

川藏公路通麦天险段山地灾害及其防治

杨逸畴

(中国科学院地理研究所 北京 100101)

提 要 本段是川藏公路有名的严重山地灾害段。近半个世纪来,十几年一遇的特大崩塌、泥石流、雪崩造成的生命、财产损失惨重。该段在雅鲁藏布江大拐弯峡谷顶端范围内,以上升为主的强烈构造活动,以大峡谷水汽通道进入水分、热量,是发生高频率高强度特大地灾害的基础。结合当地实情,加强调查研究,划分各类灾害危险区段,提出防治措施。

关键词 川藏公路 通麦天险段 山地灾害 防治

在雅鲁藏布江大拐弯峡谷紧邻北侧,川藏公路从帕隆藏布峡谷中通行,以通麦为中心的110km路段,是有名的险段,素有“通麦天险”之称。这段公路沿线崩塌、滑坡、雪崩、泥石流发生频繁,造成特大地灾害(图1)。由此川藏公路每年为之数月不能通车,人员受害无数,经济损失以千万元计。通麦天险段被视为鬼门关。

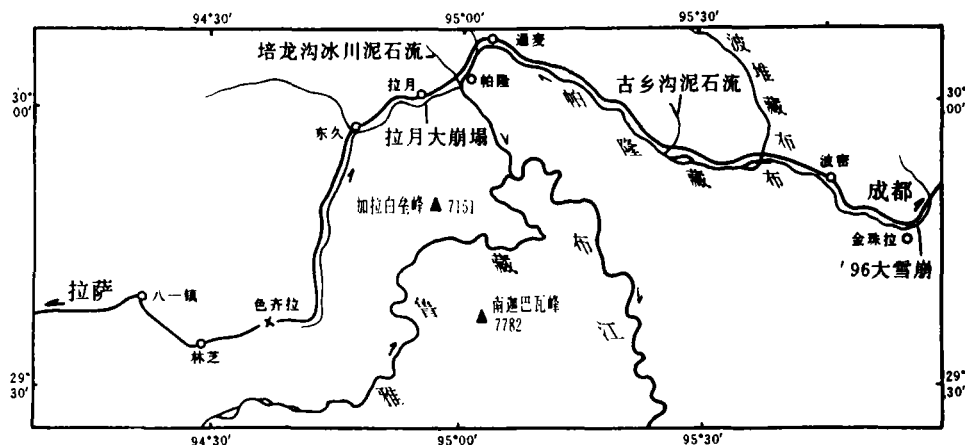


图1 通麦天险段的几个重大山地灾害点

Fig. 1 Some large mountain hazard spots at Tangmai Nature Barrier

1 重大山地灾害点

1.1 波密古乡沟特大泥石流

1953年入夏古乡沟突发泥石流,龙头高逾几十米,像一条黑浊色的泥龙,挟带着大量石块、泥浆,裹卷着沿沟扫荡下来的树木,奔涌而下,直径10~20m的巨石夹杂在前推后拥的泥石流中,犹如航船一样漂浮,经一段基岩峡谷(流通区),磨蚀刨光基岩,一下冲出山

本文收稿日期:1997-07-15.

口,散流堆积,淤埋川藏公路,形成一个宽 4km 的泥石流堆积扇(面积 6km^2),扇形地堵塞帕隆藏布河道,形成堵塞湖(古乡湖)。自那以来,该泥石流频繁活动,导致扇形地极不稳定,川藏公路通过此段几乎每年都酿成祸害,通行困难。此次泥石流暴发情况被上海科教电影制片厂殷虹拍成《泥石流》影片,记录在案。

1.2 拉月大崩塌

1967-08-29,13:23,东久拉月地方,突发大崩塌,恰好通过这里的解放军军人 10 名当场死亡,尸骨无存(即川藏线上 10 英雄)。

1967 年轰动全国的拉月大塌方,当时一山突然崩倒下来,撞击公路对面山体,对面山体又反撞崩塌。山崩之下,飞鹰难逃!恰有军人和科考队员 19 人乘车路过,无一幸免。自此拉月地方山河面貌为之骤变,东久河改道。现只看到一座已整体落架、仅余桥头石碑的木桥,这是塌方前公路原线的桥。从现场估计,这次崩塌方量达 $2\,500\text{万 m}^3$ 。嗣后该崩塌于 1973 年、1977 年、1978 年、1980 年又先后发生过,并伴有河谷泥石流活动。

