

长江上游一场典型的人为泥石流*

谢 洪 游 勇 钟敦伦

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041)

提 要 1990-05-31 四川省会理县益门镇炭山沟暴发了一场典型的人为泥石流。其致死 31 人、失踪 3 人、伤 29 人,大量工业和民用设施被毁,给益门煤矿造成的直接经济损失达 400 万元。这场泥石流主要是沟内的大量采煤弃碴等松散碎屑物质在暴雨的激发下形成的。泥石流流体属粘性,容重大,作整体运动,规模大,危害范围大。

关键词 长江上游 人为泥石流 采煤 弃碴

1990-05-31 四川省会理县益门镇炭山沟暴发了一场灾害严重的人为泥石流。炭山沟位于长江上游泥石流中度危险区的Ⅲ₁₀小区内,属金沙江水系锦川河上游益门河的一条支沟(沟长 2.62km,流域面积 2.39km²)。Ⅲ₁₀小区的泥石流自然危险度指标级别为 C 级,地貌指标级别属 3 级(相对高度 $h=2\ 000-1\ 000\text{m}$),地质指标级别也属 3 级(统计单元内断层长度与地层风化系数之积 $S=0.20-0.15$),气温指标级别又属 3 级(气温综合评价价值 $T=20.0-16.0$),降水指标级别还属 3 级(降水综合评价价值 $Q=24.0-16.0$);经济发展程度指标级别为 3 级(属经济中等发展区)。因此炭山沟所在的Ⅲ₁₀小区于自然状态下,泥石流活动强度中等,但在人类活动强烈作用(采煤弃碴排放量增大)下,使泥石流的形成条件得以充分发挥,最终暴发大规模人为泥石流,给当地造成重大灾害。

1 泥石流灾害

1990-05-31 炭山沟泥石流,给沟内及沟口的四川省凉山彝族自治州益门煤矿造成严重灾害。泥石流致死 31 人、失踪 3 人、伤 29 人,摧毁房屋 16 幢(5 152m²),堵塞公路桥 2 座,淤埋、冲毁公路 2.4km,堵塞采煤井洞 4 个,毁坏:输水管道 1.2km、输电线路 4.5km、通讯线路 1.9km,淤埋原煤运输机道 1 条和职工食堂 1 个。泥石流冲出物入益门河后,堵河成坝,坝上游河水陡涨。由此而生成的次生洪水淹没:炼焦窑 7 座、泥煤池 5 座、水泵房 1 个、原矿子弟校宿舍区等房屋 47 幢(1.8 万 m²),造成危房面积 1.2 万 m²,淹损部分库存物资,流失原煤、焦炭、泥煤、洗精煤近 6 500t,直接经济损失 400 万元。坝体溃决后,大量泥沙石块俱下,坝体下游 4km 内河床平均淤高 0.2—1.0m,对环境及防洪设施危害极大。

2 泥石流的形成

炭山沟为一条老泥石流沟。在自然状态下,泥石流暴发频率较低,规模和危害均较小。而几十年来在沟内采煤等人类强烈经济活动作用下,松散碎屑物质剧增,极大地促进

* 长江水利委员会水土保持局资助项目。

本文收稿日期:1994-01-19。

了泥石流的形成,使泥石流的形成因素由自然型转化为人为型,泥石流活动随着采煤弃碴等松散碎屑物质的积累而增强。1981—1990年,该沟内就多次暴发人为泥石流,其中以1990-05-31泥石流灾害最为严重。因此炭山沟内的自然因素是泥石流形成的基础,人为因素则促进了泥石流的发生发展,扩大了泥石流规模,加重了泥石流危害程度。

2.1 坡 陡

炭山沟内坡陡,沟谷切割强烈,沟头至沟口的相对高度761m,沟床纵比降179.2‰,山坡坡度25°—35°。由此利于松散碎屑物质和水体向沟内汇聚,能量能快速转化,这为固体物质起动而形成泥石流,提供了强大的动力条件。

2.2 采煤弃碴等松散碎屑物质质量日趋增多

益门煤矿采煤区地处炭山沟上中游(煤层是三叠系上统白果湾组)。30多年来煤矿已在沟内先后设有24个新老采煤井洞;近10余年来,乡镇及个体的煤窑大增,正在使用的井洞已达20余个。煤矿和煤窑的基建、筑路、掘采等产生大量弃碴,直接堆放于沟床内和沟坡上,甚至经常堵断沟床。由调查得知,在正常采煤年份沟内弃碴排放量 $>5\,000\text{m}^3/\text{a}$,若有基建工程,弃碴排放量则远大于此数。沟内采煤弃碴相当可观。

