

岷江上游某建设场地山洪泥石流灾害危险性分析

张金山^{1,2}, 钟敦伦¹, 王士革¹, 谢洪¹, 孟国才^{1,2}

(1. 中国科学院 水利部 成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100086)

摘要: 某建设场地位于岷江上游大沟流域, 为山洪泥石流多发区。从主、支沟山洪泥石流特征、泥石流暴发规模及支沟泥石流对主沟山洪特征的影响等方面分析了场地可能遭受山洪泥石流灾害的危险性, 并以此为基础对场地按危险程度进行了分区。结果表明, 该场地主体位于基本无危险区, 其建设计划是可行的。

关键词: 岷江上游; 山洪泥石流; 危险性

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2005)04-0042-03

中图分类号: P642.23

Risk Analysis of Debris Flow and Flush Flood Disaster of One Building Field in Upper Reaches of Minjiang River

ZHANG Jin-shan^{1,2}, ZHONG Dun-lun¹, WANG Shi-ge¹, XIE Hong¹, MENG Guo-cai^{1,2}

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, and Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, Sichuan Province, China; 2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100086, China)

Abstract: A site of building is located in the Dagou drainage area, the upper reaches of Minjiang river, where the debris flow and flush flood often occur. The risk of the site bringing by, possibly, the debris flow and flush flood is analyzed from the aspects of the characteristics of the debris flow, flush flood and its embranchments, the scale of its breaking out, and the influence of flush flood character in the ravine brought by the debris flow of its embranchment. Then the site was divided into several sections by risk extent of the debris flow of its embranchment. The results show that the main body of the site lies in the no-hazard area, so the plan is feasible.

Keywords: the upper reach of Minjiang river; debris flow and flush flood; risk

某建设场地位于四川省阿坝藏族羌族自治州茂县境内大沟流域, 因地处岷江上游山洪泥石流多发区^[1], 故需对场地及所在流域进行山洪泥石流灾害危险性分析与分区。大沟系岷江上游左岸一级支流, 源头位于龙门山南段的老鹰窝梁子一带, 流向由南向北, 在场地附近转向北西, 下游同时接纳马良沟和小沟两条支沟后, 于凤仪镇北的静州村汇入岷江。因马良沟和小沟对建设场地几乎没有影响, 故以大沟、马良沟和小沟汇合处作为沟口划定流域界线, 流域面积 20.28 km², 主沟长 8.96 km。场地附近流域的主要支沟包括面斗坡沟、挂大沟和烂泥沟等(图 1)。

1 山洪泥石流的形成条件

1.1 地形

大沟处于青藏高原东部边缘与四川盆地的过渡地带。流域最高点高程 4 199 m, 沟口高程 1 719 m, 最大相对高度 2 480 m, 沟床纵比降 224‰, 为切割强烈的高山区, 山高谷深, 地形陡峻, 径流汇聚快, 有利于山洪泥石流的形成。

1.2 地质

流域位于龙门山褶断带西南部九顶山倒转复向斜之西北翼, 又邻近区域性大断裂——茂汶断裂, 地质条件复杂, 新构造运动特征明显。

它主要表现为间歇性上升, 上升幅度较大, 岷江两侧阶地最高阶面已高出现代河面 200 m。出露岩石以抗风化能力较差的千枚岩为主, 另外, 有少量石灰岩和石英砂岩。多期的地质构造运动及较软弱的岩石为高含沙山洪和泥石流提供了丰富的松散固体物质。

1.3 气候

大沟一带气候属暖温带高原型季风气候, 冬寒夏凉, 干燥多风, 昼夜温差大, 干湿季分明、降水集中(全年降水 80% 以上集中在 5—10 月)。具有明显的垂直地带性特征, 沟内多年平均降水量为 919.5 mm(中科院成都生物研究所大沟生态站资料), 相距 3 km 的凤仪镇(海拔 1 587 m)只有 492.7 mm。而且雨强和梯度都较大的局地雷雨发生, 很容易激发山洪泥石流。

收稿日期: 2004-02-15

资助项目: 中国科学院知识创新项目“岷江上游生态极度退化区山地灾害综合防治试验示范”(KSCX1-07-01-04)

作者简介: 张金山(1972—), 男(汉族), 甘肃古浪人, 硕士生, 自然地理学专业, 研究方向为泥石流等自然灾害及其防治。电话(028) 68008639, E-mail: zjszj@163.com。

1.4 植被

大沟位于茂县生态保护区内,近 10 a 来封山育林、退耕还林成效显著,人类活动主要为农业耕作和经济林与果树栽培,对环境破坏较小,森林覆盖率达到 47%,对高含沙山洪和泥石流有一定抑制作用。

