

西藏冰湖溃决主要特征^{*}

刘晶晶^{1,2}, 程尊兰¹, 李泳¹, 苏鹏程^{1,2}

(1. 中国科学院山地灾害与地表过程重点实验室, 四川 成都 610041;
2. 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

摘要: 西藏是我国冰湖分布最多的地区。冰湖常发生溃决, 其中最典型是终碛冰湖的溃决。冰湖溃决所导致的泥石流, 具有突发性强、频率低、洪峰高、流量大、流量过程暴涨暴落和破坏力强及灾害波及范围广等特点。从20世纪30年代中期至今, 已查明西藏15个冰川终碛湖至少发生过18次溃决。通过对这些溃决事件的分析, 探讨了终碛湖溃决的时空分布特征, 发现该事件的发生与气候变化, 特别是与气候异常年份有显著的对应关系。结合近年冰湖分布和变化资料, 讨论了未来的发展趋势。具体分析了溃决洪水过程和冰湖溃决洪水泥石流演变过程。

关键词: 西藏; 冰湖溃决; 时空分布; 泥石流

中图分类号: P343.6⁺3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2008)01-0055-06

0 前言

冰湖溃决导致的泥石流是高山冰川区的主要灾害, 发生溃决的冰湖主要有冰川阻塞湖(冰坝湖)和冰碛阻塞湖(冰碛湖)两类^[1]。前者主要发育在加拿大、阿拉斯加、挪威和冰岛等极地和高纬度冰川分布区以及高纬度山岳冰川最发育的帕米尔和喀喇昆仑山区。后者广泛分布在中、低纬度的山岳冰川区, 其中以南美科迪勒拉和我国喜马拉雅山区最为集中。喜马拉雅山区近50年来至少已有20余次较大的终碛湖溃决灾害事件, 其中3/4发生在我国西藏境内^[2,3], 并且主要以终碛湖的溃决为主。

冰碛湖溃决是西藏地区的典型灾害, 从1935~1995这60年间, 在西藏境内先后有15个冰湖溃决过18次^[4]。由于冰碛湖溃决而形成的泥石流通常给下游居民点、公路、桥梁和水利水电基础设施工程带来毁灭性灾害, 给人民的生命财产安全造成严重损失。

自20世纪90年代以来, 我国境内大多数冰川普遍转入后退阶段, 特别是高原边缘的藏东南山区、横断山脉、喜马拉雅山等山区冰川强烈退

缩^[5]。冰川的退缩, 气温的变暖, 使得冰川融水不断扩展冰湖, 冰湖面积迅速的增加, 某些冰碛湖发生溃决的可能性也随之增大。在适合的偶发因子冲击条件下(如冰川滑动冲击、暴雨与冰融水突然增加而湖水滥流或冲刷松散冰碛形成泥石流等), 溃决洪水与冰川泥石流都可能成群出现。在此环境下, 对冰湖溃决洪水(泥石流)的研究受到了更多的重视^[6,7]。对西藏地区以往所发生的冰湖溃决事件进行研究也是十分必要的。本文即以西藏典型冰湖为例研究冰湖溃决的基本特征。

1 冰湖溃决的时空分布特征

1.1 冰湖的形成及溃决

冰湖有多种, 涉及现代冰川本身的有冰面湖、冰内湖(水体)、冰坝湖(主谷冰川堵塞支谷沟口成湖, 支冰川堵塞主谷成湖); 涉及现代冰川退缩的有冰川终碛湖、冰蚀槽谷-冰碛湖、冰斗湖和侧碛阻塞支谷湖等等^[8]。

最易形成溃决的冰湖为终碛湖、冰川湖、冰坝湖。终碛湖多形成于小冰期各冰退阶段, 山坡和沟谷里的冰川挟着砾石, 循着山谷缓慢下移, 强烈地挫磨创蚀着冰床, 形成了多种冰蚀地形。

* 收稿日期: 2007-07-18

基金项目: 交通部科技项目(200631879284); 2006年中科院成都山地所青年种子基金(1100001071)

