

承德山区滑坡泥石流的形成与治理

崔孟琛 宋秀清

(河北省承德地区水土保持研究所)

河北省承德山区在1958—1979年21年间,分别在兴隆、滦平、青龙等地发生了4次较大规模的滑坡泥石流,给当地生产和人民生活造成了相当严重的危害。尤其是1979年青龙县三拨子公社发生的泥石流,损失折款高达3,000多万元。本文根据4次调查资料,结合当地群众经验,对本区滑坡泥石流的形成与治理作一初探,供研究和防治工作参考。

一、滑坡泥石流的形成

本区滑坡泥石流的形成,不是地表径流严重侵蚀裸露坡面、沟道,促使大量松散土石等物质随水下泻的结果,而是表层径流的作用造成了坡面或沟槽土壤层崩塌、下滑,在下滑过程中又带动流路上大量土石等物质随之下泻,使流动的水、土、石越来越多,冲力越来越大,致使发展成较大规模的滑坡泥石流。它的整个发展过程是:表层径流的形成、汇集,造成源区崩塌、下滑,发展成为泥石流,当大量固体沉积后,又变为一般洪水。泥石流形成必须是在所需条件同时具备的情况下才可能,其中暴雨是触发条件,地形、地质、土壤、植被统称为潜在条件。

(一) 触发条件的作用。暴雨是形成滑坡泥石流的触发条件,也就是说,没有能引起土壤层崩塌的暴雨,尽管地形、地质、土壤、植被等潜在条件都具备,也不会发生泥石流。据调查,本区4次发生泥石流的一次降雨量为140.2—245.8毫米,前期影响雨量为57.6—207.6毫米。并随着降雨量、雨强的增加,滑坡泥石流发生数量也增加(详见表1)。

表1 本区发生滑坡泥石流的雨量调查表

地点	前期影响雨量 (毫米)	降雨量 (毫米)	崩塌滑坡数量 (处)	发生年月	备注
青龙大杖子	57.6	235.3	100	1964.8.13	
青龙三拨子	167.0	245.0	16.040	1979.7.28	
兴隆长河	207.6	110.2	40	1958	
滦平井上	74.2	195.0	60	1958	

暴雨是怎样造成泥石流的?据现场查勘和群众反映,凡是在发生滑坡泥石流的流域内,降雨时很少发生地表径流,即使在发生滑坡前也是清水细流。这表明,滑坡泥石流不是地表径流造成的,而是由于良好的植被拦截了大量降水,又被入渗强度较大的土壤所吸收,下渗形成了强大的表

层径流。又由于表层径流不能迅速溢出地面变成地表径流，也不能继续向深层下渗形成地下水，只能沿着不透水层向泥石流源区流动，使源区积水越来越多，不但能使整个土壤层达到饱和或超饱和，甚至能形成压力水，最后造成土壤崩塌下滑。又因地势陡峻，下滑速度较大，使沿途的大量土石物质随之下泻，形成滑坡泥石流。

(二) 潜在条件的作用。滑坡泥石流潜在条件的作用：1、能使大量降雨形成表层径流，迅速集中到泥石流源区；2、表层径流沿岩层表面流动，不能排出坡面形成地表径流，又不能下渗成为地下水；3、崩塌后大量土、石、水等物质能快速运动，带走沿途的大量物质。

1、植被。凡是发生滑坡泥石流的流域内植被均很好，不过其群落主要是灌木和杂草，高大的乔木较少。

植被的作用是拦截大量降雨，为土壤提供了良好的入渗条件。从试验观察中发现，覆盖良好的地方在降雨时雨水首先落在植物的叶、枝、干上，然后才滴在枯枝落叶层上或顺枝干流下。这样就减少了雨滴对地面的打击力，保护了土壤，增大了入渗，减少了地表径流。根据狮子园水土保持试验站对不同郁闭度的幼林杂草区进行的人工降雨试验资料，郁闭度0.8的幼林杂草区，降雨234毫米，产生径流6.6毫米，拦截了97.2%。这就充分说明，植物覆盖对雨水入渗影响是很大的，而且在泥石流的集水区内不仅植物茂密，还有一定厚度的枯枝落叶层。因此，其滞水能力和入渗强度肯定大于上述试验结果。另外，从调查中发现，凡是在发生滑坡泥石流的沟内，在降雨时或发生泥石流前总是清水细流，也说明了植被拦蓄雨水的作用。

2、土壤。滑坡泥石流发生区域的表层土壤大部分是砂性黄土，厚度20—30厘米，质地松软，易于透水。其上部一般覆盖着2—3厘米枯枝落叶层，对土壤起到了改良作用，使土壤有机质含量增加，持水率和入渗率加大。其下为土石混合层，厚度30—50厘米；再下为碎石层和透水或不易透水层。碎石层厚一般为50—100厘米，不透水层是由地质变迁形成，不易透水层是由于本区古代森林茂密，尤其针叶林较多，经过落叶、水、细菌的相互作用结果，便形成了非常坚硬、透水不良的淀积层。

