂构造和裂隙控制泉水流量能达到 20 L/s。

2 滑坡特征

2.1 滑坡的组成

其实罗布欠滑坡严格说来是一个滑坡群, 是五个相邻的滑坡个体的总称, 总体中心位置的地理坐标为东经 $103^\circ 39' 01''$, 北纬 $28^\circ 18' 29''$ 。在滑坡体上, 受到威胁的有两个自然村——狮子村和桂花村, 在下面的介绍中这五个滑坡个体我们分别用 HP-1, HP-2, HP-3, HP-4, HP-5 来表示。

2.2 各个滑坡个体的位置, 规模描述

(1) HP-1 滑坡。位于狮子坪东侧, 地理坐标东经 $103^\circ 39' 15''$, 北纬 $28^\circ 19' 13''$, 分布高程 1170~1250 m, 滑坡纵向长约 250 m, 横向宽约 450 m, 滑体的平均厚度约 6 m, 滑动体的规模约 $67.5 \times 10^4 \text{ m}^3$, 属浅-中层土质中型滑坡。滑动类型为推移式滑坡。(其工程地质剖面图如图 1 所示)

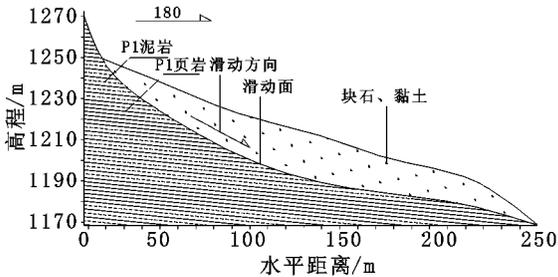


图 1 HP-1 滑坡工程地质剖面图

(2) HP-2 滑坡。位于狮子坪东侧, 与 HP-1 滑坡相对。地理坐标东经 $103^\circ 39' 08''$, 北纬 $28^\circ 18' 55''$, 分布高程 1160~1310 m, 滑坡纵向长约 500 m, 横向宽约 700 m, 滑体厚度最大 90 m, 两侧最薄, 只有 6~10 m, 中部厚度在 30~70 m 之间, 平均厚度约 30 m, 滑动体的规模约 $630 \times 10^4 \text{ m}^3$, 属中深层土质大型滑坡。坡体后缘受断层 F_1 的影响。滑动类型为推移式滑坡。(其工程地质剖面图如图 2 所示)

(3) HP-3 滑坡。位于桂花村一、二组, 地理坐标东经 $103^\circ 39' 08''$, 北纬 $28^\circ 18' 35''$ 分布高程 1150~1270 m, 滑坡纵向长约 600 m, 横向宽约 700 m, 滑体厚度最大 70 m, 两侧最薄, 只有 6~15 m, 中部在 20~50 m 之间, 平均厚度约 20 m,

滑动体的规模约 $840 \times 10^4 \text{ m}^3$, 属中深层土质大型滑坡。坡体坐落 F_3 断层上。滑动类型为推移式滑坡。(其工程地质剖面图如图 3 所示)

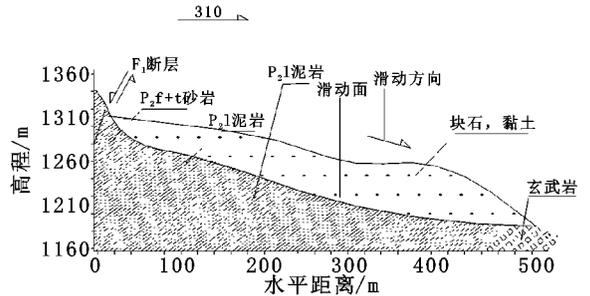


图 2 HP-2 滑坡地质剖面图

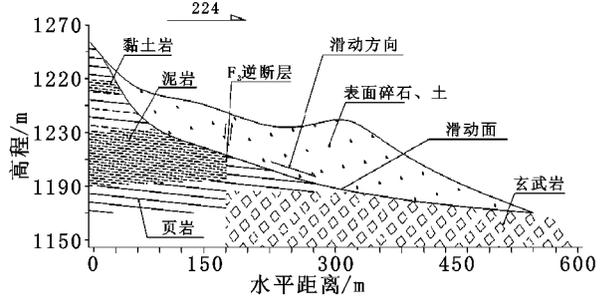


图 3 HP-3 滑坡工程地质剖面图

(4) HP-4 滑坡。位于桂花村三、四组, 地理坐标东经 $103^\circ 38' 54''$, 北纬 $28^\circ 18' 13''$ 分布高程 1150~1280 m, 滑坡纵向长约 350 m, 横向宽约 400 m, 滑体厚度最大 70 m, 中部在 30~50 m 之间, 平均厚度约 35 m, 滑动体的规模约 $490 \times 10^4 \text{ m}^3$, 属深层土质大型滑坡。坡体后缘受断层的影响。滑动类型为牵引式滑坡。(其工程地质剖面图如图 4 所示)