1.3 培龙沟冰川泥石流

帕隆藏布的支流培龙沟,1983-07-29 夜,上游冰川融水和暴雨导致暴发泥石流,其挟带着巨大的裹泥冰块、巨砾、粘土下流,直注入帕隆藏布,形成巨大的泥石流堆积扇。这次泥石流堆积方量 100万 m^3 。泥石流沟下游川藏公路上长 32m、高 10m 的钢筋混凝土大桥被冲跨,桥边公路上停着的推土机 2 台、拖拉机 1 台、公路道班房 320m^2 的建筑物被冲毁淹没,川藏公路 320m 长的路段被毁,估计经济损失 50 万元。当时笔者正在该处考察,住宿桥头小村,半夜亲身经历泥石流暴发的可怕情景:目睹公路桥被冲毁,住地村庄被泥石流毁灭。我们在夹杂巨大冰块的泥石流中逃上山坡而幸免于难。住地处在高过帕隆藏布江面 20m 的阶地上。泥石流一下冲毁帕隆藏布上高悬的钢架索桥,堵塞河道,回水八九公里,形成湖泊,原高出江面 10m 余的长青温泉被淹,回流直达通麦大桥附近。以 1983 年为契机,以后培龙沟的冰川泥石流又曾多次暴发,即:同年 09-21,03:00;1984-06-16,20:00;同年 07-27,03:00;08-01 晨及 08-09,泥石流呈阵发性。继 1983 年后,帕隆藏布再次被堵,江水位上升 10m,川藏公路 1km 长的路段被淹。

1985-05-03 发生洪水;同年 06-18,09:00,降暴雨,再次发生泥石流。这次泥石流最初有直径 5m 的冰块,其次有水,继而以土沙等下流,流速 $1\sim 2\text{m/s}$,致死 17 人,损坏 5 户居家,吞没汽车 79 辆,造成经济损失达 500 万元。该次泥石流最终在汇入帕隆藏布处形成长 1.2km、宽 400~500m 的泥石流堆积扇,堆积厚 30~40m,帕隆藏布又一次被堵,江水位上升,沿江修建的川藏公路被淹没后,不得不提高路基 100m 余在陡坡上重建,事故不断,十分艰险。培龙沟最初那次特大冰川泥石流暴发情景,已由西藏林业大学(原八一林学院)实拍成电视片,这是难得的历史纪录。

1.4 '96 特大雪崩

1996-03-24,04:30,由于特大暴风雪,波密地区然乌大雪山一块约长 $100\text{m}\times$ 宽 $20\text{m}\times$ 厚 3m 的雪团,从 300m 高的山顶下冲,将因积雪太厚正缓慢行进在川藏公路 K3 837+400 至 80 道班附近的 20 余辆汽车和 500 余名四川进藏民工、当地藏汉群众及部队官兵全部掩埋,其中被埋在积雪最厚处的 5 辆汽车上的 56 名进藏民工和藏族群众当场遇难,

其他 460 多名人员有的在积雪中只露出了头部,有的只有口鼻露在积雪外面,有的被冰雪块夹住手脚不能动弹。

驻藏某部扎木大站数百名官兵、职工和家属,立即组成抢险救灾突击队,将一个又一个被积雪压住的藏汉群众救出险区。经过上千名军警民五天五夜的奋力抢险,终于将被冰雪围困的人员、物资和遇难者全部救出了雪窝。

2 山地灾害的调查

关于古乡沟泥石流 古乡沟系帕隆藏布的一级支流,其上源为念青唐古拉山系海拔 6 000m 余的雪山。这里雪线低,只有海拔 4 300m 多,山上冰川发育,第四纪山地古冰川也十分发育,至少有过两次古冰川作用,在山上留下了不同海拔处的两期古冰斗或围谷盆地。由于雪崩补给冰川带来大量岩块碎屑,加上山地破碎,风化物 and 冰碛物等堆积深厚(盆地堆积厚达 40m 余),即储存有丰富的松散堆积物质。每逢夏季冰雪融水和暴雨径流共同构成丰沛的水源下泄,搬运着山地充足的松散堆积物质,运动于陡峻沟道内,形成泥石流龙头高 10m 余,流速 2~3m/s,大石块重达 200~1 000t。