作者简介: 刘晶晶(1982-), 女, 四川成都人, 硕士研究生, 主要从事岩土工程以及山地灾害及防治工程。

E-mail: chouchouji@163.com

气候转暖后,冰川逐渐退缩,就形成了终碛湖。而冰川湖是在冰川作用所产生的凹地中,积水而成的湖泊。冰坝湖是由于冰川消融后,造成滑坡堵塞沟口,形成堵塞坝。

20 世纪以来,迄今我们所知道的西藏冰湖溃决都是冰川终碛湖溃决。故以下我们仅对西藏终碛湖进行分析。图 1 描绘了一般性冰碛湖形成和溃决的情况。

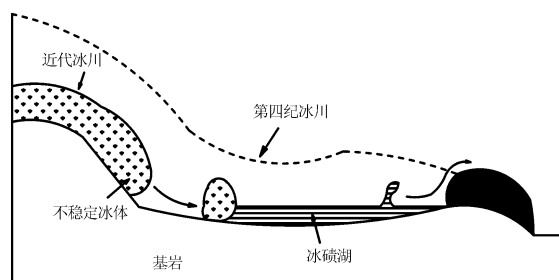
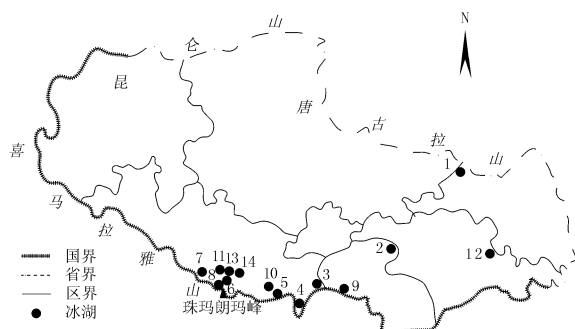


图 1 冰碛湖形成及失稳示意图

1.2 西藏冰湖的空间分布

西藏的海洋性冰川和大陆性冰川的分布界线是,北起丁青与索县之间唐古拉山东段的主峰布加冈日(6 328m),向西南经嘉黎、工布江达、直抵措美。此线以东为西藏海洋性冰川分布地区,东延可至川西、滇北,包括贡嘎山、雀儿山以及梅里雪山、玉龙山等均属我国海洋性冰川分布的主要地区,在此线以西为大陆性冰川分布的地区。根据现有资料,西藏的溃决冰湖主要分布在西藏东部从布迦岗日、嘉黎、工布江达、措美和洛扎,沿喜马拉雅山主脊稍偏北至吉隆、仲巴之间,最远可达班公湖地区,成为一向南凸出的弧形地带(图 2)^[4,9]。我们将选择 14 个冰湖(如图 2 所示),对其 17 次冰湖溃决事件进行分析。



1. 坡错; 2. 达门拉咳错; 3. 桑旺错; 4. 穷比吓玛错; 5. 吉莱错;
6. 阿亚错; 7. 隆达错; 8. 次仁玛错; 9. 扎日错; 10. 金错;
11. 塔阿错; 12. 光谢错; 13. 嘉龙湖; 14. 得嘎错

图 2 西藏自治区溃决冰湖分布图

从图 2 中,可见到所标出的 14 个冰湖中有 13

个都位于海洋性冰川向大陆性冰川的过渡带上。在此带上的终碛湖活动强烈,多不稳定。以往的很多研究中,曾认为只有地处此带上的冰湖才会发生溃决。而 1988 年 7 月,在贡日嘎布山脉北坡(即波密南山)发生了光谢错冰湖(标号:12)溃决,造成很大灾害,总经济损失上亿元。这一事件突破了西藏冰湖溃决仅发生在海洋性冰川向大陆性冰川的过渡带上这一权威性结论^[10],因为光谢错位于季风海洋性冰川区(如图 2 所示)。这表明冰湖溃决的决定因素不仅有地区性,还与其因素有关。

1.3 冰湖溃决的时间分布

冰湖溃决的时间分布,主要表现在它与气候的变化和它发生的气象条件。

1.3.1 溃决发生与气候异常

对 14 个冰湖所发生过的 17 次溃决事件进行分析(表 1)。1960 年前,冰湖溃决事件平均 10 年才发生 1 次。1960 ~ 1970 年为冰湖溃决高发期,10 年之内发生了 5 次溃决事件。1970 ~ 1980 年冰湖溃决次数减少,而 1980 ~ 1990 年冰湖溃决次数再次增加。2000 年至今已发生了 3 次溃决事件。

