

滇藏公路角笼坝沟泥石流 坍塌特征

朱 平 一

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

泽 洛

(西藏自治区昌都地区交通局 昌都 854000)

提 要 分析了滇藏公路角笼坝沟 1998-06-20泥石流 坍塌灾害成灾原因,泥石流及坍塌的形成机理和发展趋势,针对其灾害发生特征,提出了相应的整治方案。

关键词 滇藏公路 泥石流—坍塌 形成机理

角笼坝沟属藏东地区芒康县盐井区曲孜乡拉久西村,位于滇藏公路 K1 845+ 500处, $98^{\circ}11'30''\sim 98^{\circ}44'30''\text{E}$,北纬 $29^{\circ}05'10''\sim 29^{\circ}11'30''\text{N}$,地处澜沧江东岸,为高山深切割谷地地貌,北距芒康县县城 86km,南距云南省德钦县县城 146km。

1998-06-20凌晨 2时许,在近 50年一遇的降水作用下,滇藏公路 K1 845+ 500处的角笼坝沟暴发泥石流,由于流体的高能冲刷,导致角笼坝沟两侧近 200m公路沿线巨厚松散坡积层坍塌,近 20m路基坍塌,约 $3.0\times 10^4\text{m}^3$ 的坍塌物堆积于公路上,造成断道阻车,投资约 40万元的角笼坝沟工程毁于一旦。次日经抢修使公路通车,但由于雨季降水影响,初通的便道经常发生小规模坍塌,严重影响滇藏公路的正常运营。

角笼坝沟地处滇藏公路西藏边缘,是西藏通往云南的唯一通道,也是藏东地区与内地联系的重要干道之一。为发展藏东地区经济,促进周边开发,稳定藏东地区形势,滇藏公路都起着重要作用,为此角笼坝沟泥石流 坍塌的整治改建显得十分迫切。

1 成灾原因分析

1.1 物质条件

角笼坝沟地处澜沧江构造带东侧,在内外营力作用下,节理十分发育,大量风化的岩石碎屑集聚于半坡(海拔 3 100m)以下高陡的澜沧江沿江岸坡。经实地勘测,这套坡积物厚度达 100~ 150m。

1.2 地形条件

流域内山高坡陡,山坡最大坡度 72° ,平均坡度 26° ,山坡陡缓地带性明显,上游山坡平均坡度 32° ,中游山坡平均坡度 23° ,下游山坡平均坡度 28° 。沟床变坡趋势也十分明显,上游沟床平均坡度 21° ,中游 12° ,下游 33° 。

1.3 气候条件

该区具明显的青藏高原三江流域气候。由于切割深,气流下沉,在河谷地带产生强烈

的焚风效应,即出现干热河谷.受由东向西的太平洋暖湿气流的影响,降水主要集中于 6 ~ 9月,占全年降水的 84%.近二十年来(1979年起)最大年降水量约 800.0mm(1998年),年平均降水量为 525.9mm,最大日降为 55.0mm.

1.4 人为因素

1997-04的森林火灾,使角笼坝沟流域内近 3/5的森林植被遭到毁灭性破坏,由此导致水土流失十分强烈,特别是沿沟道两侧普遍发育崩塌,个别地段还发育小规模滑坡.进而造成 1998-06相当于 50年一遇的降雨和洪水,引发了规模相当于 200年一遇的泥石流.

2 角笼坝沟泥石流 坍塌形成机理

1998-06-19出现的暴雨使无植被保护的坡面及沟道两侧重力侵蚀十分活跃,最终导致流域中上游形成泥石流.经实地调查,泥石流为稀偏粘性,据上游支沟形成段泥痕断面测量计算,泥石流流量约 $100\text{m}^3/\text{s}$,属小规模泥石流.随着沿程径流的汇入和中游沟床两岸崩塌和局部小滑坡等固体物质的参与,泥石流流量不断增加.泥石流经中下游基岩沟床中的泥痕断面测量计算,泥石流洪峰流量达 $1\,000\text{m}^3/\text{s}$ 左右,属中大规模泥石流.

在泥石流流经下游高陡的基岩沟床时,积聚了巨大的势能,从而对下游巨厚的松散坡积体产生了强烈的侵蚀,致使沿公路长达 200m左右的近 50m高的松散坡积边坡产生坍塌,近 20m公路基础坍塌,大量坍塌坡积物质一部分堆积在未损坏的公路上,阻断交通,另一部分直接进入沟床中,参与泥石流活动,沿公路以下高陡沟床直泻澜沧江,阻塞主河,导致短时间内(约 2分钟后)溃决.泥石流的侵蚀作用,使角笼坝沟下游巨厚松散坡积体临公路侧固结表体被破坏,整体稳定性减弱,继后不同规模的坍塌连续发生.

