

清水河流域泥石流成因分析 及其防治对策

洪惜英 王礼先 温秀凤

(北京林业大学·北京市)

提 要

本文通过对影响该区土壤侵蚀的地质、地貌、气候、植被、土壤等自然因素和人类生产活动等因素的调查研究,分析了清水河流域泥石流发生的原因,并提出了防治对策。

关键词:清水河流域 泥石流 防治对策

The Analysis of Genesis of Debris Flow and Its Control Countermeasures in the Qinshuihe watershed

Hong Xiying Wang Lixian Wen Xiufeng
(Beijing Forestry University, Beijing, China)

Abstract

This paper analyses the genesis of mud-rook flow and suggests its control countermeasures in the Qinshuihe watershed through surveying the natural factors including geology, geomorphology, climate, vegetation and soils as well as human productive activities affecting soil erosion in this region.

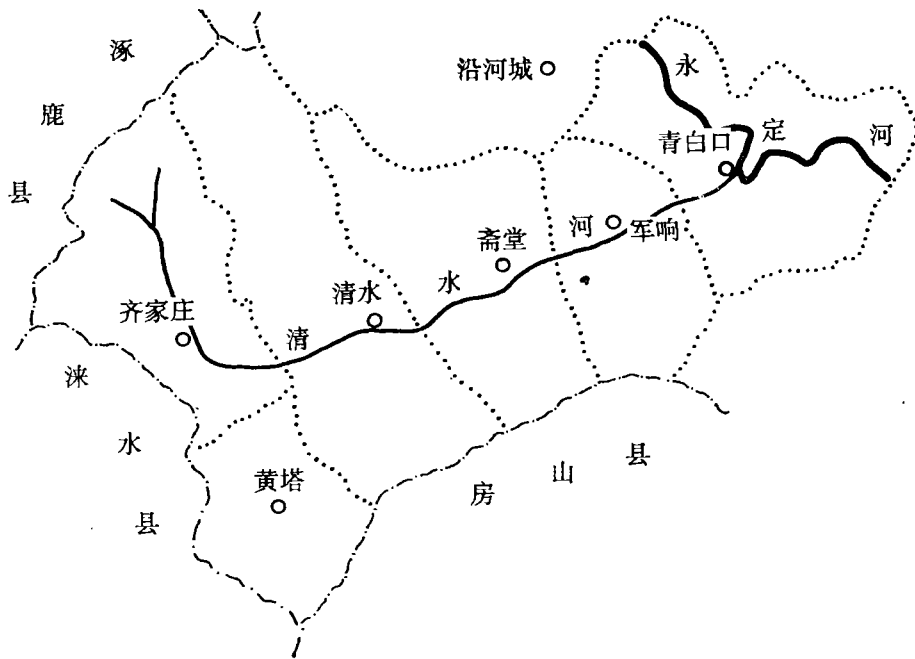
Key words: Qinshuihe watershed debris flow control countermeasures

清水河流域位于北京市西北部门头沟区,流向自西向东,在青白口汇入永定河(见附图),属于海河水系。主河槽长26km,流域面积559.67km²,是北京山区泥石流危害严重的地区之一。

一、严重的泥石流灾害

从官厅水库大坝以下至三家店区间称为永定河官厅山峡,主要支流除清水河以外,还有西大沟、湫河、清水涧沟、苇甸沟、樱桃沟、军庄沟等。据考察本地区历史上发生过较大泥石流灾害的有1888年、1934年、1935年、1941年和1950年,而灾害特别严重的是1950年。

1950年8月1~3日,清水河流域连续降雨,使土壤、岩石缝隙水分处于超饱和状态,至4日又降暴雨,总降雨量为322mm,降雨强度达56.5mm/h,并持续4小时之久,使清水河中游地区各沟道暴发了124处泥石流,造成84人死亡,24人重伤,毁坏房屋800余间,冲毁梯田和滩地