由于缺少 1950 年前的气候资料,在此对 1950 年后的 12 次溃决事件与气候的关系进行分析。湿冷气候最有利于冰川的积累和前进,湿热和干热(暖)气候使冰川强烈消融、变薄、冰塔林出现以致退缩。据资料可知,20 世纪 60 年代初期,西藏各地普遍出现湿冷气候,特别是 1960 ~ 1963 年最为明显^[12]。在西藏高原上不少冰川积累增加,出现前进现象。从湿冷气候转向湿热或干热(暖)气候的过渡年份最有利冰湖溃决的发生。冰湖溃决是气候波动转折点或突变点上的产物。

根据西藏自治区气象台资料,1960 年代是最冷的 10 年,以秋季降温最明显。1980 年代中后期至 1990 年代气温偏高。各季气温较为显著的周期是 22 年、11 年、3 ~ 4 年。气候突变出现在 1960 年代初和 1980 年代初。1960 年代、1970 年代多异常偏冷年,1980 年代多异常偏暖年,多发生在夏季和冬季,90 年代,大多数年份发生气温异常。冰湖溃决多发于夏、秋季,所以在表 2 和表 3 列出 1952 ~ 1995 年西藏夏秋季的冷暖年和气温异常年。

将表 1 和表 3 对比分析,可以发现,冰湖溃决多发于气温发生异常变化的年份。如 1964 年的 2 次溃决和 1968、1969、1970 年的溃决。而 1980 年代发生的 4 次溃决年份,都在气温异常年份前后。所以当气温异常年份出现时,冰湖溃决发生的可

能增大。将最近几十年的气温异常事件与冰湖溃决事件发生的年份作为两个序列(图 3), 可以看到两个序列有很好的对应关系。具体地说, 两个序列的趋势都近似直线,

表 1 西藏冰湖溃决一览表^[11]

冰湖名称	所在地区	溃决日期 /年-月	现在湖面 海拔高度/m	溃决前冰湖 面积/万 m ²	溃流水深 /m	直接溃决 原因	成灾形式
塔阿错	聂拉木县	1935-08	5 240	63	10	冰滑坡、管涌	洪水、泥石流
穷比吓玛错	亚冬县	1940-07	4 660	20	50	冰崩	洪水、泥石流
桑旺错	康马县	1954-07	5 150	53.75	40	冰滑坡	稀性泥石流、洪水
吉莱错	定结县	1964-09	5 271	52.5	41	冰滑坡	稀性及粘性泥石流
达门拉咳错	工布江达县	1964-09	5 210	18.9	17	冰崩、冰滑坡	洪水、稀性及 粘性泥石流
隆达错	吉隆县	1964-08 1968-08	5 460	49.1	22	冰崩、冰滑坡	洪水、泥石流
阿亚错	定日县	1969-08 1970-08	5 560	42	20	冰滑坡	粘性、稀性 泥石流及洪水
坡戈错	索县	1972-07	4 332	50	8	冰崩、冰滑坡	洪水、稀性泥石流
扎日错	洛扎县	1981-06	-	-	-	冰崩、冰滑坡	洪水、泥石流
次仁玛错	樟木口岸	1981-07	4 640	49.4	32	冰崩、管涌	洪水、泥石流
金错	定结县	1982-08	5 350	51.2	25	冰崩	洪水、泥石流
光谢错	波密县	1988-07	3 799	52.25	19	冰崩、冰滑坡、管涌	稀性泥石流、洪水
嘉龙湖	聂拉木县	2002-05 2002-06	4 410	2.13	15	冰崩	粘性、稀性 泥石流及洪水
得嘎错	洛扎县	2002-09	5 316	6.07	6.8	冰崩、冰滑坡	粘性、稀性 泥石流及洪水

表 2 西藏 1952 ~ 1995 年各季平均气温冷暖期(年)^[12]

	暖期	冷期	暖期	冷期	暖期
夏季	1952 ~ 1957	1958 ~ 1961	1962 ~ 1980	1981 ~ 1995	
秋季	1952 ~ 1955	1956 ~ 1973	1974 ~ 1978	1979 ~ 1986	1987 ~ 1995

表 3 西藏年与各季平均气温异常冷暖年份^[12]

	接近异常	异常
夏季	1961(+), 1965(-), 1972(+), 1981(+), 1983(+), 1986(+), 1994(+), 1995(+)	1968(+), 1976(-), 1977(-)
秋季	1974(+)	1964(+), 1965(-), 1967(-)

注: (+)表示偏暖年, (-)表示偏冷年.