再则长期采煤在沟内形成大量采空区,以至生成塌陷。塌陷区已达5处(上游有4处,中游有1处)。塌陷使围岩遭受强烈破坏,直接促成崩塌、滑坡和滚石。沟内发育有4个滑坡,其中3个较大者的前缘均为采煤塌陷区。这就增大了沟内松散碎屑物质储量。

过去煤矿所需的坑木,几乎全取材于当地森林,长期过度采伐,使森林植被破坏殆尽,山体裸露,呈现荒山秃岭。沟坡经雨滴侵蚀、片蚀和下切侵蚀,水土流失严重。森林植被丧失后,暴雨易转化成地表径流和沟谷洪流,从而起动沟床堆积物,形成泥石流。如1990-05-31一场暴雨,沟坡多处出现新冲沟,实测得一新冲沟深0.40—0.45m,上宽2.5m,底宽0.6m,流失的土体进入沟谷成为泥石流流体细颗粒物质。此外沟内陡坡耕作十分普遍。坡耕地内片蚀和下切侵蚀强烈。实测1990-05-31暴雨侵蚀作用结果得知,一坡耕地被冲刷出深0.33m、宽0.25—1.00m的沟槽;一些坡耕地内沟槽强烈发育,坡面已成为顺坡“梳状地”。这些物质也直接进入沟谷参与泥石流活动。

2.3 暴雨激发

1990-05-31炭山沟内遭遇暴雨后,雨强约 $80\text{mm}/\text{h}^{[1]}$ 。在暴雨激发下,沟床上和沟坡脚处的大量采煤弃碴等松散碎屑物质起动条件更加充分,形成大规模灾害性泥石流。

3 泥石流的特征

3.1 泥石流流体属粘性,容重大

实地调查结果显示,泥石流堆积物粗细混杂,有巨大的漂砾(其中一个最大石块 $2.0\text{m}\times 1.9\text{m}\times 1.8\text{m}$,砾岩),也有较多粘粒和煤粉。泥石流流体性质为粘性,容重 $1.9\text{—}2.1\text{t}/\text{m}^3$ 。

3.2 泥石流作整体运动

沟内泥石流至下游后便发生严重淤积,主要堆积区的房屋全被淤埋。而冲入益门河

1)钟敦伦,谢洪,游勇. 1990年5月31日益门煤矿泥石流考察报告. 1990. 6.

的泥石流一直保持整体运动,直至堵河后也未散流。

3.3 泥石流规模大

这场泥石流历时约 40min,冲出流体 15 万 m^3 ,属大规模泥石流。泥石流体内固液两相之比约 2:1。泥石流冲出物主要为采煤弃碴。

3.4 泥石流运动时遭阻塞严重,沿途补给物质量大

炭山沟内大量的采煤弃碴等松散碎屑物质多处堵断沟道,构成多级人工废石坝,使泥石流流路受阻,每到一废石堆都要冲决废石坝后才能前进,故泥石流运动时阻塞严重。但在冲决废石坝后,泥石流又不断得到松散碎屑物质补给,从而加大了泥石流的规模。

3.5 泥石流危害范围大

泥石流除对沟内及沟口的各种设施造成危害外,出沟口后还冲向对岸,堵断益门河而成湖,使沟口以上益门河沿河的大量工业和民用设施及农田遭淹没或淤埋。坝体溃决后,大量泥沙石块涌向沟口以下益门河,河床严重淤积,影响范围长达 4km 以上。

4 泥石流的发展趋势

这主要取决于泥石流形成因素的变化。地质地貌条件是相对稳定的,暴雨也有一定的周期性。因此对炭山沟泥石流而言,人类经济活动强度对泥石流发展趋势影响甚大。由于还有大量的采煤弃碴等松散碎屑物质堆于沟内,弃碴排放量又至少以 $>5\,000\text{m}^3/\text{a}$ 在不断增加,采煤塌陷区的滑坡体在向沟内滑动,形成泥石流的松散碎屑物质十分丰富,只要暴雨激发,仍有可能形成泥石流。由此沟内泥石流目前正处于强烈活动期。

