

雅鲁藏布江中上游藏布曲泥石流成因分析*

邓 晓 峰

(中国科学院兰州冰川冻土研究所·兰州市·730000)

摘 要 该区位于青藏高原南缘地带,为构造活动强烈、山地上升和河流下切速率较快的地区,流域相对高差在400~1 500m左右,主谷比降在 $2^{\circ} \sim 35^{\circ}$;为泥石流的形成提供了有利的地形条件;历次强烈的构造运动,第四纪冰川、冰缘及地表风化作用,形成有多种类型的大量松散沉积物,提供了泥石流产生和发展的物质基础;泥石流爆发高峰期7~8月的降水量占年降水量的60%左右。在时段降水分布中,10min降水量,在羊八井为6.2mm,拉萨为7.6mm,10min降水量可占30min降水量的72%~81%,显示了高山带降水强度较大的特点。即该区降水雨强度十分有利于泥石流形成和活动。

关键词: 藏布曲 泥石流 成因分析

Analysis on Causes of Debris Flow in Zangbuqu River in the Upper Reaches of Yalongzangbu River

Deng Xiaofeng

(Lanzhou Institute of Glaciology and Geocryology, Chinese Academy of Sciences, 730000, Lanzhou, PRC)

Abstract The studied area is located in the south marginal belt of the Qingzang Plateau where the tectonic movement is extensive, the mountain uplifting and river undercutting region are quickly, inner the basin, the gradient of gullies are always $22^{\circ} \sim 35^{\circ}$; the relative difference of height is 400~1 500m, these landscape conditions are advantageous to the formation of debris flow; nearly every extensive tectonic movement, the quaternary glaciation, subglaciation and surfacial weathering generated many kinds of loose deposits and formed the solid material foundation for formation and development of debris flow; the annual precipitation is about 450mm, among which the rainfall during summer occupies nearly 90 percent, the rainfall during frequently occurring period of debris flow in July and August occupied 60 percent of the annual precipitation, the 10 minutes rainfall intensity is 6.2mm and 7.6mm in Yangbajing and Lahsa respectively. The rainfall in studied area has the high intensity features of mountain area, in another word, the regional rainfall is quite favourable to formation and activity of debris flow.

Keywords: Zangbuqu river; debris flow; causes

量较大, 半干旱的气候类型明显。年降水量450mm左右, 短历时降雨强度大。这些地质地理环境及降水特点, 均为该区泥石流频繁爆发提供了有利条件。

2.1 地质构造与地震

该区位于喜马拉雅山南北走向的弧形构造和东西走向的断裂带交汇的地带, 出露的岩层主要有白垩系紫红色砾岩砂岩、杂色火山碎屑岩、水山熔岩、凝灰岩, 局部页岩、泥灰岩和燕山期晚期至喜山期花岗岩与花岗闪长岩。在地震区划上, 该区属岗底斯山——念青唐古拉山——藏北高原南部地震带, 是强震分布最集中的地段, 7级以上的大地震均集中分布在这一构造强烈活动的区域^[1]。据记载, 自624年至1956年期间, 仅羊八井至拉萨附近4~8的地震就多达31次^[1]。据研究, 在我国划分出的23个地震带中, 有16个地震带就是泥石流活动带, 可占地震带总数的69.6%^[2]。由此表明, 地质构造和地震的强烈活动是该区泥石流产生和发展的重要基础。

2.2 泥石流物质来源

2.2.1 滑坡堆积物 强烈的构造运动和频繁的地震活动, 一方面形成了区内山高坡陡, 沟谷幽深的地形; 另一方面加剧了山体失稳, 造成了滑坡、崩塌等不良地质现象的广泛发生。给泥石流的产生与发展提供了十分丰富的物质条件。如在该区段内, 经考察所知以滑坡堆积物为物源的灾害性泥石流沟就有6条(表1)。这类泥石流沟由于物质来源丰富, 泥石流爆发频次高, 危害严重, 其容重在 $1.8 \sim 2.0 \text{ t/m}^3$, 属粘性泥石流。故桥涵和道路易被泥石流堵塞和淤埋。