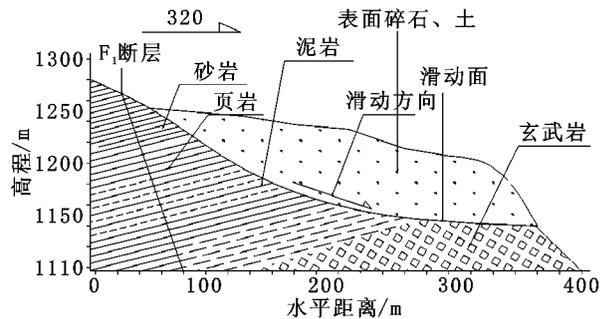


图 4 HP-4 滑坡工程地质剖面图

(5) HP-5 滑坡。位于桂花村五、六组, 地理坐标东经 $103^\circ 38' 39''$, 北纬 $28^\circ 17' 52''$ 分布高程 1160~1210 m, 滑坡纵向长约 70 m, 横向宽约 200 m, 滑体平均厚度约 7 m, 滑动体的规模约 $9.8 \times 10^4 \text{ m}^3$, 属深层土质大型滑坡。坡体后缘受断层 F_1 的影响。滑动类型为推移式滑坡。(其工程地质剖面图如图 5 所示)

3 滑坡的形成机制和影响因素

3.1 以 HP-3 为例介绍滑坡形成的机制和影响因素

(1) 地形。HP-3 滑坡的平面呈现不规则的弧形, 坡向为 29° , 前缘坡度很陡, 在 30° 左右, 有很好的临空条件。中部比较平缓, 坡度均不超过 30° , 坡体表面有块状碎石和土组成, 夹杂基岩的岩块, 粒径从几厘米到几十厘米不等, 极个别的达到 2 m, 结构松散, 有架空的现象出现。另外据村民描述, 坡体的后缘曾出现了长达百米, 宽 30 多 cm 的拉裂缝, 但

由于村民耕种填堵和降雨时冲刷的原因, 此次调查没看到此缝。

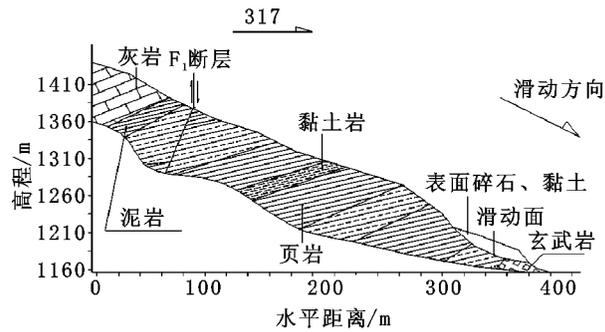


图 5 HP-5 滑坡工程剖面图

(2) 滑带。滑带为角砾黏土, 平均厚度在 0.5 m 左右, 塑性。当雨水和生产生活用水不断渗透时, 其含水率便会升高并发生膨胀, 随着土体的不断膨胀、重量和动水压力的不断增大, 内聚力和内摩擦角便不断的减小, 而使土体失稳。表现最为明显的特征是频繁出现的局部滑塌的现象。

(3) 滑床。滑床为二叠系上统乐平组泥岩, 页岩和黏土岩, 产状 $136^{\circ} \angle 23^{\circ}$, 虽然是一个反向滑坡, 但是由于滑床岩层的隔水性能比较好, 相当于为滑带提供了润滑剂的作用, 给坡体的滑动创造了有利的水文条件。

(4) 该组的村民大多都居住在这个范围, 提供了很大部分的荷载重力, 生产生活排放渠道非常简陋, 渗透现象非常严重, 这也为坡体的滑动提供了很好的物理条件。另外, 坡体的中下部由于修建公路, 开挖形成了不少高度从几米到几十米的人为边坡, 加上来往车辆的震动和部分住户的往公路旁边搬迁, 都给滑坡的稳定性造成了很大的破坏。

