

雅鲁藏布江大拐弯入口格嘎冰川泥石流堵江影响分析

王毅, 张运达

(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司, 四川 成都 610072)

摘要:晚更新世中晚期的末次冰期,雅鲁藏布江入口的格嘎冰川发生大规模堵江和堰塞,形成沿江长达20多km的堰塞坝和上游200余km的堰塞湖,回水高程超过3150m,沉积了多层堰塞湖相地层。全新世以来冰川活动大幅退缩,但冰川泥石流活动仍可能局部淤塞或短暂堵塞雅鲁藏布江,给沟口和下游地区带来不利影响。根据格嘎冰川在末次冰期的堵江历史、堰塞沉积和冰后期格嘎冰川的活动情况,分析并预测了今后在暴雨条件下发生泥石流对堵江的影响。

关键词:格嘎冰川;堰塞湖;泥石流;堵江影响

中图分类号:P53;P54;P56;P5

文献标识码:B

文章编号:1001-2184(2015)04-0081-04

1 概述

在晚更新世的末次冰期,雅鲁藏布江下游大拐弯及其周围地区冰川发育,曾多次堵塞雅鲁藏布江干流和支流,形成堰塞湖。其中雅鲁藏布江大峡谷入口的格嘎冰川规模巨大,多次堵塞雅鲁藏布江,在直白~加拉沿河堵江长度达23km、厚度超过500m的堰塞坝形成规模巨大的堰塞湖,堰塞湖回水至上游朗县附近,对玉松以上至朗县河段产生过巨大影响。现今在大拐弯入口的南迦巴瓦峰四周、高程4500m以上区域仍广泛发育现代冰川,其中的主冰川——则隆弄冰川发生过多次小规模冰川泥石流活动,对沟口及下游地区造成不同程度的危害^[1,2]。笔者对格嘎冰川泥石流的发育情况、活动性、堵江可能性、堵江堰塞的影响进行了研究。

2 格嘎冰川概况

雅鲁藏布江下游地区是我国海洋型冰川的主要分布区,其分布面积约5000km²,占我国海洋型冰川总面积的5/8。其中以南迦巴瓦峰为中心四周呈放射状分布有11条现代山谷冰川,总面积达225.21km²。在南迦巴瓦峰的东南坡发育3条大的山谷冰川,最大的央朗藏布冰川长约11km,延伸入海拔3000m的针阔混交林中;北坡发育4条冰川,其上限源自海拔7782m的南迦巴瓦峰主峰,末端直至高程约3100m的大拐弯峡谷底部,垂直高差达4882m;西坡发育有以格嘎冰川

为中心的4条大型冰川。

格嘎冰川,又称则隆弄冰川,位于雅鲁藏布江大峡谷入口的南迦巴瓦峰西北坡,是一条大型季风海洋性冰川,属我国首次被发现并被多次考察过的、具有跃动形迹的超长运动冰川(图1)。格嘎冰川从上游至下游依次发育有格嘎沟、直白沟、咋渣沟和不隆弄沟4条大型冰川沟谷,沟道的平均纵坡降约为237‰~348‰。其中以格嘎冰川规模最大,该冰川长约10.6km,上限为海拔7782m的南迦巴瓦峰,下限伸入海拔4100m以下的林线附近,冰川面积达17.9km²,其中积累区面积为11.1km²、冰川系数(积累区面积与消融区面积之比)为1.63,消融区全被冰碛物覆盖。

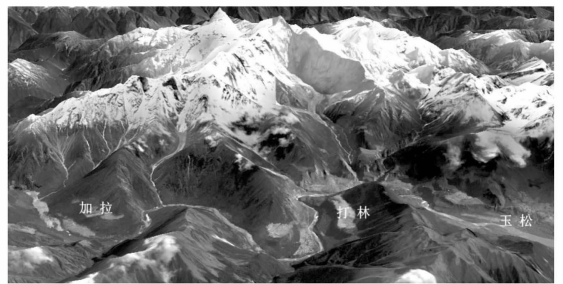


图1 格嘎冰川地貌特征

格嘎冰川各类冰川地貌发育,主要有角峰、冰斗、槽谷、冰碛物遗迹,其中角峰地貌主要分布在南迦巴瓦峰山顶一线,冰斗地貌空间分布幅度大,主要分布在西南方向海拔4400~4800m,分布高差幅度约为400m,现代冰川继承了原来的古

冰斗地貌并不断改造。冰川槽谷多起源于冰斗冰坎的边缘处,止于河流切割的谷地。格嘎冰川冰碛物遗迹分布广,从海拔 2 800 m 的雅鲁藏布江谷地到海拔 4 000 m 地带,沿江自上游玉松至下游加拉长约 23 km 的河段普遍分布有新老冰川遗迹,沉积物质和堆积形态特征明显。据冰碛地貌形态和冰碛物同位素年龄测定,可以大致分为现代冰川冰碛、全新世冰碛、晚更新世晚期和晚更新世中期 4 个时期的冰碛。