表1 藏布曲滑坡补给的灾害性泥石流沟统计表

流域名称	地理位置		滑坡后壁			滑坡体			泥石流扇形地		
	东经	北纬	面积 (km^2)	相对高差 (m)	最大宽度 (m)	面积 (km^2)	厚度 (m)	体积 (万 m^3)	面积 (km^2)	厚度 (m)	体积 (万 m^3)
老虎咀	90°36'09"	30°03'34"	1.4	400	1 200	2.6	40	10 400	0.3	15	450
肖乌丁	90°35'45"	30°03'08"	0.62	560	580	0.5	35	1 750	0.1	25	250
K155道班	90°41'00"	29°58'57"	1.3	400	500	1.2	30	3 600	0.3	14	420
K157道班	90°41'45"	29°59'10"	1.65	400	1 500	2.5	20	5 000	0.6	13	780
工巴岗	90°44'41"	29°52'50"	2.8	300	1 800	3.3	15	4 950	0.8	10	800
珀奇	90°45'21"	29°48'50"	0.9	300	500	1.1	25	2 750	0.3	15	450

2.2.2 其它沉积物 区内泥石流的物质来源除了由滑坡堆积物补给外, 更普遍而广泛的还有第四纪风化壳, 坡积、冰缘岩屑、融冻泥流及冰水冲积或冰川泥石流等不同类型的沉积物补给之。并且大多数沉积物分布于坡脚和沟床两岸, 极有利于泥石流的产生。经对部分爆发频率较高的泥石流沟物质储量的计算, 其固体物质储量在 $20 \sim 80 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2$ 之间, 所统计的9条沟的平均储量为 $33 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2$, 一次泥石流最大输出量在 $0.5 \sim 0.51.5 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2$ 之间, 年平均输出量在 $0.3 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右(表2)。

6 结 语

(1) 王东沟试验区古滑坡密度为3.3处/ km^2 , 滑坡面积占土地总面积的5.5%, 平均滑坡体积密度为240万 m^3/km^2 。滑坡体主要组成物质为马兰黄土和离石黄土。在古滑坡体上种植刺槐林, 土壤侵蚀强度明显减弱。

(2) 黄土高原沟壑区现代滑坡的发育是来源于大气降水的地下水作用诱发的、独特的黄土地层结构, 特别是离石黄土底部的沙质黄土层对滑坡发育起着重要的作用。地貌结构、新构造应力场和人类活动对滑坡发育也有明显的影响。

本研究承蒙周佩华研究员和徐国礼高级工程师指导, 敬致谢忱。

(上接第30页)

3 结 论

通过对该区泥石流成因分析, 得出如下结论。

(1) 区内谷地海拔高度在3 600~4 300m 之间, 现代植被类型以高山草甸和灌丛为主, 干旱与半干旱的气候特点明显, 地表沉积物疏松, 稳定性差, 易侵蚀, 有利于泥石流发育。

(2) 该区处于青藏高原东南前缘地带, 广泛分布的断裂谷、断层崖、滑坡、跌水等构造地貌及频繁的地震活动。展现了历次构造运动强烈的特点, 为泥石流广泛分布和发育的地质基础与地形条件。

(3) 区内年降水量的90%分布于夏季, 特别是最容易激发泥石流的10min 短历的降雨强度大, 可占30min 降雨量的94%, 是该区泥石流爆发频次高, 危害严重的主要形成条件。

参 考 文 献

- 1 陈家珏. 西藏地震史料汇编. 拉萨: 西藏人民出版社, 1982年1期
- 2 马东涛, 石玉成. 试论地震在泥石流形成中的作用, 西北地震学报, 1996, 18(4)
- 3 李连弟, 林毅, 张华. 论北峪河泥石流特性, 第四届全国泥石流学术讨论会论文集. 兰州: 甘肃文化出版社, 1994

1 泥石流分布特征与危害

该区位于青藏高原南缘地带,受高原抬升的影响,地质地貌作用强烈,地表沉积物稳定性差,降水强度大,泥石流广泛分布和频繁爆发。由于青藏公路展布于该谷地,且通过工农业生产较发达和人口密度较大的拉萨市近郊,故泥石流危害较为严重。