3 角笼坝沟泥石流 坍塌发展趋势

3.1 角笼坝沟泥石流发展趋势

从角笼坝沟泥石流成因及目前流域环境现状分析,泥石流活动趋于减弱,一般多为稀性泥石流或高含沙洪水.其依据为:

1. 流域内无明显中大规模的松散不良地质体补给泥石流活动;
2. 中、上游沿沟的崩塌侵蚀区,经前阶段泥石流的连续活动,目前崩塌面已接近边坡体止角,大部分已出露基岩,可补给泥石流活动的固体物质有限,要再次形成如此规模的泥石流不太可能;
3. 森林植被遭毁坏的区段,随着时间的延移,植被将逐渐改善,水土流失下降,势必造成泥石流的固体物质来源减少;
4. 流域中游局部的小规模滑坡,发育的地形条件和地质条件对其继续发展扩大不利,具较大的局限性;
5. 据调查和频率计算,1998-06-19的暴雨相当于 50年一遇的雨量,如此的机率,可遇性有限.

3.2 角笼坝沟坍塌发展趋势

沟谷两岸巨厚松散坡积体发生坍塌后,坡体平衡丧失,整体稳定性减小,不同规模的坍塌和溜滑现象十分发育,主要表现为:

1. 当出现降雨时,随着松散体表层含水量的增加,其力学指标降低,内摩擦角(c)和

内聚力 (c) 减小, 稳定性丧失, 加之高坡度的重力作用下, 导致坍塌活跃; 2. 随着中、上游在降雨过程中, 大量坡面径流汇入主沟, 无论清水流量, 还是稀性泥石流或高含砂洪水, 流经坡积层上侧高陡基岩沟床的过程中, 孕育了巨大的水动力, 对下侧松散坡积前缘产生强烈的侵蚀, 导致坍塌活跃; 3. 当无雨时, 松散体表层脱水, 内聚力 (c) 剧烈下降, 使临空部分处于临界状态, 经常在刮风的微小动力作用下, 也会导致溜滑甚至砾石飞滚。

在公路沿内侧上、下高度近 100m 高度内, 目前松散体临空坡度 52° , 在松散体两侧临空边缘, 均发育有 0.5m~1.2m 的顺张裂隙。其坍塌现象仍处于活跃阶段。在公路上侧, 松散体临空边缘还有约 $20 \times 10^4 \text{ m}^3 \sim 30 \times 10^4 \text{ m}^3$ 的松散坡积物需卸载, 但这些卸载方量不可能一次完成; 在公路以下, 高度达 46.0m, 展布于松散体上的路基, 由于主沟冲刷, 坍塌仍具活跃趋势, 沿线坍塌长度达 150m 左右, 经分析, 坍塌临空边缘 (即公路线) 卸载量约 $20 \times 10^4 \text{ m}^3$ 后, 才可能达到相对稳定。针对该沟泥石流—坍塌的形成原因, 危害特征及发展趋势, 本着长远考虑, 结合实际, 提出了上、中、下三个改造方案, 根据对各方案的科学性、可行性、抗灾能力, 以及经济投资分析对比, 推荐中线 (即原线) 吊桥方案。

第一作者简介 朱平一, 男, 1950年生, 副研究员, 1977年毕业于成都理工学院 (原成都地质学院) 区域地质系, 主攻山地灾害形成及预测研究。长期从事西藏公路灾害防治研究工作。发表研究论文多篇。

CHARACTERISTIC OF DEBRIS FLOW AND COLLAPSE IN JIAOLONGBA GULLY, YUNNAN-XIZHANG HIGHWAY

Zhu Pinyi

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences
& Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041*)

Zhe Luo

(*Changdu Traffic Bureau of Xizhang Autonomous, Changdu 854000*)

Abstract

In 20th, June 1998. A debris flow and collapse occurred in jiaolongba Gully, Yunnan-Xizang Highway. The causes, mechanism and development tendency of debris flow and collapse has been analysed. In accordance with the characteristics of the hazard, the controlling plan was provided.

Key word Yunnan-Xizhang Highway, Debris flow and Collapse, Formation Mechanism.