附图 · 清水河流域示意图

1.9万余亩，冲出砂砾、石块4 500万 m^3 ，其中以旧寺、达摩庄、东北山、黄岭西等村庄灾害最为严重。如田寺东沟火烧峪发生泥石流历时仅10min，便冲毁梯田地埂1 000多处，良田150亩和部分房屋、桥梁等建筑物，给生产及交通等方面造成严重危害。达摩庄后沟发生的泥石流造成38人死亡，倒塌房屋100多间，大片耕地毁于一旦，现虽时隔40多年，但目前仍使多处土地形成难以利用的乱石荒沟、荒滩，呈现荒芜景观。

二、泥石流成因分析

泥石流是以含有大量泥沙石块、突然暴发、历时短暂、破坏力大和具有高强度搬运能力为主要特征的特殊流体。然而，它的发生并非偶然，而是在山区并具备陡峻的地形、储备着丰富的松散固体物及有足够的水源动力3个基本条件的流域内形成的，也是水土流失严重发展的结果。现根据我们对清水河流域1950年8月发生过泥石流的40条小流域的调查资料，对泥石流的成因作如下分析。

(一) 地质因素 清水河流域属于燕山山系小五台支脉。为北京西山的组成部分，是华北陆台上的一个褶皱带。流域内有断裂构造和破碎带。岩石主要有震旦纪、寒武纪、石灰纪、奥陶纪和二迭纪等形成的石灰岩、页岩、砾岩以及燕山造山运动时喷发和侵入的安山岩等，并有页岩、砾岩互层，砂岩夹煤层，但以石灰岩分布最广，其次是页岩。

断裂构造是各种不良物理地质现象发育的原因，根据对226条小流域的调查，其中有92条出现崩塌、滑坡等重力侵蚀，成为松散固体物质的重要补给方式。岩石的成因不同，其物理力学性质也有较大差异。岩浆岩的主要结构特点之一是矿物颗粒互相严密咬合，故不易破碎剥蚀，力学强度较高，本流域内的安山岩即属此类。而石灰岩、页岩、砾岩、砂岩等沉积岩都有层理构造，绝大多数均具碎屑结构，即由岩石或矿物等的碎屑与胶结物两部分组成，故质地松软，力学强度

较低,浸水后抗剪强度显著下降,吸水后体积膨胀易崩,因而在充分降雨后,坡面易失去稳定,为泥石流提供丰富的松散固体物质,发生重力侵蚀。根据我们对1950年发生过泥石流的40条小流域的调查结果表明:发生在石灰岩、石灰岩与砂页岩互层或相接的泥石流32条,占总条数的80% (见表1),其中发生在由安山岩组成的泥石流只有8条,占20%。显然,地质因素直接影响着泥石流的形成。

表1 岩石种类不同泥石流发生情况比较

岩石种类	安山岩	石灰岩	石灰岩与页岩、砂岩互层或相接
发生泥石流的小流域(条)	8	17	15
占总条数的百分数(%)	20	42.5	37.5

(二) 地貌因素 本流域属于石质山地,在内营力的构造运动和外营力的夷平作用下,形成当今高山深谷、山坡陡峻,峭壁林立、切割剧烈的地貌。地势由西向东倾斜,以西部灵山为最高点,海拔2 303m,最低点在东部青白口,海拔280m。全流域按海拔高度等因子划分为两种侵蚀地貌类型:

1. 侵蚀中山:海拔在800m以上,地形陡峻,沟谷深切,沟道横断面多呈“V”字形,相对高差大于600m,植被较好。

2. 侵蚀低山:海拔在800m以下,地形稍平缓,沟谷深度较浅,相对高差为300~600m,植被稀疏。

流域内山坡坡度多在 26° 以上,沟道纵比降一般为10%~30% (见表2),沟壑密度达 $2.5\text{km}/\text{km}^2$ 。这种具有陡峻的地形,侵蚀发育,地表又缺乏植被保护的山区,剥落的岩屑和暴雨径流易于汇集沟道,为泥石流的形成提供了极其有利的地形条件。