3.2 整体的形成机制和影响因素

从总体来看, 罗布欠滑坡这五个滑坡个体形成的机制和影响因素是一致的, 可归为自然环境因素和人为因素两个大的部分。其中:

自然条件和环境因素具体又可分为:

- (1) 地质条件: 都是碎石、松散土体与基岩直接接触。
- (2) 地形地貌条件: 各个滑坡个体都位于台体上坡度相对平缓的斜坡地段, 前缘和后壁都很陡, 创造了很好的临空条件。

(3) 物理条件: 调查区属高山峡谷气候, 每年降雨多集中在 5-10 月, 这必然造成夏、秋两季坡体内孔隙水压力增高, 是滑坡最易发生的时间。

人为影响和人为因素具体又可分为:

- (1) 生产生活用水的不合理排放, 俗话说十滑九水, 可见水对滑坡的影响是很大, 没有合理的排放渠道也是不行的。
- (2) 修建雷波-永善公路在前缘开挖, 对坡体造成了一定的破坏。
- (3) 坡脚的部分住户搬到雷波-永善公路的边上, 不但使坡脚的压力减小, 而且还加大了坡体上的荷载。

参考文献:

- [1] 李智毅, 王智济, 杨裕云. 工程地质学基础[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990.
- [2] 刘广润, 晏鄂川, 练操. 论滑坡分类[J]. 工程地质学报, 2002, 10(4): 339-342.
- [3] 孙英勋. 滑坡处治分类与治理模式探讨[J]. 地质与勘探, 2006, 42(1): 34-35.
- [4] R L 舒斯特, R J 克利泽克. 滑坡的分析与防治[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1987.
- [5] 陆玉龙. 论工程滑坡[J]. 路基工程, 1996, (2): 19-21.

4 目前治理和发展情况

自 1995 年开始, 罗布欠滑坡就成立了专门的监测站, 由专人定期对其进行观测。

4.1 观测方法

由雷波县水保局组织, 在滑坡体上打了 4 排测斜桩(其中最前缘的一排因前缘的垮塌已经严重破坏, 不能使用), 每排 19~24 根不等, 每月用皮尺测其水平和垂直的位移量, 并专门买进了测降雨量的仪器对每次的降雨量进行测量, 绘制降雨量和位移量的关系曲线并上交县水保局。

4.2 目前开展的工作

由于最初没有合理的规划, 部分受灾群众已从坡脚搬到了滑坡体的上部, 从某种程度上加剧了滑坡的变形。雷波针对此滑坡现在采取的工作是让坡体上受威胁比较严重的住户进行搬迁避让。

4.3 滑坡目前的发展情况

从罗布欠滑坡监测站 1995~2006 年的监测资料来看, 自从雷波-永善公路修建后, 随着公路两侧不断有坡脚住户搬入, 滑坡滑动的速度明显有加快的趋势。尤其近两年表现的更为明显, 处于加速蠕变变形阶段。

5 建议

鉴于滑坡体规模大, 危害性和危险性也都比较大, 大规模的治理很难开展, 但简单的治理还是必须的, 建议:

- (1) 说服雷波-永善公路边上的住户, 建议他们搬迁来减轻坡体的荷载。
- (2) 恢复植被, 前缘和后缘陡坡退耕还林, 以减少水土的流失。
- (3) 建议把坡体上的水田全改为旱地。
- (4) 考虑将滑坡体上局部比较陡的斜坡放缓坡度。
- (5) 修建堰道, 合理的排放生产和生活用水, 降低地表水的渗透作用。
- (6) 对雷波-永善公路造成的危险边坡进行治理。另外, 大多数暂时相对安全的路段两侧建议也采用生物护理的方法。
- (7) 有条件时可对滑坡进行必要的工程治理, 建议对浅层的滑坡可采取抗滑挡土墙的方法, 如 HP-1, HP-5。滑面较陡的中深层滑坡采取锚索的方法, 如 HP-4, HP-5, 滑面较缓的中深层滑坡采取抗滑桩的方法, 如 HP-2, HP-3。但无论采取那种方法, 截排水作为辅助工程都是必须的。总之, 在选择方案时除要满足使滑坡体安全稳定外, 还要尽量满足工程造价低, 施工方便, 少占用宅基地和耕地, 美观等方面的原则。

6 总结

由于在罗布欠滑坡现场待的时间比较短, 加之本人知识水平有限, 只能对此提出自己的一些肤浅建议, 有什么不当之处还望大家予以批评、纠正。