

白水江沿岸的泥石流概况

田昭一 曾思伟 王景荣

(北京大学地理系 甘肃省交通科学研究所 中国科学院兰州冰川冻土研究所)

白水江是白龙江最大的一条支流,发源于四川境内的岷山中部(海拔高度为4,300多米)。它受地质构造的控制,向东南流经四川省的南坪县和甘肃省的文县,在王家坪附近汇入白龙江。全长200多公里。1983年秋我们对文县和南坪县的泥石流进行调查时,发现白水江流域内的泥石流是很活跃的,并经常造成危害。

一、近年来遭受泥石流的危害情况

在行政上,白水江流域下游属甘肃省文县管辖,上游属四川省南坪县管辖。而两县城都建立在白水江较宽河谷地段的一侧,是座落在白水江泥石流堆积物叠加的河漫滩和第I级阶地上的泥石流扇形地上。近年来这两处泥石流并没有停息,文县和南坪两县城都受到严重的危害。

1982年8月6日下午4点多钟,在文县县城附近突降暴雨,城关气象站实测当时降雨在40分钟内为35.1毫米,而暴雨中心却在县城北4公里多的关家沟流域的张河山(海拔高度为2,543米)东南坡。据文县气象站调查,其降雨强度在40分钟内雨量超过100毫米。在大暴雨的激发下,关家沟的支沟李家沟谷坡上连续发生较大的浅层岩屑滑坡三处(长18—26米、宽21—37米、厚2—5米)。滑坡体中的大量土体和岩屑在沟内与洪流迅速混合形成泥石流,沿沟槽奔腾而下,冲击谷坡,冲刷谷底和破坏沿途耕地,当得到大量固体物质补充,并且沿途有大量洪水汇入,于是在关家沟内形成更大的泥石流,下午5点多钟快速地到达城区造成破坏。它在城区内摧毁桥梁两座,漫出沟槽后冲进沟旁的县水电局、农业局、防疫站、县医院等机关和街道居民的住房。短短十多分钟内,给县城人民造成了巨大灾难,有28人死于泥石流中,重伤19人,毁坏房屋522间。据城关不完全的统计,机关和人民的财产损失就达250余万元。估算当时泥石流到达城关时的流量,最大时约200立方米/秒左右,流速为5—7立方米/秒。关家沟的泥石流将数万立方米的岩屑和土体堆积在城区和沟口,淤埋了房屋和街道,迫使原来靠北岸的江水偏移南岸,并且堵塞了白水江,使江水断流20分钟左右。

早在1978年6月30日下午2点多钟,在南坪县的县城附近,突降暴雨,其最大的降雨强度在20分钟内达到30毫米。在暴雨的激发下,后山的山坡和谷坡上发生多处大的浅层滑坡和崩塌,使大量岩屑、土体与洪水都从陡坡涌入沟内,形成具有很大能量的泥石流。在水泉沟和叭拉沟等处形成的泥石流,将十几座谷坊和拦挡坝全部冲毁;并汹涌地袭击城区,使县农业局、县政府和大礼堂等17个机关单位和90多户居民遭受泥石流的袭击。短短的十多分钟,使全城许多地方淤泥过膝,土石满街。据统计,有627间房屋遭淤埋,死1人,重伤18人,同时冲毁农田361亩;国家和人民的直接财物损失达100多万元。解放后,南坪县城多次遭受泥石流危害,如1956年5月,

水泉沟的泥石流冲毁和淹没房屋100余间，死亡1人，伤10多人；在1967年4月29日夜，叭拉沟的泥石流冲走筑路工程队的帐篷几十顶，物资数百吨，死亡19人，重伤2人；在1973年7月23日下午，水泉沟的泥石流又冲涌到农业局和大礼堂等机关内，并冲毁沿沟道两旁的街道和房屋100余间，重伤1人。南坪县城从1956年到1978年的22年间，就遭到4次泥石流危害，每到雨季天下暴雨时，城关内人心惶惶，害怕泥石流突然来临。作为一个县城的所在地，被泥石流如此频繁的危害，在我国是罕见的。

白水江流域内的两县城所在地，都遭受到泥石流的危害；流域内的其它支沟，也曾一定条件下暴发泥石流，造成危害。例如在文县县内，1982年雨季时，就有多处发生了灾害性的泥石流，我们调查到的有下述几处：

1982年7月30日下午2点多，文县的凡昌缸沟暴发泥石流，冲毁了公路，堵断白水江10多分钟，使江水向南侧偏移，江面在此处最狭窄。到1983年9月实测时，该处江面只有7.2米，而在它的上、下游都迅速地变成20到40多米宽的江面；

1982年8月6日下午2点，文县的鸪衣坝暴发泥石流，冲毁公路桥一座，被淤埋的耕地有数十亩；

1982年8月8日晚，文县的朱元坝西沟暴发泥石流，冲断了公路，并将沟旁6户人家的几十间房屋全部冲毁，被淤埋的耕地达数十亩；

在南坪县内，1978年8月2日晚到3日早晨，许多地区也暴发了泥石流。我们调查到的有白河公社、林经堂、燕子埡、太平和二道桥等处白水江的支沟内都暴发过灾害性的泥石流。白水江在白河公社、林经堂和燕子埡三处，分别都被泥石流物质堵塞，断流10—20多分钟；淤埋耕地在百亩以上，淹埋的房屋数十间；冲断和淹埋了公路，而且有几段公路都从新改了线路。这一年在南坪县内遭受泥石流的危害，使国家和人民的财产受到了很大的损失。