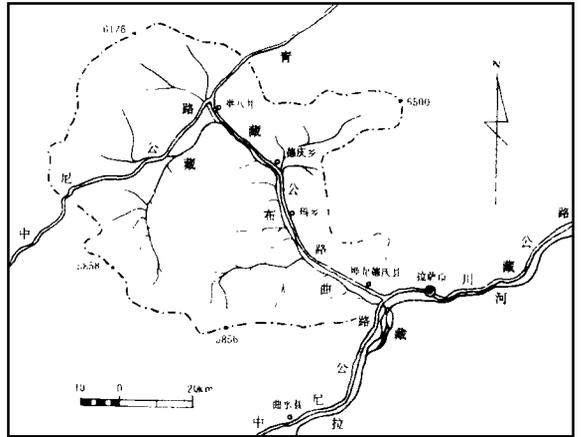
1.1 泥石流分布特征

藏布曲属于雅鲁藏布江三级支流,青藏公路羊八井至拉萨段沿此谷地展布,在行政区划上属于拉萨市西郊。谷地走向大致呈东西方向。在地貌形态上,从羊八井开始向东进入典型的断裂峡谷,从德庆乡开始谷地逐渐变宽,至拉萨市进入与拉萨河汇流的宽谷段,谷地宽度从峡谷段的数十米,逐渐变为拉萨市附近宽谷段的1~3km。在峡谷段,两岸的泥石流扇形地呈交错分布形式,随谷地逐渐变宽,泥石流扇形地逐渐退离主谷河床,河流阶地逐渐宽广,泥石流扇形地则随沟口或依坡麓分布(图1)。

1.2 泥石流灾害特征

在峡谷段,两岸泥石流扇形地交错分布,受地形限制,青藏公路在此段多以桥涵的形式通过泥石流沟口或扇形地。公路桥涵受泥石流危害的主要形式是经常被淤塞和冲毁。在宽谷段,泥石流主要危害农田、村舍和厂矿等,该经常被泥石流冲毁或淹没,严重时发生人员伤亡事故。

由于区内有丰富的第四纪沉积物,加之沟床纵比降大,因此,泥石流活动频繁,危害严重。特别是近年来随着国民经济的快速发展和人口密度的增加,以及受人类不良活动的影响,泥石流灾害日趋严重。如在羊八井附近,分别于1994年6月18日,1995年7月13日、25日、28日和8月24日,连续爆发了多次降雨泥石流,冲走山羊数十只,牛3头、马一匹,淤埋、冲毁公路数公里,阻车时间长达两天,阻车数千辆。在堆龙德庆县中嘎村,自1991年以来,由于泥石流连年爆发,使村镇上方的引灌渠道和青藏公路经常被泥石流冲毁,66.7hm²良田屡遭泥石流淤埋和泥沙洪水的淹没,极大的威胁着村镇安全。德庆乡和玛乡的水电站均被泥流冲毁。玛乡的粘土矿矿区,由于受泥石流和滑坡危害,经常被迫停产。拉萨水泥厂及福利区每年夏季都要遭受泥砂淤积的危害,严重影响着生产和职工的正常生活。由此可以看出,区内泥石流的频繁活动,给当地工农业生产和人民生命财产的安全造成了严重的危害,亟待研究与防治。



附图: 藏布曲流域分布图

在羊八井附近,分别于1994年6月18日,1995年7月13日、25日、28日和8月24日,连续爆发了多次降雨泥石流,冲走山羊数十只,牛3头、马一匹,淤埋、冲毁公路数公里,阻车时间长达两天,阻车数千辆。在堆龙德庆县中嘎村,自1991年以来,由于泥石流连年爆发,使村镇上方的引灌渠道和青藏公路经常被泥石流冲毁,66.7hm²良田屡遭泥石流淤埋和泥沙洪水的淹没,极大的威胁着村镇安全。德庆乡和玛乡的水电站均被泥流冲毁。玛乡的粘土矿矿区,由于受泥石流和滑坡危害,经常被迫停产。拉萨水泥厂及福利区每年夏季都要遭受泥砂淤积的危害,严重影响着生产和职工的正常生活。由此可以看出,区内泥石流的频繁活动,给当地工农业生产和人民生命财产的安全造成了严重的危害,亟待研究与防治。