现阶段沟内森林植被已遭到强烈破坏,陡坡耕作又十分普遍,森林植被难以在短期内恢复。从现在起人类经济活动即使合理(如减少弃碴排放量,合理处置采煤弃碴,退耕还林和尽快恢复森林植被等),泥石流的活动也还会维持一个较长时期的强烈活跃阶段。

惟有当森林植被全面恢复,合理处置后的采煤弃碴对泥石流活动影响很小时,沟内泥石流才能进入自然状态下的正常活动期,即达中等活动强度。若采煤弃碴随意排放等不合理人类经济活动继续存在,则泥石流的活动频率将不断增高,规模和危害均将不断增大。因此制止人类不合理的经济活动,减少对沟坡的破坏,加强生态环境建设,是控制泥石流发展、减轻泥石流灾害的必要措施。此外当地处于地震烈度的Ⅷ度区,地震也会使山体失稳。若发生强烈地震,将会促使沟内泥石流活动加剧。

5 值得重视的几点

5.1 人类经济活动一定要适度

处于泥石流中度危险区的炭山沟,泥石流活动强烈,灾害严重,这一切都是人为的。因此人类经济活动一定得讲究合理性,不能采取掠夺方式,否则会遭至大自然惩罚。

5.2 对泥石流危害能避则避,需治则治,以免酿成大灾重灾

在上开发与建设项目时,一定要尽量避开泥石流危险区或采取泥石流防治措施。已上项目的,就拿益门煤矿来说,1981 年以来已多次发生泥石流,并有一定灾害,不过较轻而已,没有加以足够重视,采取防护措施不力,掉以轻心,有些根本没有采取防护措施,最

终遭至重灾在所难免。这是血的教训。

5.3 人类经济活动不得当,会加重泥石流危险度

炭山沟泥石流灾害说明,随着山区开发强度的增大和经济建设的发展,泥石流的危害对象会日益增多。若不注意人类活动的合理性,即使是泥石流Ⅲ级区(泥石流中度危险区)泥石流也可造成严重灾害,并可能向Ⅰ级区(泥石流重度危险区)转化。

A TYPICAL MAN-MADE DEBRIS FLOW IN THE UPPER REACHES OF CHANGJIANG RIVER

Xie Hong You Yong Zhong Dunlun

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences*

& Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041)

Abstract

This debris flow occurred in Tanshan Gully which is a branch of Yimen Ravine. Tanshan Gully is located in Yimen Town of Huili County, Sichuan Province, China, and belongs to the middle danger district of debris flow in the upper reaches of Changjiang River. It flows to south. The drainage area is 2.39km², the length is 2.62km, the gully gradient is 175.2‰, the relative height is 761m and the mountain slope is 25°—35°. There are over 40 shafts for mining coal in the gully and coal bed is in the Baiguowan Group of the Triassic System.

Tanshan Gully is an old debris flow gully. The coal has been mined for over 30 years and the spoil of mining coal is more than 5 000m³/a, as well as the forest have been excessively felled because of the need of mining coal and cultivation on the steep slope in the gully. On May 31, 1990, a debris flow was excited by a torrential rain which is intensity of rain is 80mm/h in the gully because a lot of the loose solid materials from spoil of mining coal. The debris flow lasted 40min and transported fluid 15×10⁴m³. It is a typical man-made debris flow. In the hazard, 31 people died, 3 people were missing, 29 people were wounded, 16 houses (5 152m²) were destroyed, 2 highway bridges were stopped up, 2.4km highway was destroyed. The associated flood was formed because Yimen Ravine was blocked by debris flow. The debris flow caused that the direct economic losses of Yimen Coal Mine amounted to 4M yuan (RMB).

The characteristics of the debris flow are as follows: 1. the unit weight is 1.9—2.1t/m³; 2. the fluid belongs to viscous; 3. debris flow is an integral motion; 4. the ratio between solid and water in debris flow is about 2:1; 5. debris flow was blocked violently in motion and obtained a number of solid materials to supply throughout its journey; 6. the damage and developmental trend of debris flow have a direct bearing on the reasonableness of the mining spoil and other human economic activities.

Key words upper reaches of Changjiang River, man-made debris flow, mining coal, spoil