当然，白水江流域内所受到泥石流危害的地点和时间，远比我们调查的多得多。

二、泥石流的分布

白水江两岸的支沟，多数是泥石流沟，因为许多支沟的沟口都是现代泥石流沉积物所组成的大、小不同的扇形地。这些扇形地多数是从沟口直接覆盖到白水江的河床或河漫滩上。这些泥石流堆积的扇形地，都迫使河床转移到对岸，江面又特别狭窄，使河床更加弯曲，白水江中的许多急滩，都是由大的砾石和漂砾组成的床底，它们都在泥石流扇形地向水下延伸的范围之内。上述这些现象，都说明白水江的两岸支沟近年来还在不断的暴发泥石流，泥石流的物质不断地堵塞白水江，使白水江断流几分钟到几十分钟是常有的事。

白水江两岸虽然都发育泥石流，但在文县比南坪县管辖的范围内泥石流分布的密集程度更高一些，规模更大一些，暴发的机会要多一些，当然受泥石流的危害程度也就大一些。如在文县的朱元坝附近约两公里长的白水江两岸，就集聚着7条经常暴发泥石流的沟，每年雨季只要一下暴雨，该处的公路和水渠就被泥石流冲断和淤埋，耕地被冲毁，牲畜被压死，它属于泥石流强烈活动和危害严重的地段，每年都要给国家和人民造成一些财物的损失。当然，在南坪县境内也有泥石流活动较频繁、常受泥石流危害的地段，如南坪县城的城关区和白河区等处。在文县境内也有泥石流活动微弱、遭受泥石流较少的地区，如白水江下游玉垒公社和横丹公社内，泥石流沟的分布就较分散零星，泥石流活动的频率也低，就是山坡泥石流也不很发育，所以该区遭受泥石流的危害就较少。

在白水江两岸除近代泥石流堆积的扇形地外，在一沟些口还分布着多级泥石流扇形地。新的扇形地多数是下切老的扇形地而内迭其中向前伸展的，有的泥石流沟的部分沟槽，就是下切侵蚀老泥石流的扇形地形成的。从泥石流沉积物的分布和所保存的地貌情况来看，总的情况也是文县地区比南坪县地区的泥石流发育，在文县境内相当于白水江的第Ⅰ级和第Ⅱ级河流阶地上，分布着老的泥石流沉积物，堆积的厚度都超过10米，其分布的范围和形成的老扇形地是较明显的，如文县县城附近和鸛衣坝等处。

三、形成泥石流的条件分析

白水江流域内的泥石流之所以比较发育，是因为在地质、地貌和气候水文上都有形成泥石流的有利条件，再加上人为不合理的经济活动，更加速了泥石流的暴发和危害。

本区在地质构造上属于西秦岭褶皱带的组成部分，出露在地表的地层和岩性，主要有下古生界碧口群的变质砂砾岩、千枚岩、砂质板岩和灰岩，上古生界泥盆系的缙云母千枚岩和石炭二迭系的泥板岩和灰岩。上述岩层遭受长期强烈的挤压褶皱和断裂活动后，岩层的倾角都在 35° 以上，有的近于直立，而岩层的劈理又十分发育，再加上地震活动很强烈，所以岩层很易风化破碎，形成不稳定的山坡和谷坡。不断地为泥石流的形成提供固体物质。

在地貌上，本区从新生代以来遭受大面积间歇性地不断抬升，经过流水和其它外营力的强烈侵蚀和剥蚀作用，使本区地面的高度从西向东逐渐降低。大多数山地的海拔高度在2,500—3,500米左右，岭谷之间相对高差多数在500—1,000米之间，在山脊上还保留着多级夷平面的痕迹，成为丛山峻岭、山高坡陡、谷深水急的中高山地区。在河谷中能見到白水江形成的第Ⅰ级和第Ⅱ级阶地断续地在宽谷中分布，而第Ⅲ级阶地完整保存的很少见。它们都是基座阶地和侵蚀阶地类型，相对高度都较大。白水江流域由于新构造运动抬升的幅度大，河流的侵蚀能力强，支沟较多，水系发育迅速，所以白水江的河谷形态多呈“V”字型的峡谷，谷坡和山坡的坡度都很陡。一般都在 30° 以上，有利于水流的迅速集聚和重力地貌的发育，故在山坡和谷坡上经常发生滑坡和崩塌。由于地质和地貌诸因素的影响，在文县的朱元坝附近，就有2公里多宽的一个大滑坡，从山坡一直滑到白水江的河床旁。一到雨季，在大滑坡体上就发生许多次Ⅰ级阶地的小滑坡和崩塌，为发源于滑坡体内的泥石流沟提供大量的固体物质，再加上支沟的纵坡也较陡（一般平均坡度都大于 10° ），更有利于泥石流的迅速流动。