关于培龙沟冰川泥石流 泥石流体内夹杂着桌子大的冰块,并卷着泥浆,这无疑是一次冰川泥石流。据易贡气象站和通麦气象站的资料,1983-07-29 泥石流暴发的前一个星期,出现连续的高温闷热天气:一般当地 7 月均温约 10℃,可是这年高温达 27℃(出现于 17, 18 两日)。再则上游山区连降暴雨,本来当地 6~9 月是雨季,但这年 7 月 29, 30 两日降雨量竟达 38.7mm,并降雨集中在夜间。高温、暴雨和集中的夜雨,都是激发泥石流的因素,也是泥石流发生在半夜和早晨为多的原因。接着,又沿培龙沟往上游作调查发现,源头高山(海拔 5 000~6 000m)为念青唐古拉山系的一部分,山头冰川发育,冰川悬挂在陡峭的山坡上,下面是古冰川的围谷盆地和槽谷,蕴藏着丰富的松散堆积物质,谷中有冰川的堵塞湖。由于暴雨和高温,加速了冰川的融化,并汇入地表洪流之中,更有甚者是冰川末端快速消融而崩入湖中,形成强大的水力冲击波,冲毁冰碛堤;于是暴雨径流、冰川融水和溃决冰湖水,挟带着大量的冰块,铲掘在古冰川谷的松散堆积物质中,于陡峻的沟道中奔涌而下,培龙沟冰川泥石流得以发育。

关于雪崩 主要山岭陡峭,暴风雪特大,大块雪体产生重力崩落,造成灾害。

关于崩塌 主要是陡峭的山地,由于地震等原因造成地体的破裂,加上特大暴雨等情况下,首先是重力性的大块山体崩落,酿成灾害。

3 山地灾害的成因和防治

通麦天险段山地灾害成因,从大的方面来看,总是离不开内外动力相互作用的结果。

在内动力方面 雅鲁藏布江是印度板块向欧亚板块俯冲碰撞的地缝合线构造所在。雅鲁藏布江地缝合线在下游围绕南迦巴瓦峰的大拐弯地区是沿大拐弯的转折通过的。与内侧南迦巴瓦峰强烈断块上升的同时,河流相应作适应于构造的强烈下切,从而形成大峡谷。更为特殊的是,大拐弯峡谷地区为印度板块东北端向欧亚板块俯冲北伸最远,而东侧又受太平洋板块(华南板块)的抵制,正处在地壳板块三者交接的挤压特殊部位,这

里地应力集中,地壳构造活动特别强烈,在地壳表面就表现出南侧的喜马拉雅山、北侧的念青唐古拉山和东侧的横断山脉三者在此交汇复合,各自山脉的走向很清楚,山体特别高耸;这里山地地质构造的密集挤压,褶皱断裂发育,变质深,岩石破碎,岩浆活动强烈,地震活跃,温泉众多。而在三者之间缝隙适应构造下切的雅鲁藏布江大拐弯峡谷,被认为是世界上地形发生转折变化最剧烈的地方。地壳的应力往往在构造交汇、转折或复合的部位最易集中。大拐弯峡谷地区正是这种特殊的地区和部位,因此这里地震活动频繁和强烈,地热活动多处显示。其中特别是1950-08-15墨脱大地震(震级达8.5级),是世界上有数的特大地震之一。它们的影响对造就区域内以后发生的山地灾害有着直接的关系。

外动力方面 喜马拉雅山作为青藏高原南缘的巨大地形屏障,对高原的自然环境及其分异,起着重要的影响;与此同时,雅鲁藏布江大拐弯峡谷,尤其是其下段近南北向峡谷河段,却是切刻在高原东南斜面上的一条巨大的缺口,使南来的印度洋暖湿气流在北上受喜马拉雅山阻挡的情况下,拥入峡谷进入青藏高原,由此大峡谷就成为高原最大的水汽通道。据大气物理测试结果表明^[1]:整个青藏高原四周向高原的水汽输送以沿布拉马普得拉河-雅鲁藏布江溯江而上方向为最大,达 $500\sim 1\,000\text{g}/(\text{cm}\cdot\text{s})$ 。其与夏季自长江流域以南向长江以北的水汽输送量相近。这个水汽通道的输送方向是:先沿布拉马普得拉河向东北输送,后沿雅鲁藏布江下游向北输送,再向雅鲁藏布江大拐弯处折向西北输送,其中一部分自大拐弯顶端溯雅鲁藏布江而上向西输送;另一部分则在帕隆处溯帕隆藏布往上输送,上游然乌一带都受到其影响。通道的存在,对当地降水的时空分布具有影响,它使雅鲁藏布江大拐弯以南形成一个大降水带,中心年降水量 $\geq 4\,000\text{mm}$,就是墨脱地区年降水量也高达 $2\,000\sim 3\,000\text{mm}$,成为我国有名的降水最大地区之一;同时沿大拐弯峡谷方向出现一个向北延伸(到易贡以北)的舌状多雨地带(即湿舌),甚至在念青唐古拉山的南麓嘉黎,年降水量也接近 700mm ,比青藏高原同纬度台站的年降水量高出近1倍。通道的存在,对雨季起始时刻分布也带来影响,湿舌所经雨季的起始时刻一般比青藏高原同纬度其他地区要早一两个月。总之,水汽通道的存在对整个藏东南自然环境带来举足轻重的影响,更具体一点说,通道带来的水分和热量,使整个藏东南受到海洋性气候的影响,在高峻的山岭上发育的是季风型海洋性冰川。这类冰川的特点之一就是积累、补给、消融都很丰富、快速,冰川末端暴发冰川泥石流酿成山地灾害成为其所固有;其二丰富的降水在高山陡峭坡地上的积累,会酿成频繁的雪崩和灾害,雪崩也是这里冰川补给的一种主要方式。当然丰富的降水也会成为径流补给大峡谷水系,加强了对山地的切割,使坡地更加陡峭。外动力条件的加强,它叠加在陡峭的坡地、破碎的岩层和活动的构造地块之上,必然会促进山地灾害的发生。