气温异常: $T = 2.216\ 8N + 1958.4$ ($R^2 = 0.990\ 2$),

冰湖溃决: $T = 2.472\ 7N + 1958.2$ ($R^2 = 0.923\ 9$),

其中 N 和 T 分别为两个事件的序数和相应年份。

溃决趋势线的斜率略大于异常趋势线, 可以理解为溃决对气温异常有一定的时间延迟, 这是合理的。通过趋势的分析我们可以得到结论: 溃决事件最可能发生在气温异常变化之后。

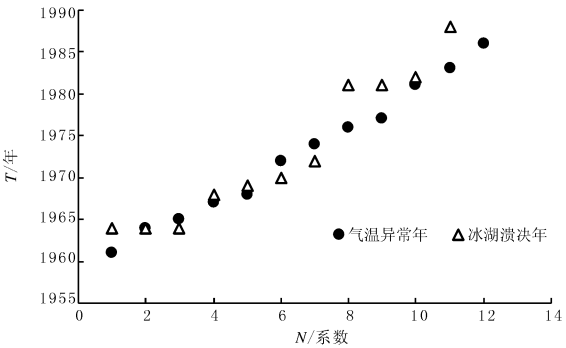


图 3 气温异常年份与溃决发生年份的关系

1.3.2 溃决年内发生特征

通过分析冰湖溃决趋势与气候异常变化趋势之间的关系, 可看出冰湖溃决发生的具体气象条件。从表 1 可知, 冰湖溃决的时间都在气温最高的

5~9月。11月以后,冰湖结冰,冰川开始大量接受降雪,冰体扩大,冰川向下运动,大部分冰川进入冰湖。到5月,气温迅速回升,冰川加速融化,冰湖解冻,水位迅速上涨,这时很容易发生冰湖溃决,尤其是溢流型的溃决。将表1中冰湖溃决事件的月份统计后绘制为图4。从图4可见,已知的17次西藏冰湖溃决事件中,所有的冰湖溃决都发生于5~9月,而其中尤以7、8月为冰湖溃决的高发期。17次事件中,仅6件发生于5、6、9月,其余11件都发生在7、8月份。

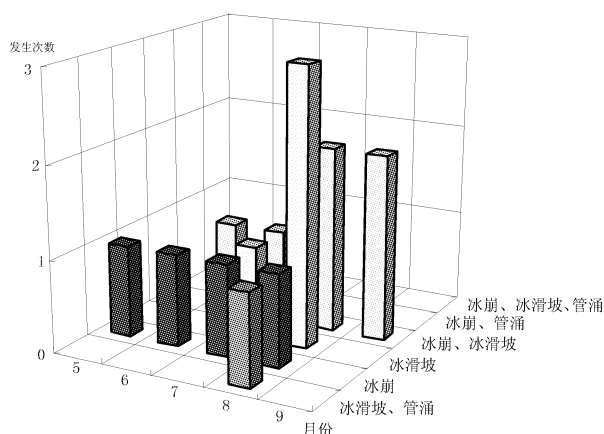


图4 西藏不同类型和时间的冰湖溃决

西藏冰川终碛湖溃决均与补给其水源的现代冰川活动有关。6、9月所发生的3次冰湖溃决事件都是由冰滑坡单独作用或冰崩和冰滑坡共同作用所引起的,即是冰川本身运动所致。6、9月或低温年代的7~8月,冰川前部温度不高,消融水流微弱,在低温丰水年代冰川正平衡期间,冰川内部积累的应力逐渐传播到冰川前部。由于消融水流下渗减少了冰川前进运动的阻力,导致应力释放,冰舌快速前进涌入冰川冰碛湖内,瞬间使其水体溃决,造成洪水和泥石流。而7~8月冰川强烈消融,融水汇集于冰川前部的裂隙、孔隙及空洞内,冰内崩塌阻塞通道导致冰下水网水位上升,冰下伏流和水压推力促成冰川高速前进入湖。