2 泥石流发育背景

该区为雅鲁藏布江中上游河谷地区,属高原南缘较宽浅谷地向藏东南高山峡谷的过渡的地带,历次构造运动及地震活动强烈而频繁。谷地海拔高度在3600~4300m左右,高差在500~1500m之间,山坡坡度在22~35左右。植被以稀疏灌丛和高山草甸为主,日照时间长,蒸发

表2 青藏公路羊八井至拉萨段部分沟谷型泥石流沟物质储量表

公路里程	面积 (km ²)	物 质 储 量		可补给 泥石流 物质量 (万 m ³)	一 次 最 大 冲 出 量 (万 m ³)	年平均 冲 出 量 (万 m ³)
		总 量 (万 m ³)	单 位 面 积 (万 m ³ /km ²)			
3801+ 898	2.41	108	45	75.6	1.5	0.3
K3806+ 400	2.31	43	19	27	0.8	0.26
K3808+ 680	0.56	32	57	25.6	0.8	0.35
K3808+ 196	2.10	57	27	18	0.6	0.2
K3809+ 060	1.01	88	87	70.4	1.2	0.4
K3811+ 750	2.02	63	31	24	1.0	0.25
K3820+ 030	3.32	86	26	21	0.6	0.2
K3822+ 264	2.03	59	29	14	0.5	0.2
K3824+ 754	1.31	41	31	15	0.7	0.2

另外,山坡型泥石流是该区泥石流的主要类型,在所考察的64条常发性泥石流沟中,流域面积在0.001~0.1km²的山坡型泥石流占50%,并有随着流域面积增大,泥石流活动减弱的规律(表3)。充分表明,流域面积小和山坡比降大的流域,为泥石流的频繁爆发提供了有利的地形条件。

表3 藏布曲64条泥石流沟泥石流活动特征统计表

流域面积与范围(km ²)	0.001~0.1	0.1~1	1~5	5~10	10~20
数 量(条)	32	18	11	2	1
占 总 数 量(%)	50	28	17	3	2

2.3 引发泥石流的降雨特征

该区处于青藏高原南缘,水气来源受海洋性气流控制,年降水集中分布在6~9月,占年总降水量的90%,其中,在泥石流集中爆发的7~8月的降水量占年降水量的60%,24h最大降水量在29~36mm左右(表4)。

表4 拉萨等站降水量分布统计表

站 名	海拔 (m)	年降水 (mm)	6~9月		7~8月		一日最大降水		
			总降水 (mm)	占年 (%)	总降水 (mm)	占夏季 (mm)	降水量 (mm)	年 月 日	
拉 萨	3 648.7	444.8	401.6	90	268.2	60	41.6	69 7 28	
日喀则	3 836	431.2	406.8	94	277.5	64	36.1	78 6 23	
泽 当	3 551.7	408.2	361.3	89	231.1	57	44.3	73 6 23	
当 雄	4 200	480.9	411.8	86	256.8	53	47.0	71 6 16	

拉萨及其附近几个气象台站的资料(表5),一致反映本区出年总降水量并不高,但具有分布集中的特点,与甘肃武都地区泥石流降雨很接近。如10min降雨量占30min降雨量的比例,该区最低占72%,最高占94%。甘肃武都最低占51%,最高仅占56%。二者相比较可知,该区短历时降雨强度明显较武都地区大,展示了高原地区降雨分布集中和降雨强度较大的特点,是区内泥石流爆发频次高的主要形成条件。

表5 拉萨等站多年平均最大时段降水强度统计表

站 名	资料 年限 (年)	多年平均最大时段降水量(mm)								10min占 30min (%)
		24h	12h	6h	3h	2h	1h	30min	10min	
拉 萨	19	31	26.3	23.8	18.8	16.6	14.4	10.6	7.6	72
泽 当	16	29.7	23.6	21.8	16.6	12.9	9.6	6.5	5.1	79
日喀则	18	36.4	31.2	23.9	17.4	13.6	12.6	8.1	7.6	94
羊八井	5	29.4					11.73	7.65	6.2	81

(下转第36页)