

## 西南某泥石流沟泥石流发生率的研究

王维早,杨小荟,贾 磊,李 源

(石家庄经济学院工程学院,河北 石家庄 050031)

**摘 要:**泥石流的发生与否是一个极其复杂的问题,而且是由多种因素共同作用的结果,这也给泥石流活动发展趋势的分析预测带来了困难。主要是在前人研究的基础上,对西南地区某泥石流地区的降雨条件加以分析、研究,从降雨方面,给出该泥石流发生的概率。对该泥石流沟的物源及该泥石流发生后的残留物质做颗粒试验,通过实验结果并结合前人的研究成果,从颗粒级配方面,给出了该泥石流的发生概率。并在最后给出了该论文的主要结论。

**关键词:**西南地区某泥石流;泥石流;降雨条件;粒度;发生率

中图分类号:P624.23

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2006)04-0081-03

## Research of Happening Probability of Debris Flow of the Southwest

WANG Wei-zao, YANG Xiao-hui, JIA Lei, LI Yuan

(Shijianzhuang University of Economics, Shijiazhuang, Hebei 050031, China)

**Abstract:** The happening of debris flow is a complicated problem, and it is the outcome of polysynthesisism coaction, this brought difficulty to analytical prediction of development trend of debris flow. The authors analyze and research rainfall of this debris flow area on the base of previous research. The happening probability of this debris flow is given from rainfall. A kernel experiment to provenance of this debris flow ditch and its leftover is made. The happening probability of this debris flow is given from kernel experimentation and previous research, and primary conclusion is obtained.

**Key words:** debris flow of the southwest; debris flow; rainfall factor; granularity; happening probability

### 1 前 言

西南某泥石流沟位于四川省某县县城西南约 25 km 的黑水河支流,距该县水电站闸(坝)址 2 km,主沟长 2.6 km,流域面积 3.8 km<sup>2</sup>,主沟坡降 310‰,该泥石流沟流域水系分布见图 1。



图 1 西南某泥石流沟流域水系分布图

据当地村民介绍,该泥石流沟每隔 1~2 年就暴发泥石流,而且该泥石流流量比较大。去当地考察发现该泥石流的物源丰富,主要是该泥石流沟边坡发生滑坡、坡面泥石流造成的,该泥石流的物源大约有 900 万 m<sup>3</sup>。大量的泥石流物

质冲出该泥石流沟沟口,汇入黑水河,对该县水电站造成一定的威胁,是该县水电站坝址、库区的重要地质灾害。

为了正确、合理地评价该泥石流对该县水电站坝址及库区的影响,本文参考目前国内外有关泥石流发生率的研究成果,结合该泥石流沟泥石流特征及研究程度,选取了有代表性的计算公式分析计算了该泥石流沟泥石流的发生率。泥石流发生率的研究对准确分析评价该泥石流对该县水电站的影响以及对该泥石流沟泥石流的预测、防治具有重要的现实意义。

### 2 西南某泥石流沟的地层岩性

该泥石流沟沟区内所跨地层较多,主要有三叠系下统波茨组(T<sub>1b</sub>)、三叠系中统杂谷脑组(T<sub>2z</sub>)、崩坡积的块碎石土(col+dlQ<sub>4</sub>)。

三叠系下统波茨组(T<sub>1b</sub>):地层厚度一般为 80~186 m,该层中下部为灰至浅灰绿色中厚层至薄层泥质胶结的长石砂岩、钙质粉砂岩夹千枚岩、含钙绢云母板岩及部分薄层板状灰岩、结晶灰岩及少量大理岩;上部为含炭绢云母板岩,灰—浅灰绿色中厚层砂岩夹薄层含炭千枚岩、板岩和少量的薄层泥砂质灰岩。

三叠系中统杂谷脑组(T<sub>2z</sub>):地层厚度一般为 390~849

\* 收稿日期:2005-09-10

作者简介:王维早(1976-),男,硕士,助教,主要从事岩土工程专业教学和科研。

m, 该层下部为厚层一块状变质含钙长石石英砂岩, 夹少量灰黑色炭质千枚岩及砂质千枚岩、薄层砂岩; 中上部为灰—深灰色中—厚层含钙变质细粒长石石英砂岩夹薄层变质砂岩、灰黑色炭质千枚岩及少量的深灰色薄层状结晶灰岩。