据调查，泥石流大都发生在表层土，土石混合层较薄，碎石层较厚的地方。经取样测定，滑坡体表层土壤自然容重1.38克/立方厘米，土壤孔隙率50%，饱和容重2.0克/立方厘米，其整个土壤层的机械组成：<2.5毫米的占38%，其余为62%（其中粒径<5厘米的占28.1%，5—10厘米的占34.6%，10—20厘米的占37%）。由于下层砾石含量高，粘性差，持水率小，所以整个土壤层吸收水量不多，大部分雨水形成了表层径流，经过碎石层像通过地下管道一样，迅速集中到泥石流源区。

从土壤的立体分布来看，在泥石流源区是由边缘向中间逐渐加厚，形成锅底形。源区的下缘只有表层土壤，因此很难使聚集在内部的表层径流顺层下泻或溢出，这是造成其崩塌的主要原因。泥石流集水区土壤则是由坡顶至坡脚，由坡面到沟槽逐渐加厚。随着土层增厚才有土石混合层和碎石层。由于土壤这种厚薄的分布规律，在降雨时使得集水区边缘和土薄的地方先饱和，产生表层径流。又由于集水区内无岩石露头处，使表层径流无法排出，只能在底层顺坡流下，逐渐使整个区域土壤达到饱和，到泥石流源区崩塌时，整个区域土壤均达到饱和或超饱和状态。

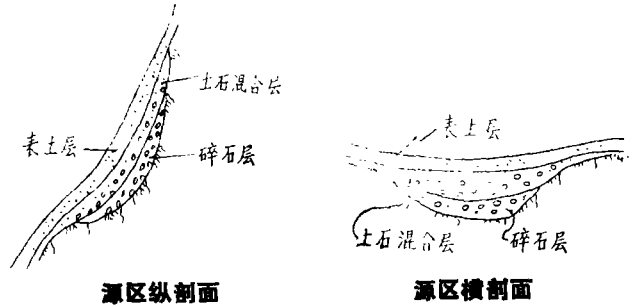
不透水层和不易透水层也是发生滑坡泥石流的重要条件。据调查，泥石流发生区的碎石层下部均有一层不透水层或不易透水层，其覆盖厚度在2米以内。没有此层的地方，表层径流只能垂直下渗变为地下水，不会发生滑坡泥石流。

3、地形。滑坡泥石流发生区域的地形一般是山高、坡陡、谷深。按其运动全过程的4个阶

段，可有4种地形特征：

(1) 集水区。这是供给泥石流水源的区域，其地形一般呈葫芦形，肚大口小，地形较缓，一般在 25° — 30° 。区内植被较好，有利于拦蓄降雨，增加土壤入渗机会，促使表层径流形成并向源区汇集。

(2) 源区。地形为凹形，大多在流域的沟槽部位。纵向变化是在由陡变缓，又由缓变陡的缓坡段上。这种地形能大量集中地表与表层径流，又能较多地积存易于透水和被冲的松散物质。据调查，1979年青龙六柱坪大队共发生11处滑坡，在这种地形上的就有10处（如图所示）。



(3) 运行区。一般是坡陡谷深，泥石流暴发后顺坡直下，由于其巨大的能量，在运行中爬坡越碍，直线前进，带走了流路上大量的堆积物。就是沟道内农民多年修筑的谷坊、台地，也会“零存整取”，一扫而光。

(4) 沉积区。泥石流从坡顶到坡脚，又从沟里到沟外，在运行的全过程中随着地形变缓，河谷加宽，流速减小，使大量的固体物质沉积，形成洪积扇，泥石流变为一般洪水。

二、滑坡泥石流的治理

研究滑坡泥石流的形成之目的，是为了采取有效措施防止其发生、发展和造成危害。目前承德地区还没有比较成功的治理经验。现根据群众治理经验，提出如下几种治理措施：

(一) 改灌木杂草为乔木林。在发生滑坡泥石流潜在区内实行大面积人工造林，改变植被结构，这样既能控制大量表层径流的形成，又可固土防蚀，是治理崩塌、滑坡的有效措施。青龙县三拨子公社在1979年7月28日暴雨后，全社共发生崩塌、滑坡16,040处，而在人工乔木林区发生很少。只有几处滑坡，也由于被源区下部的林木拦截，没发展成为泥石流。

(二) 在源区造林或直接排出表层径流。在人力、物力条件差，不能大面积人工造林的地方，可先在源区进行造林。树种以速生深根性的较好。也可在源区的下端开一条顺水沟，一般沟深1.0米、沟宽0.8米，直接排出表层径流，防止在源区聚集造成崩塌、滑坡。这是符合泥石流的防治原理的。小四拨子东沟有发生崩塌滑坡条件的地方很多，但是那些地方有许多活石露出地面，就能够使表层径流从活石边缘缝隙排出，变为表面径流，此处未发生崩塌、滑坡。

(三) “围山转”工程与造林相结合。这种措施采用较普遍。工程的形式、施工方法与窄田面隔坡梯田相近，其规格，田面宽一般为1.5米，地坎高1.0米，隔坡长度一般是田面宽的3—5倍。地坎用毛石砌筑，在坎墙后回填碎石，一则减小土压力，二则对排水有利。在田面上可栽果树或乔木1—2行。四拨子村千松沟北洼有5个完整的小流域，在坡面上修了“围山转”，7月28日暴雨后，相邻沟发生了滑坡泥石流，而这5个小流域完好无损。