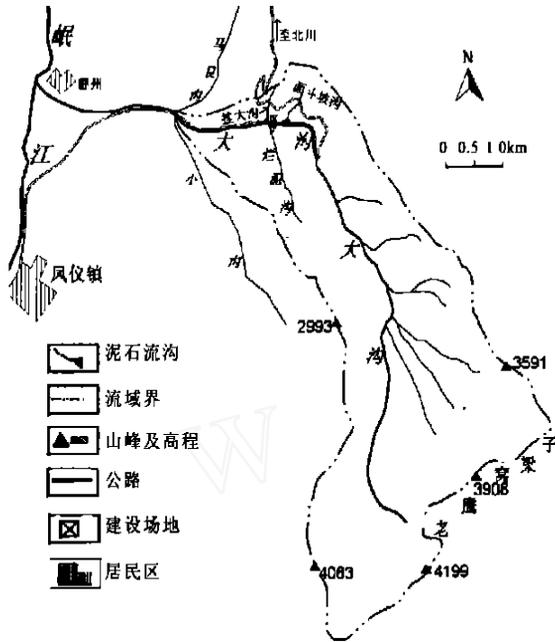


图 1 大沟流域平面图

2 山洪泥石流特征

流域主沟每年雨季在暴雨作用下,都会暴发一定规模的山洪,但当 10 a 一遇 ($P = 10\%$) 及以上周期的暴雨发生时,往往形成高含沙山洪;流域的面斗坡沟、挂大沟和烂泥沟等支沟,在前述周期暴雨作用下,还往往暴发泥石流。

2.1 支沟泥石流特征

该流域支沟面斗坡沟、挂大沟和烂泥沟等为泥石流沟,其流域特征见表 1。

表 1 大沟流域泥石流支沟的流域特征值

项目	烂泥沟	面斗坡沟	挂大沟
流域面积/ km^2	1.20	0.58	0.16
主沟长度/km	2.65	1.10	0.61
沟床比降/ $\%$	403	384	521
沟口高程/m	1 815	1 838	1 807
相对高度/m	1 075	477	328
相对切割程度/ $\%$	186	147	150

由表 1 可见,各支沟沟床比降大,相对切割程度高,流域内又多出露千枚岩等易风化的软弱岩石,松散碎屑物质较为丰富,在强度较大的局地暴雨激发下极易暴发泥石流。考察发现,面斗坡沟和挂大沟沟口

都有数量虽不大,却明显的泥石流堆积物存在;烂泥沟由于出口直接与主沟交汇,没有台地或滩地过渡,沟口虽未发现明显的泥石流堆积物,但通过对其沟内松散堆积物的分析,结合地形与水源条件,将其定为泥石流沟。

为度量泥石流的危害程度,分别计算各支沟在出现 20 a 一遇 ($P = 5\%$) 及 50 a 一遇 ($P = 2\%$) 暴雨时的洪峰流量及此条件下发生泥石流的规模(表 2)^[2]。

表 2 主要支沟泥石流暴发规模

项目	$P = 5\%$			$P = 2\%$		
	烂泥沟	面斗坡沟	挂大沟	烂泥沟	面斗坡沟	挂大沟
固体冲出物方量/ m^3	3 865	1 806	437	7 496	3 392	699
固体物堆积量/ m^3	1 288	903	219	2 499	1 696	349

注:各沟 20 a 一遇泥石流容重取 1.6 t/m^3 ,50 a 一遇泥石流容重取 1.7 t/m^3 ;固体堆积量根据沟道及沟口条件分析,烂泥沟为固体冲出物总量的 $1/3$,其它两沟均为 $1/2$ 。

从表 2 可以看出,各支沟泥石流暴发规模均较小。据调查访问,面斗坡沟 1991 年和 2001 年暴发过泥石流,前者冲出泥沙石块约 300 m^3 ,后者冲出泥沙石块约 200 m^3 ,挂大沟 1989 年暴发过泥石流,冲出泥沙石块约 300 m^3 ,规模都不大,与计算结果基本相符。究其原因,主要是由于支沟沟床和山坡十分陡峻,坡面堆积层较薄,且崩塌、滑坡等不良地质作用较弱,松散碎屑物质的补给主要来自沟床的下切和侧蚀,供给量有限,加之流域面积小,水体汇集量有限。

2.2 主沟山洪特征

流域植被条件好,主沟中上游不良地质作用很小,只有局部地方的面蚀作用补给少量的固体物质。下游因为要接纳一些泥石流支沟,支沟发生泥石流时对主沟的水流会产生较大影响。为此分别计算了各支沟泥石流的发生与结束时间、峰值流量及相应的主沟流量与容重等,以分析支沟泥石流对主沟山洪泥石流的影响(表 3)。由表 3 得知,发生 20 a 一遇的暴雨时,3 条支沟发生泥石流的时间不同步,几乎没有重叠时段。3 条支沟的泥石流流量分别进入主沟后,峰值时主沟的山洪容重最大为 1.22 t/m^3 ,即使 3 条支沟的泥石流同时进入主沟,主沟山洪容重也只有 1.27 t/m^3 ,固体物质仍以高含沙山洪的形式被带走。如出现 50 a 一遇的暴雨时,3 条支沟可能发生更大规模的泥石流,但此时主沟流量也更大,若 3 条支沟泥石流同时汇入主沟,主沟容重比 20 a 一遇时还小。可见支沟泥石流进入主沟后,其容重亦达不到泥石流标准,不会使主沟的高含沙山洪的性质发生改变。