崩坡积的块碎石土 (col + dlQ<sub>4</sub>), 在区内分布较广, 沿河两岸均有分布, 但厚度变化大, 可见最大厚度达 30 ~ 60 m。

### 3 由降雨条件判断泥石流的发生率

由一个地区的降雨条件来判断泥石流是否发生, 是一个极其复杂的问题, 它是天上降雨作用于流域地表后, 由于地表存在的大量的不稳定松散体在水动力作用下失稳进入沟槽输移而形成的特殊洪流。本文应用前人的研究成果: 由暴雨条件函数  $R$  作为泥石流发生的判别函数:

$$R = K \left( \frac{H_{24}}{H_{24(D)}} + \frac{H_1}{H_{1(D)}} + \frac{H_{1/6}}{H_{1/6(D)}} \right) \quad (1)$$

式中:  $K$ ——前期降雨量修正系数  $K \geq 1$ ;  $H_{24}$ ——在无前期降雨, 24 h 雨量 ( $H_{24}$ );  $H_1$ ——在无前期降雨, 最大 1 h 雨量 ( $H_1$ );  $H_{1/6}$ ——在无前期降雨, 最大 10 min 雨量 ( $H_{1/6}$ );  $H_{24(D)}$ ——该地区可能发生泥石流的 24 h 界限雨量;  $H_{1(D)}$ ——该地区可能发生泥石流的 1 h 界限雨量;  $H_{1/6(D)}$ ——该地区可能发生泥石流的 1/6 h 界限雨量。

$H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$  雨量界限值因地区和流域而异, 该

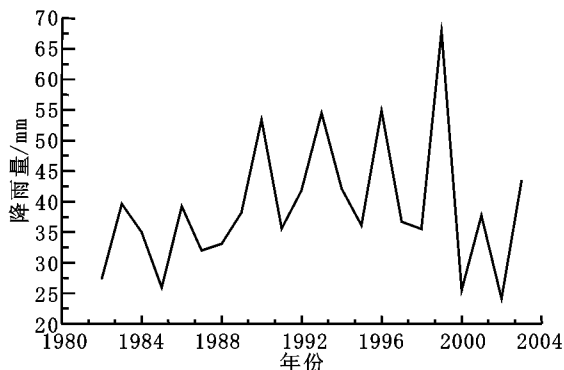


图 2 西南某县 24 h 降雨量随年份变化图

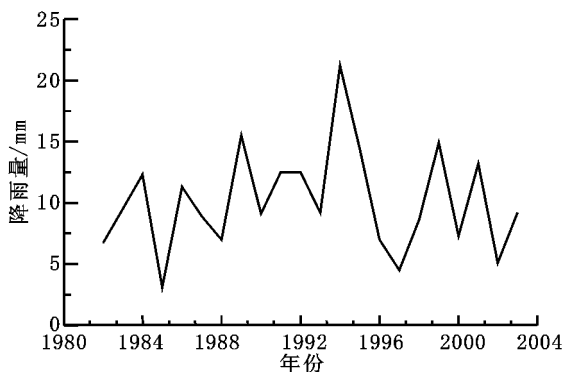


图 4 西南某县 10 min 降雨量随年份变化图

由图 2 ~ 4 可得到西南某县 24 h 雨量 ( $H_{24}$ ) 是发生在 1999 年的降雨量 6.79 mm, 最大 1 h 雨量 ( $H_1$ ) 是发生在 1984 年的降雨量 2.38 mm。最大 10 min 雨量 ( $H_{1/6}$ ) 是发生在 1994 年的降雨量 2.12 mm。 $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$  雨量界限值可根据表 1 取得。把以上数据代入式 (1) 可得  $R > 8$ , 将  $R > 8$  代入式 (2), 可以得该泥石流沟发生泥石流的概率为 0.6。

数据是根据我国暴雨分区或发生过泥石流的工点, 或附近雨量观测站点收集到的  $H_{24}$ 、 $H_1$ 、 $H_{1/6}$ , 以及泥石流发生前当次连续降雨量 ( $H_0$ ) 和有无前期降雨的资料进行统计分析, 定出可能发生泥石流的  $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$  的界限值。按全国各地平均降雨量分区编制的界限值见表 1。

表 1 可能发生泥石流的  $H_{24(D)}$ 、 $H_{1(D)}$ 、 $H_{1/6(D)}$  的界限值

年降雨量分区	$H_{24(D)}$ / mm	$H_{1(D)}$ / mm	$H_{1/6(D)}$ / mm	代表地区
> 1200	100	40	12	浙江、福建、广东、广西、江西、湖南、湖北、安徽、京郊、辽东及云南西部等山区
1200 ~ 800	60	20	10	四川、贵州、云南东部和中部、陕西、山西、内蒙古、吉林、辽宁、冀北等山区
800 ~ 500	30	15	6	陕西、甘肃、内蒙、宁夏、山西、四川部分等山区
500	25	15	5	青海、新疆、西藏及甘肃宁夏两省黄河以西地区