以上分析了大拐弯峡谷地区内外动力作用的大环境条件,决定了山地灾害发生的必然性。但还应认识到一点,就是人类活动对自然环境的叠加破坏,造成了山地灾害,增大了山地灾害的规模。川藏公路运行40余年来人类活动的具体影响,也是不能忽略的。

关于山地灾害,一般认为^[2]:山地灾害具有链锁性和叠加性,地质地形条件为其产生的内在因素,而水源条件和人类经济活动则是促进和激发因素。这与分析通麦天险段山地灾害发生的内外动力作用的大环境条件结论是一致的。

山地灾害防治,通常认为原则是:以防为主,防治结合,突出重点,因灾制宜,综合治理。治理中采取工程措施与生物措施相结合,以生物措施为主。这些原则从大的方面讲,无疑是对的。但对通麦天险段来讲,它的特殊性和自然环境的极为恶劣,人为因素对山地灾害的影响不可能短期内消除,因此就要采取适合当地实际情况的以防为主、防治结合的原则。通麦天险段的山地灾害应列入全国唯一研究山地灾害的成都山地灾害与环境研究所的研究计划,作典型重点来抓。首先对其作出细仔的山地灾害调查,按不同类型的山地灾害划分出危险区段,把所获得的第一手资料和数据,汇入地理信息系统;充分利用当地有扎木气象站、通麦气象站、解放军扎木大站、西藏通麦公路段机械化施工大队等的人员、设备,有人作长期观测和模型试验等科技手段,进行计算机联网,建立多媒体预警系统。在全年观测的基础上,一旦对不同危险区段有天气等因素的异常,就可及时捕捉到预兆信息,进行及时预报;同时采取工程措施,把可能发生的山地灾害消除在孕育之中。

参 考 文 献

- [1] 高登义,邹捍,王维. 雅鲁藏布江水汽通道对降水的影响. 见:中国科学院登山科学考察队. 南迦巴瓦峰登山综合科学考察. 北京:科学出版社,1993. 101~107.
- [2] 唐邦兴,柳素清,刘世建. 我国山地灾害及其防治. 山地研究,1996,14(2):103~109.

MOUNTAIN HAZARD IN TANGMAI NATURAL BARRIER ALONG SICHUAN—XIZANG HIGHWAY AND ITS CONTROL

Yang Yichou

(*Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences Beijing 100101*)

Abstract

Tangmai Natural Barrier along Sichuan—Xizang Highway is a famous reach with serious mountain hazard. Since last half century, the catastrophic collapses, debris flows and snow avalanches over 10a have caused serious loss of the people's life and assets. This place is located in the range of the top and of the Big Bend Gorge of Yalungzangbo River, owing to strong tectonic activities in uplifting, and moisture and heat from the Big Bend Gorge, the catastrophic mountain hazard in the area occurred in high frequency and high strength. Therefore, in order to reduce and control the mountain hazard, it is important to stress investigation and research, classify various hazard type area, set up the monitoring and prediction system, as well as pay attention to prevention and control.

Key words Sichuan—Xizang Highway, Tangmai Natural Barrier, mountain hazard, prevention and control