表2 40条泥石流沟道纵比降表

比降(%)	<10	10~20	20~30	>30
条数	5	24	8	3
占总条数的百分数(%)	12.5	60	20	7.5

(三) 气候因素 清水河流域地处中纬度大陆东岸季风型气候,干湿季分明,降雨集中,并以暴雨形式出现。根据观测,多年平均降水量523mm,6—9月降水量占全年总降水量的84.3%,但从10月至翌年5月降水量却不足16%。最大24小时降雨量为219.4mm,最大1小时降雨量达56.5mm。这些气候特点使岩石物理风化十分强烈,大量的风化岩屑在干燥季节不断积累,到了雨季,往往在有前期连续、充分降雨后,因土体和岩石隙缝被水饱和,抗剪强度降低,松散的砂石碎屑更易移动,因此一遇高强度暴雨即可激发泥石流,1950年的严重泥石流灾害,就是在这种情况下发生的。

(四) 人类生产活动因素 人类不合理的生产活动是诱发泥石流的重要因素。本流域内的原始森林早已破坏殆尽,现存的仅在海拔1 000m以上有成片的辽东栎、杨树、桦树等天然次生林。随着海拔高度的降低,人类生产活动频繁、强度增加,成片的次生林已见不到,只有零星分

布的山杨、椴木。在海拔800m以下的天然植被，以荆条、柔毛绣线菊、白草等灌木——草本植物群落为主，加之过度放牧，陡坡开荒，采煤、采石过程中尾渣堆积，促使泥石流暴发。根据对清水乡1950年发生过泥石流的15条小流域的调查，海拔皆在500~1 000m之间，正是人类生产活动最频繁的地带。

当前陡坡开荒种植虽已停止，但其它人为不合理的社会经济活动依然存在，据对1980~1987年因采煤、采石、修路等破坏水土保持的调查，因修路破坏水土保持88处，弃土石 36.5万m³；因采煤破坏水土保持169处，弃渣19.9万m³（见表3）。渣石侵占沟道84条。从分布的地域来看主要是产煤区和人口密度大的斋堂、清水两乡，1950年发生的泥石流灾害最严重的也正是这两个乡境内的黄岭西、东北山、达摩庄及田寺等村庄。因此，人类不合理的生产活动，对泥石流的形成起着促进作用，在一定条件下可导致人为泥石流的发生。

表3 1980~1987年清水河流域因人为活动弃渣石情况调查表

乡 名	修筑公路		采 煤		采 石		烧石灰		总 计	
	弃渣石数 (处)	渣石量 (万m ³)	弃渣石数 (处)	渣石量 (万m ³)	弃渣石数 (处)	渣石量 (万m ³)	弃渣石数 (处)	渣石量 (万m ³)	弃渣石数 (处)	渣石量 (万m ³)
军 响	5		29	4			2	0.1	36	4.1
斋 堂	71	27.2	78	7.2					149	34.4
清 水	5	8.9	58	7.8	3	14	2	0.06	68	30.8
黄 塔	5								5	
齐 家 庄	2	0.4	4	0.9	4	0.2	1	0.02	11	1.52
合 计	88	36.5	169	19.9	7	14.2	5	0.18	269	70.82

三、防治对策

清水河流域面积占永定河官厅水库以下山峡地区总面积的41.8%，它是一个多相经济开发区。流域内煤藏丰富，石灰岩分布广泛，同时也是京郊干鲜果品产区和旅游区，百花山和龙门涧独特的自然景观吸引着较多的旅游者，近年来此春游、消夏的游客逐年增多。上述这些因素都是在制定防治取泥石流对策时应考虑的问题。