由  $R$  值可以判断泥石流发生率:

当  $R < 3.1$  安全雨情

$R = 3.1$  可能发生雨情

$R = 3.1 \sim 4.2$  发生几率  $< 0.2$

$R = 4.2 \sim 10$  发生几率  $0.2 \sim 0.8$  (2)

$R > 10$  发生几率  $> 0.8$

由西南某县 30 年的降雨资料图可知

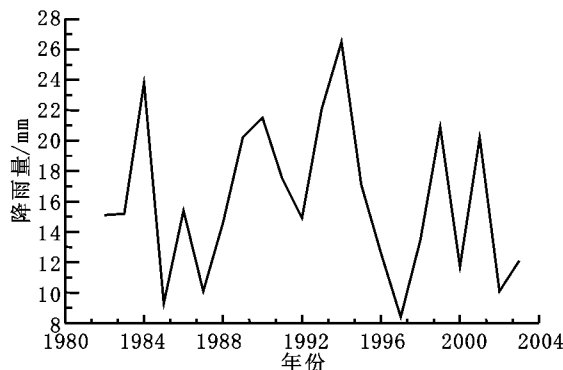


图 3 西南某县 1 h 降雨量随年份变化图

### 4 由粒度特征判断泥石流的发生率

由图 5 ~ 图 8 可知, 该泥石流的粒度分布均匀, 含量最大分布在 0.25 ~ 2 mm, 其他粒径段的含量几乎相同, 这说明该泥石流是整体搬运, 毫无分选作用。试样所测密度为  $1.92 \sim 2.10 \text{ g/cm}^3$ , 无论从所测土样的土粒密度, 还是从土样的直方图都说明该泥石流是黏性泥石流。

由表 2 可以发现黏性泥石流的发生率与粒径之间的关系, 当 2.0 mm 以下的粒径含量在 50 % 时, 发生率最高, 为 30 %; 在 0.063 mm 以下的粒径含量在 30 % 时, 发生率最高, 为 26.7 %; 在 0.004 mm 以下的粒径含量在 12.5 % 时, 发生率最高, 为 24.0 %, 这就是说这种粒级组成机率最有利于导致黏性泥石流的发生。

从图 9 中的曲线可以看出, 该泥石流试样在 2.0 mm 以下的粒径含量在 45.4 % ~ 47.8 %, 在 0.063 mm 以下的粒径含量在 25.7 % ~ 39.2 %, 在 0.004 mm 以下的粒径含量在 7.3 % ~ 17.9 %。由该曲线图的结果与表相对比可得出, 泥石流试样在 2.0 mm 以下的粒径含量在 45.4 % ~ 47.8 % 时, 泥石流的发生率为 28 %, 在 0.063 mm 以下的粒径含量在 25.7 % ~ 39.2 % 时, 该泥石流的发生率为 26.4 %, 在 0.004