3 格嘎冰川活动与堰塞堵江

在距今 7.5 ~ 1.1 万年的晚更新世中 ~ 晚期,气候寒冷,环境巨变,在中国的西部和中东部的部分地区发生了大规模的冰川活动,中国进入了末次冰期(即大理冰期),在中国西藏地区则为珠穆朗玛冰期。末次冰期一般分为两寒夹一暖三个阶段:在距今约 7.5 ~ 4.5 万年的大理冰期早冰阶,气候较寒冷,在西藏的吉隆寺和雅鲁藏布江大拐弯等地区均发育了规模不等的山岳冰川;在距今 4.5 ~ 2.5 万年期间,为气候相对温暖的间冰阶,冰川退缩,范围减小;在距今 2.5 ~ 1.1 万年进入末次冰川的盛冰期,即大理冰期晚冰阶,是中国自庐山冰期以来气候最严寒的时期,冰川活动的范围广、规模大。西藏的广大地区被冰雪覆盖,喜马拉雅山和雅鲁藏布江大拐弯地区广泛发育大规模的山岳冰川。末次盛冰期以后的全新世,全球气候温暖,进入冰后期,除高山地区残留部分山岳冰川外,大部分冰川消融、退缩,此后虽有相对短暂的寒冷时期,发生小规模的冰进,但总体规模不大,范围较小,冰川活动的高程一般在 3 800 m 以上。

中更新世的冰川活动在范围和规模上均要大于晚更新世的末次冰期,但由于其时代久远,冰川活动的痕迹多被改造或覆盖而难以发现和证实。而末次冰期时代较新,遭后期改造较小,冰川活动的痕迹保存较完好。格嘎冰川在末次冰期的两个冰阶期均有大规模活动的痕迹,主要表现为冰川堆积和堰塞湖沉积两个方面。

3.1 冰川堆积

在南迦巴瓦峰西北坡的雅鲁藏布江玉松 ~ 加拉长约 23 km 的河段上,广泛分布有格嘎冰川在末次冰期活动期间堆积的巨厚层冰碛层,地表可见厚度一般大于 250 m,最大可达 600 m 以上;在

现代河床以下厚度大于 200 m。冰碛物由大小混杂、无层理、结构密实的含漂块碎石土组成。

这些巨厚的冰碛物经后期雅鲁藏布江切割改造后在两岸形成不同高程的冰碛台地,从上游玉松 ~ 下游加拉河段总体上可以分为三段(图 1):第一段为格嘎村上游至玉松河段,雅鲁藏布江干流穿越其中,两岸残留有宽 600 ~ 800 m 左右的冰碛堆积台地,台面高程为 3 150 m,高出现代河床高程 2 900 ~ 2 880 m 约 250 m,台地前缘为陡壁或次一级小台地;第二段为格嘎村上游侧至不隆弄沟下游侧,该段为格嘎冰川及冰碛物的主要源地,右岸从上游至下游依次发育有格嘎沟、直白沟、咪渣沟和不隆弄沟 4 条冰川沟谷,平均纵坡降约 250‰ ~ 300‰,沟口一带多分布有现代冰川泥石流堆积,沿江发育宽阔的格嘎村和直白村台地,高程约为 3 000 m,高出现代河水面 150 m,而在两台地的后缘残留有高程达 3 500 m 左右的冰碛台地及冰碛垄;第三段为不隆弄沟下游侧至加拉,该段左右两岸分别发育宽阔的打林冰碛台地和加拉冰碛台地,台面高程约 3 130 ~ 3 150 m,较现代河床高程 2 830 ~ 2 780 m 高 350 余 m。

3.2 堰塞湖沉积

在末次冰期,以南迦巴瓦峰为中心,雅鲁藏布江两岸尤其是右岸的众多沟谷均发生了较大规模的冰川活动,其中的格嘎冰川规模巨大,携带的大量冰碛物进入雅鲁藏布江干流,堵塞河道,形成沿江长达 23 km、厚度超过 500 m 的堰塞坝,在雅鲁藏布江干流玉松 ~ 朗县河段形成了古玉松堰塞湖,对该河段产生过巨大影响。

地表调查表明,在雅鲁藏布江干流两岸,距玉松以上约 150 km 的卧龙、里龙到约 80 km 的林芝机场,向下至米瑞、鲁霞、派镇和玉松一带以及支流尼洋河的八一镇、老林芝县城、喇嘛岭、帮纳等地高程 2 950 ~ 3 150 m 之间均分布有以粉质粘土和粉细砂层为主的多层堰塞湖相地层,湖积层主要残留于干流和支流两岸较大支沟或岸坡凹岸,右岸分布范围较左岸广。湖积层顶面高程一般在 3 080 ~ 3 150 m 之间,表明当时古玉松湖的回水高程在 3 150 m 以上。

通过沿江的勘探揭示,河床覆盖层厚度一般大于 500 m,其中代表末次冰期格嘎冰川堵江后堰塞湖相的沉积层在河流纵、横方向分布连续,厚

度一般为220~240 m,底部高程为2 700 m左右。该堰塞相沉积总体以含砾中粗砂层和粉质黏土层为主,具有明显的沉积层理。其中含砾中粗砂层主要代表堰塞初期和晚期河流开阔、水流缓慢时期的沉积,而粉质黏土层则为典型的静水湖相沉积。在垂向剖面上,粉质黏土层具有多层结构,总体上在河床纵向分布的连续性差异较大,厚度不一,表明沉积时期的水动力条件差异较大且表现为多期次和不同规模的堰塞沉积特征。