表 3 支沟泥石流对主沟的影响

项 目	P = 5 %			P = 2 %		
	烂泥沟	面斗坡沟	挂大沟	烂泥沟	面斗坡沟	挂大沟
泥石流开始时间/h	1.19	0.61	0.45	0.95	0.50	0.40
泥石流结束时间/h	1.55	0.86	0.62	1.42	0.82	0.60
泥石流峰值出现时间/h	1.41	0.75	0.53	1.34	0.72	0.52
泥石流峰值流量/ m^3	12.67	8.67	2.85	16.75	11.13	3.61
泥石流峰值时主沟流量/ m^3	59.61	31.83	22.62	74.40	40.00	28.50
单个支沟泥石流进入后主沟的容重/ $(t \cdot m^{-3})$	1.19	1.22	1.16	1.18	1.20	1.15
支沟泥石流同时进入后主沟的容重/ $(t \cdot m^{-3})$		1.27			1.24	

注：以暴雨开始时刻为 0 时刻。

3 山洪泥石流灾害的危险性

所研究场地位于主沟下游右岸平台上,距几条泥石流支沟有一定距离,加之支沟泥石流规模小,不受其直接危害和威胁。为了探明高含沙山洪的危害,在场地前实测一处主沟断面,计算其通过能力。结果显示,20a 一遇暴雨的洪水水位线位于场地前公路路面以下 0.17 m,能顺利通过;50a 一遇的暴雨发生时,水位上涨至路面以上 0.23 m(图 2),仅场地低洼处可能局部进水,但受山洪暴涨暴落的活动特征限制,持续时间短,危害有限。

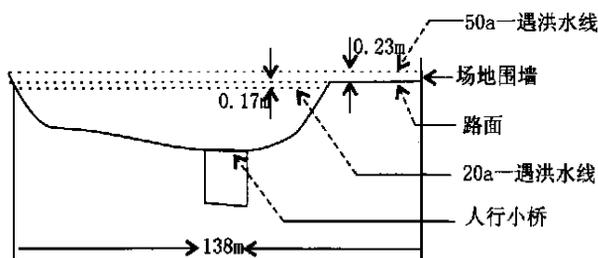


图 2 主沟 $P = 5\%$ 和 $P = 2\%$ 的洪水水位线

4 山洪泥石流危险性分区

根据上述研究结果,对场地按山洪泥石流危险程度进行分区,按其危险性大小共分为 3 级,即:基本无危险区(A)(一般无危险)、轻度危险区(B)(危险性小)、中度危险区(C)(危险性中等)^[3](图 3)。

(1) 基本无危险区 A。位于远离主沟及各泥石流支沟的地方,基本不受山洪或泥石流危害。

(2) 轻度危险区 B。分为 2 类,一类距主沟较近,当主沟暴发低频率($P < 2\%$)高含沙山洪时,会遭受危害,但一般性山洪暴发时不受影响;第 2 类位于泥石流支沟上游固体物质补给区或中下游流通侵蚀区,暴发泥石流时可能产生轻度危害。

(3) 中度危险区 C。包括 2 类区域,一是主沟沿岸区,因其位置较低又靠近主沟,主沟暴发一般性山洪时就会受到危害;二是各泥石流支沟沟口的泥石流堆积区,如有泥石流暴发,这类区域就会受严重危害,但因泥石流规模不大,频率不高,仍划为中度危险区。

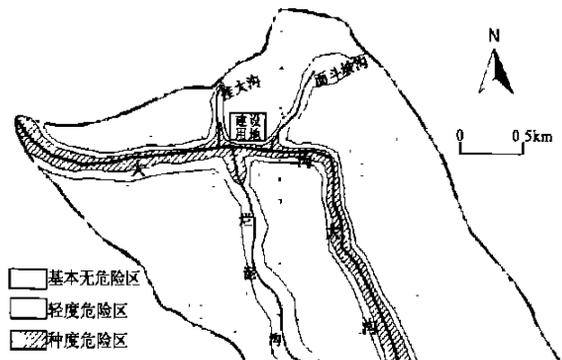


图 3 流域山洪泥石流危险性区划图

5 结 论

综合以上分析,该建设场地主体位于基本无危险区,山洪泥石流灾害对其不会产生明显影响,因此主体工程整体上是安全的。但场地南边有小部分区域处于轻度危险区内(图 3),若主沟暴发 50a 一遇及以上周期的稀遇山洪时,可能会对这部分区域产生一定影响,故设计时应考虑工程南部防水排水,且尽量不将重要建筑物置于场地南边。

[参 考 文 献]

- [1] 中国科学院成都山地灾害与环境研究所. 1 \diamond 100 万四川与重庆泥石流分布及危险度区划图[M]. 成都地图出版社,1997. 7—19.
- [2] 中国科学院成都山地灾害与环境研究所编著. 泥石流研究与防治[M]. 四川科学技术出版社,1989. 156—165.
- [3] 韦方强,等. 四川省泥石流危险度区划[J]. 水土保持学报, 2000, 14(1): 59—63.