1.4 冰湖发育趋势

从上面的分析可知,冰湖溃决在很大程度上受气候条件特别是气候变化的影响。近年来,随着气候变暖等大环境影响,西藏地区的冰湖数量和面积发生了明显的变化。例如,塔阿错所在的聂拉木县波曲流域,流域内冰湖数量为49个,总面积为17.606 km²,与1987年相比,数量增加了11%,总面积增加了47%。特别是,在冰川补给

下,终碛湖面积呈增大趋势。流域内面积>0.50 km²的有8个,面积呈急剧增加趋势的就有6个。1981年溃决的次仁玛错(见表1),蓄水量增加约0.015亿m³,水深增加约32 m^[13]。从表1还可以看到,发生溃决的冰湖多分布在海拔5 000 m以上,而这个区域的冰湖,面积几乎都呈增大的趋势(见表4)^[14]。而根据前面的讨论,终碛湖是西藏地区最可能发生溃决的冰湖类型。

表4 波曲流域冰湖面积随海拔的变化

海 拔 /m	总面积 /km ²	冰碛湖	总面积增加 /km ²	面积增加 个 数
<5 000	1.833	6	0.275	2
5 000~5 200	7.84	6	2.56	8
5 200~5 400	6.68	14	2.35	11
>5 400	1.250	6	0.398	5

2 冰湖溃决的洪水特征

冰湖溃决最直接的灾害性结果就是溃决洪水和洪水形成的泥石流。在上面分析的那些溃决事件最后都表现为大规模的洪水、泥石流过程。因此,有必要对这些过程进行分析。

2.1 典型溃决事件分析

资料表明,喜马拉雅山终碛湖溃决时,有关的冰崩体积通常达500~700万m³,相当于湖泊容积的1/4~1/2^[11]。终碛湖溃决多属于瞬时溃决类型,流量过程线呈单峰型,最大溃决流量一般出现在溃坝后数分钟至数十分钟内,历时2~3 h左右排空湖水(这与湖容积所储水量的大小有关)。例如西藏达门拉咳错的冰湖溃决事件,从溃决开始约4.6 min后,溃决达到最大值2 010 m³/s。而光谢错冰湖的溃决,属于瞬时溃决类型,洪峰值在10 s便出现,1 min后便急剧下降,2 min后的流量值与次日凌晨的流量相差不大(图5)。

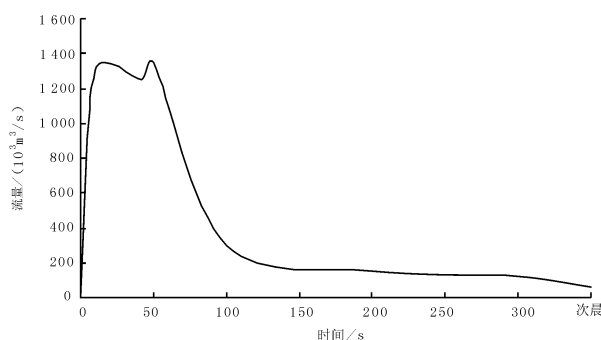


图5 光谢错冰湖溃决的时间-流量曲线

从图 5、图 6 知, 冰湖溃决产生的洪水出现陡升陡落的趋势, 最大流量持续时间短, 呈单峰型。后段过程, 流量衰减的快慢取决于溃口的大小、库容水量以及溃口周围的物质补给。通常溃口周围的物质补给对于流量的影响仅在刚溃决的几分钟内, 对后段时间, 影响较小。因为在溃决初时, 溃口周围的物质迅速被淘刷完。