综上所述,在距今7.5~1.1万年的晚更新世中晚期的末次冰期中,冰川活动、堰塞堵江、古玉松湖形成和溃决是一个漫长的过程,它不是一次形成的,而是受当时的古气候条件、末次冰期中的冰阶和间冰阶、格嘎冰川延伸与退缩等制约的。因此,从沉积物的物质组成和多层次结构看,格嘎冰川活动具有多期次性、堰塞和溃决交替的特征,既有冰川活动堰塞沉积的特点,也有冰川退缩、缓慢水流沉积的特点,是一个非常复杂的过程。

4 格嘎冰川活动堵江影响分析

4.1 格嘎冰川泥石流活动现状

全新世以来,全球气候转暖,末次冰期结束,进入间冰期或冰后期,格嘎冰川大规模的活动时期结束,冰川主体退缩至高程4 000 m附近,仅局限于以南迦巴瓦峰为中心的几条沟谷内。全新世以来格嘎冰川的规模和活动强度明显减弱,主要表现为小规模冰川跃动和冰川泥石流。根据相关文献资料,自1950年以来,格嘎冰川发生了3次规模相对较大的活动,分别为1950年8月15日察隅8.6级大地震引发的格嘎冰川跃动,当时在雅鲁藏布江大峡谷入口处形成几十米高的冰坝,堵塞雅鲁藏布江长约48 h并摧毁了直白村庄;1968年夏天,直白沟爆发泥石流并部分堵塞雅鲁藏布江长达数小时;1984年4月13日直白沟爆发泥石流,但未堵塞雅鲁藏布江。

地表调查表明,玉松打林河段两岸早期的冰碛物结构密实,冰碛台地除前缘局部发生小规模崩塌和滑坡外,整体稳定性较好。格嘎沟、直白沟和不隆弄沟3条冲沟是在冰碛台地内深切的现代冰川融水型及暴雨型泥石流沟,支沟内现存有大量的冰川及泥石流堆积物,其中在直白沟和不隆弄沟沟口形成新的泥石流堆积扇,内叠于早期冰碛物之中,规模相对较小,均未堵塞雅鲁藏布江。

咋渣沟规模较小,沟内无流水,沟源已被冰碛物封堵,沟口一带为古冰碛物,未见泥石流活动迹象,发生泥石流的可能性较小。

4.2 格嘎冰川泥石流未来活动预测

南迦巴瓦峰主峰区常年冰雪覆盖,其下发育现代冰川,物源丰富,为冰川融雪型泥石流的发育提供了大量的物源条件;同时,流通区大面积分布古冰碛物,其内支沟深切,谷坡陡峻,在遇强降雨或地震等情况下仍然存在发生暴雨型泥石流或冰跃的可能性。

随着气候转暖,南迦巴瓦峰的冰雪厚度与冰川范围逐渐减小,加之1950年发生地震冰跃事件后,悬挂和不稳定的冰川已大大减少,今后在遇强降雨条件下发生大规模冰跃的可能性较小;而融雪型冰川泥石流与降水量和气候的突变有关,区域内融雪型冰川泥石流主要发生在大拐弯东北端雅鲁藏布江支流易贡藏布和帕隆藏布一带,受印度洋暖湿气流影响,易贡藏布和帕隆藏布地区年降水量可达3 000 mm以上,而南迦巴瓦峰的西坡受暖湿气流影响较小,年降水量不足1 000 mm,因此,发生较大规模融雪型泥石流的可能性也较小。

笔者根据区内的降雨资料和沟内松散物质的分布情况,对格嘎沟、直白沟和不隆弄沟3条支沟在20年、50年、100年和200年一遇暴雨条件下爆发泥石流、一次性的堆积范围进行了预测(图2)。结果表明:在200年一遇条件下,格嘎沟、直白沟和不隆弄沟堵塞雅鲁藏布江的淤塞最大高度分别为24.7 m、14.7 m和19.9 m;若3条冲沟同时爆发200年一遇泥石流,则增加了堵塞雅鲁藏布江的可能性。但由于3条冲沟较分散,根据单沟的淤塞高度、冲沟间的距离和水流冲刷作用等,堵江淤塞的高度不会超过单沟的淤塞高度。

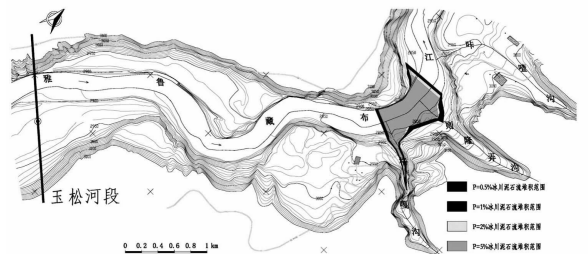


图2 格嘎沟和不隆弄沟冰川泥石流不同
概率下堆积范围预测图

4.3 冰川泥石流堵江影响分析