mm 以下的粒径含量在 7.3 % ~ 17.9 % 时,该泥石流的发生率为 24 %。由此可以看出该泥石流从颗粒级配方面看,发

生率为 24 % ~ 28 %,这就是说该泥石流沟泥石流粒级组成机率最有利于导致黏性泥石流的发生。

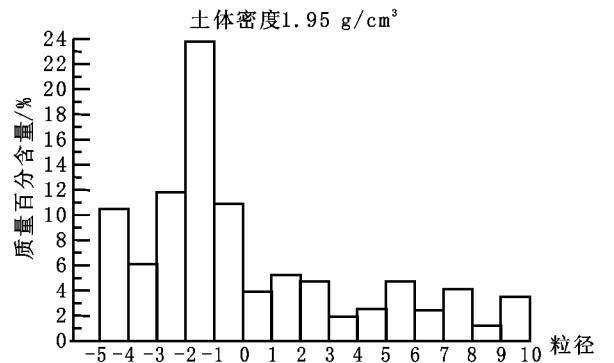


图 5 西南某县泥石流沟泥石流物源的粒度直方图

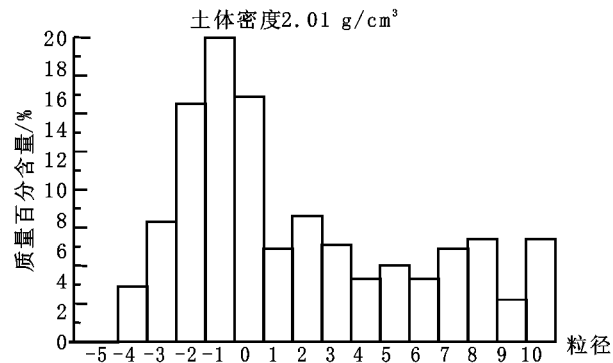


图 6 西南某县泥石流沟泥石流物源粒度直方图

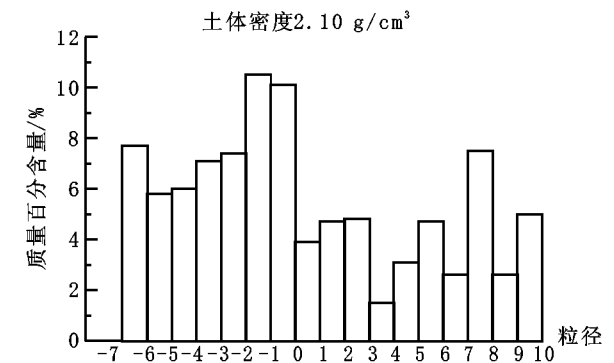


图 7 西南某县泥石流沟泥石流残留物粒度直方图

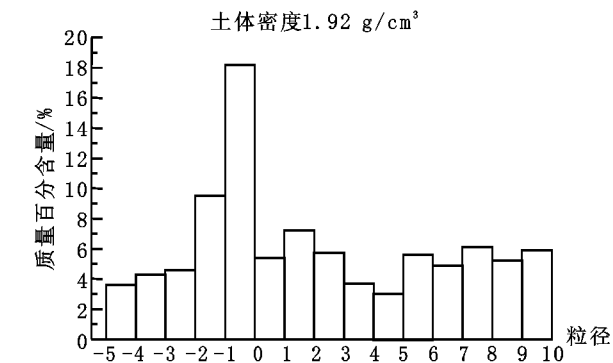


图 8 西南某县泥石流沟泥石流残留物粒度直方图

注:图 5 ~ 图 8 的粒径是经过处理的,例 0 ~ - 1 代表粒径是 2 ~ 0.5 mm

表 2 黏性泥石流发生率与粒级组成的关系

粒级含量/ %	发生率		黏土含量/ %	发生率/ %
	砂级以下/ %	粉砂级以下/ %		
10		3.3	2.5	4.0
20		6.7	5.0	16.0
30	6.7	26.7	7.5	12.0
40	10.0	20.0	10.0	16.0
50	30.0	13.3	12.5	24.0
60	16.7	20.0	15.0	12.0
70	13.3	3.3	17.5	
80	13.3	3.3	20.0	16.0
90	10.0	3.3		

5 结 论

本文通过对西南某泥石流沟泥石流研究得出以下结论:  
(1) 本文通过对泥石流发生区的降雨条件的研究,给出泥石流发生的判断依据,并给出了该泥石流沟泥石流发生的概率大小。

参考文献:

[1] 王裕宜,詹钱登,等. 泥石流流体结构和流变特性[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,2000.  
[2] 张振拴,刘彦卿. 泥石流沉积物粒度图像特征[J]. 河北地质学院学报,1992,15(1): 41 - 50.  
[3] 谭炳炎. 山区铁路沿线暴雨泥石流预报的研究[J]. 中国铁道科学,1994,15(4): 67 - 78.  
[4] 谭炳炎. 三峡库区泥石流活动发展趋势的分析预测[J]. 铁道学报,2003,25(3): 122 - 126.  
[5] 吴积善,田连权,张有福,等. 泥石流及其综合治理[M]. 北京:科学出版社,1993.

(2) 本文通过对泥石流的物源区、泥石流发生后的残留物的颗粒级配的研究,并在前人研究的基础上得出该泥石流沟泥石流可能发生概率。

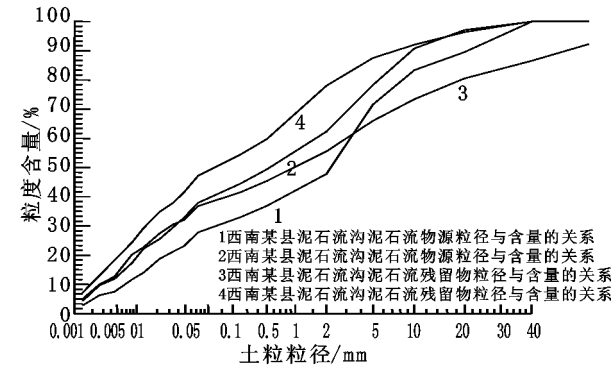


图 9 西南某泥石流沟泥石流粒径与含量的关系

(3) 本文通过对西南某泥石流沟泥石流发生率的研究可以发现,该泥石流的发生率较高,对该县水电站的建造及运营可能造成一定的影响。

(4) 无论从该泥石流沟的地形、坡降、降雨条件、物源条件来看,该沟的泥石流极容易发生。