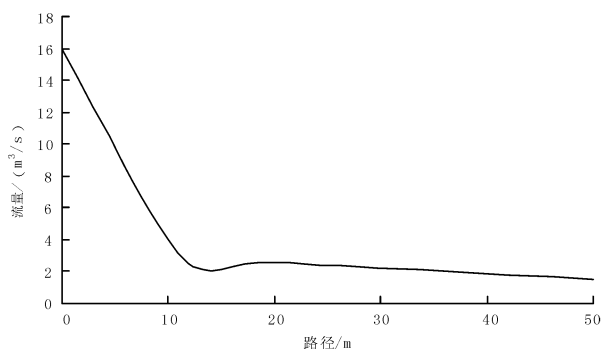


图 6 次仁玛错冰湖溃决的路程 - 流量曲线

冰湖突然溃决, 湖中蓄积的数以百万乃至上亿 m^3 的水体瞬时倾泻而下, 裹挟大量泥沙石块, 形成规模巨大的泥石流, 来势凶猛, 通常流量在前段行进路程中迅速下降, 而在后段路程随着周围固体物质的补给, 流量下降缓慢, 流量呈现出前段路程的陡降和后段路程的平缓的现象。在次仁玛错溃决过程中, 总计约 400 万 m^3 固体物质参与了泥石流的形成和运动。

2.2 冰湖溃决泥石流的形成

冰湖溃决一开始是洪水而不是泥石流。因为洪峰流量在溃口处最大, 沿沟道下泄过程中因槽蓄削峰作用而不断减小, 在溃口处补给的松散固体物质, 仅坝体薄弱部位拉槽刷深的那一部分, 数量有限, 不足以形成泥石流。但在沟床平均纵比降允许的条件下, 只要有大量的、能迅速补给流体的松散固体沉积物, 冰湖溃决泥石流就能很快生成, 并使成灾能力增强^[15]。冰湖溃决泥石流属于由于大规模溃泄洪流搬运沟谷及沟岸不稳定沉积物所致。在这种情况下, 由于强大水力对沟床和沟岸不稳定的冰碛或坡面风化物的铲蚀和冲刷, 在极短时间内, 造成大量松散物质与洪流掺合转变成携沙水流(局部地段形成泥石流)。若沿途不断得到固体物质补给, 即可导致大规模稀性或稀偏粘性的泥石流的发生。

通常而论, 溃决洪水在沿程下泄中, 由于两岸和沟岸物质补给的不充分或沟床地形条件影响, 流体性质表现为洪水和泥石流交替出现。

3 结论与讨论

(1) 西藏冰湖主要分布于沿喜马拉雅山主脊稍偏北至吉隆、仲巴之间, 形成一向南凸出的弧形地带, 而从气候上讲, 可以认为溃决事件多发于海洋性冰川向大陆性冰川的过渡带上。

(2) 西藏冰湖以终碛湖为代表, 溃决事件与气候变化有密切联系。溃决事件基本都发生于 5 ~ 9 月间, 尤其是 7 ~ 8 月。

(3) 在过去几十年中, 1960 ~ 1990 为高发期, 而最近 10 多年未发生终碛湖溃决事件。溃决的发生与气温异常有密切的正相关关系。但未来数年终碛湖溃决发生可能又呈现上升趋势。从目前考察的结果看, 冰碛湖面积有增大趋势, 因而溃决的可能性日趋增大。

(4) 西藏冰湖溃决直接和补给它水源的现代冰川有关, 都是冰舌段发生冰崩、冰滑坡涌进冰湖, 壅高湖水水位、漫坝击溃坝体造成。溃决洪水呈单峰型, 峰值大, 最大流量持续时间短, 呈现陡升陡落趋势。洪水路程 - 流量线通常为前段路程陡降而后段路程平缓, 两岸或沟岸物质的补给, 使得溃决洪水与泥石流交替出现。

基于以上特征, 对西藏冰湖溃决的预防可以考虑如下措施: 首先是加强监测, 特别是雨季的定点观测, 做好预防工作; 其次, 在溃决之前人为加深溢流口或新开排水渠道, 大大降低湖水水位, 即使冰崩、冰滑坡涌进冰湖内, 也没有多少库水可供溃决造成洪水和泥石流灾害。国外有在终碛堤内挖隧洞、挖明渠、挖壕沟, 在堤上安装虹吸工程、泵抽湖水、炮击坝体、安装警报系统及组织观察哨^[16]等一些方法, 对预防冰川终碛湖溃决仍然适用, 可予以参考。

参考文献:

- [1] 中国科学院兰州冰川冻土研究所. 中国冰川概论[M]. 北京: 科学出版社, 1988: 90 - 100.
- [2] 许道明, 冯清华. 冰川泥石流与冰湖溃决灾害研究[J]. 冰川冻土, 1988, 10(3): 284 - 289.
- [3] 崔鹏, 马东涛, 陈宁生, 等. 冰湖溃决泥石流的形成、演化与减灾对策[J]. 第四纪研究, 2003, 26(6): 621 - 627.
- [4] 中国科学院 - 水利部成都山地灾害与环境研究所, 西藏自治区交通厅科学研究所. 西藏泥石流与环境[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1999: 106 - 136.
- [5] 孙鸿烈, 郑度. 青藏高原形成演化与发展[M]. 广州: 广东

- 科技出版社, 1998: 158 – 159.
- [6] Cenderelli, D. A. , Wohl, E. E. , 2001. Peak discharge estimates of glacial – lake outburst floods and “normal” climatic floods in the Mount Everest region, Nepal [J]. *Geomorphology*, 2001, (40): 57 – 90.
- [7] Mool P K, Bajracharya S R , Joshi S P. Inventory of Glaciers, Glacial lakes and Glacial Lake Outburst Floods , Monitoring and Early Warning Systems in the Hindu Kush – Himalayan Region, Nepal [R] . ICIMOD , Katnabdy , Nepal. 2001.
- [8] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 西藏冰川[M]. 北京: 科学出版社, 1986: 55 – 60.
- [9] 中国科学院 – 水利部成都山地灾害与环境研究所, 中国科学院兰州冻土研究所. 川藏公路南线(西藏境内)山地灾害与防治对策[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 79 – 88.
- [10] 李吉均. 西藏冰湖溃决的原因[R]. 中国科学院青藏高原综合科学考察队, 1977.
- [11] 刘伟. 西藏典型冰湖溃决型泥石流的初步研究[J]. 水文地质工程地质, 2006, 33(3): 88 – 92 .
- [12] 杜军, 周顺武, 唐叔乙. 西藏近 40 年气温变化的气候特征分析[J]. 应用气象学报, 2000 , 11(2): 221 – 227.
- [13] Liu C. H. , Sharma C. K. . Report on First Expedition to Glaciers and Glacier Lakes in the Pumqu (Arun) and Poiqu (Bhote – Sun Kosi) River basins, Xizang(Tibet) [R]. China. Beijing: Science Press, 1988: 1 – 192.
- [14] Chen, X. Q. , Cui, P. , Li, Y. , Zhong, Y. , Qi, Y. Q. , 2007. Changes in glacial lakes and glaciers of post – 1986 in the Poiqu River basin, Nyalam, Xizang (Tibet) [J]. *Geomorphology*, In Press, Corrected Proof, Available online 8 January 2007.
- [15] 程功弼. 新疆高山地区冰川阻塞湖引起的突发性洪水灾害[J]. 灾害学, 2005, 20(1): 45 – 49.
- [16] 柴贺军. 大型天然土石坝的溃坝方式及环境效应分析[J], 地质灾害与环境保护, 2005, 16(6): 172 – 176.

Characteristics of Glacier-Lake Breaks in Tibet

Liu Jingjing^{1,2}, Cheng Zunlan¹, Li Yong¹ and Su Pengcheng^{1,2}

(1. Key Laboratory of Mountain Hazards and Surface Process, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China; 2. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences & Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, China)

Abstract: Most glaciers and glacier-lakes are distributed in Tibet of China and Tibet is the region suffering from the most severe hazards resulted from glaciers and glacier-lakes. Among them, the most frequent are debris flows and floods caused by break of glacier-lakes (especially the end-moraine lakes). Such events, with the unexpected occurrence, high peak discharge, and great power of destruction, have brought out tremendous loss to the lower parts of the lakes. In addition, the debris flows blocking the rivers often revival as the secondary hazardous events causing even more severe disasters. Since the 1930s, there have been 18 burst events of 15 glacier-lakes in Tibet. In this paper, these events are discussed in details. It is reveled that these glacier-lakes are mainly distributed in the transit region from the oceanic glaciers to the continental glaciers; the breaks of glacier-lakes are controlled mainly by the climate conditions, especially respond to the variety of weather. The occurrences are coincident with the year of abnormal years. Recent surveys suggest that the potential of glacier-lake break is increasing in the near future. At last, the properties of hydrograph of the flood and debris flow are analyzed.

Key words: Tibet; glacier-lake break; temporal and spatial distribution; debris flow