本区属于湿润气候区，年降雨量多年变化在500—800毫米之间，但80%以上的雨量集中在5—9月间。据文县气象站20多年的统计，7—8月的降雨量又占全年降水量的38%，而且受山地地形的影响，本区雨季经常发生局部性的、高强度的、短时的雷暴雨，其降雨强度在10分钟可达到10毫米以上。当前期降雨使土体和岩屑中含水量快接近饱和时，若再经过20—30分钟的降雨强度达到30多毫米时，就易在沟谷中形成灾害性的泥石流。

本区原是森林植被覆盖度很高的地区，有大面积的原始森林。但解放前和解放后不断地大量砍伐，砍完后又不封山育林，逐年扩大开垦陡坡地的面积，使本区在雨季降暴雨时，坡面上的产流汇流很快，水土流失的面积增大，洪水中含的泥沙多，这样就必然加速了本区泥石流的形成与发展，增加泥石流的暴发频率和危害程度。

四、泥石流的发育

白水江两岸的泥石流，不但是近代泥石流活动较频繁的地区，也是古泥石流活动较多的地

区。因为在白水江两岸一些泥石流沟的沟口，有大量泥石流堆积物所形成的多级扇形地；在白水江形成的Ⅰ、Ⅱ级阶地上的沉积物中，含有泥石流的沉积物层。我们见到的剖面中，以文县的城关附近较为典型，现分别介绍如下：

在文县城关西北的山梁上，高出白水江的河床120—140米处，其剖面从上至下可分为四大层：1、马兰黄土层，浅黄色，粉砂质，质地均一，垂直节理发育，厚为10—15米；2、离石黄土层，棕黄色，粉砂质，粘性重，质地均一，有明显的几条土壤条带，含有钙质结核，与马兰黄土的界线是一个逐渐过渡关系，厚约10米左右；3、泥石流所形成的多层泥砾和角砾层，厚约10多米，它与上下地层之间接触界线是明显的；4、河流形成的砾石层，主要是由磨圆和分选较差的砾石组成，厚度为5—8米，覆盖在基岩之上。它属于第Ⅱ级河流阶地，其泥石流沉积物和河流沉积物形成的时代最晚也在中更新世。

第Ⅱ级阶地高出河床40—60米，表层为5—8米厚的马兰黄土，中部为厚约15—20米的多层泥石流形成的泥砾和角砾层，下部为厚8—10米的河流形成的砂砾石层，底部为基岩。其泥石流沉积物和河床沉积物的形成时代，最晚也是在晚更新世。

第Ⅰ级阶地高出河床5—12米，表层为厚3—8米的多层泥砾和角砾层所组成，下部为河流形成的透镜状的砂砾层，厚1—3米，逐步向北靠近山脚就成为基岩。

现在的河漫滩和河床上，沉积了1—5米厚的近代泥石流堆积物，它们构成了沟口的现代泥石流扇。当然，它们都是全新世后期的沉积，我们称它为近代沉积。

从凡昌、李家坝、鸪衣坝、上柳元和下柳元等处沉积物的剖面 and 所形成的地貌形态分析对比后，我们认为，白水江水系在第四纪初或更早就已经形成。本区泥石流的发育历史，起码在中更新世时期就在白水江的支沟内经常暴发，并且堆积在沟口的白水江河床和河漫滩上。而在中更新世时期，泥石流在本区活动更为频繁，因为我们所见到的泥石流堆积物在第Ⅱ级阶地上堆积得最厚，它与河流沉积和黄土所组成的河口扇形地分布的范围最广。从现在残留各种泥石流的痕迹来分析，这个时期白水江的支沟内，泥石流是经常发生的，这可能与当时该地区新构造运动较强烈、气候的变化较大等因素有关。全新世泥石流的活动情况虽比前一时期差一些，但并不是所有地段都是如此。我们考察到九寨沟内许多阻塞湖，有的就是支沟暴发泥石流时带来的大量角砾和泥砾，不断地在沟口堆高堵塞的结果，其泥石流沉积物的厚度有20—30米。近几十年来，由于人类大量砍伐原始森林，和不断扩大开垦坡度大的山坡地，破坏大自然的生态平衡，在有的地方泥石流暴发的频率也有增加。但从所观察到的实际资料，白水江流域内整个泥石流发育的地质历史中，还不能说近代白水江两岸支沟中暴发的泥石流从范围和频率讲是第四纪期间最发育的时期，而对人类的经济上所造成的危害则是日益增加。

(上接第54页)

3、促使江南岸滑坡复活和发展。由于“84·8·3”洪水的冲刷，高崖老滑坡前缘已发生大量崩塌，在滑坡体上出现宽3—10厘米的裂缝长300余米，由此看来高崖滑坡有复活的征兆。

东江水沟泥石流已把白龙江逼到烟台山大滑坡的坡脚下，由滑坡上部滑下的堆积体一部分已被江水冲走，滑坡上缘裂缝也渐渐增大，整个滑坡有了进一步的发展。