（一）重视预防，抓好重点治理区 由暴雨激发的泥石流，其活动往往是间歇性的，有的可间隔几十年，因而容易使人们丧失对泥石流灾害的警惕性，毫无顾忌地在危险区内修建住宅、筑路、开办工厂或旅游业，不重视防灾措施。当一旦发生泥石流，则可能酿成严重灾害，将造成重大损失。

根据1983年王礼先教授等人提出的《华北土石山区荒溪分类调查细则（试行）》对清水河流域进行小流域（荒溪）分类调查，鉴定潜在危险的山洪、泥石流小流域，结果表明：面积在0.1~20km²的226条小流域中，有19条泥石流小流域（见表4），其中有14条分布在海拔1 000m以下，人类生产活动频繁、人口相对集中的地区。根据调查统计，居住在沟道和冲积圆锥受山洪、泥石流潜在威胁的村民有8 657人，房屋6 211间，分布在危险区内的农田和果园17 910亩和7个企业单位以及公路、桥梁等多处。而且占小流域总条数64.6%的高含沙山洪小流域，在一定条件下也能转化为泥石流小流域。因此必须重视防灾，实行有计划、有步骤的治理。对潜在危害严重

表4 小流域(荒溪)分类表

小流域类型	一般山洪	高含沙山洪	泥石流	合计
条数	61	146	19	226
各小流域类型占总条数的百分数(%)	27.0	64.6	8.4	100

的泥石流小流域应优先列为重点治理区,统一规划,分期实施,加速治理,确保治理效果。

(二) 治理与开发相结合 以小流域为单元,按照不同土壤坡度、坡向和土层厚度,因地制宜地采取造林、封山育林育草、栽植果树及水土保持工程措施。

对于坡度大于 25° 、土层厚度在25cm以下、植被稀疏的山坡,要严禁放牧或樵采,实行封山育林育草;在坡度小于 25° 、土层厚度虽大于25cm,但仍不宜修梯田栽果树的缓坡地,可营造人工林,在背风向阳、土层深厚的山麓或沟道发展经济林,栽植核桃、柿子、红果、枣树,在有灌溉条件的地块可栽植苹果、梨,或者实行果粮间作。

为了防治局部崩塌、滑坡和合理利用汇入沟道的径流,抬高侵蚀基点、稳定沟坡、安全排洪,可修筑挡土墙、石谷坊、导流堤等水土保持工程。在有泥石流严重威胁的沟道,应修筑高标准拦沙坝或排导工程,实现在一个小流域内形成林草措施与工程措施镶嵌配置的综合防治体系,充分发挥最佳的群体防护效益。

在制定防治山地灾害和开发利用自然资源措施时,要充分发挥本地区交通方便、靠近首都等有利因素,在大力发展经济树种的同时,要重视旅游区建设,在植物、工程措施的配置上应考虑美化环境和鸟类活动及动物的栖息场所,进一步发展旅游事业。

通过综合治理,促使有潜在危害的泥石流小流域向无灾害威胁方向转化,提高土地生产力。从而使防治泥石流危害与发展山区生产和繁荣山区经济相结合。

(三) 开利用自然资源与各部门协同保护生态环境相结合 随着人类社会经济活动的发展,流域内的采煤、采石、烧石灰、修路等迅速发展。但是,由于人们在资源开发利用上,不注意保持水土,乱挖、乱采、乱弃渣石等,使资源遭到破坏,生态环境恶化,土壤退化,土地生产力下降。因此,上述问题必须引起有关部门的重视和采取有效的预防措施。为此建议北京市和门头沟区政府协调矿业、交通、水土保持、环境保护、林业等有关部门,按照《水土保持法》,制定本地区自然资源开发利用与环境保护细则,明确规定在矿区应提取一定的水土保持经费,由当地水土保持部门用于水土保持和环境保持等方面。只有各个部门既开发利用自然资源又协同保护环境,才能提高土地生产力,减少北京山区的山洪、泥石流灾害。