

**编者按:**2008-07-05,成都理工大学沈军辉教授在去都(江堰)-汶(川)公路调研 5·12地震次生地质灾害途中,经都江堰龙池镇干沟,被干沟流域内严重的崩塌、滑坡山地地质灾害所吸引,专业敏感性感到干沟具有发生大规模泥石流的可能,使他震惊的是在这样一条具有重大泥石流隐患的沟口正在建设能容纳 600多名灾民过渡安置房集中居住区。本着地质工作者的高度责任感,沈教授带领调研队专程深入沟口,对干沟的地质灾害状况作了详细调查与分析,根据干沟流域地质地貌条件,5·12地震崩塌、滑坡山地地质灾害的发育特征及泥石流发育历史等方面,确认干沟有暴发大规模泥石流的可能性及其危害性。希望引起决策部门重视。  
(冯海燕)

文章编号: 1008-2786-(2008)5-513-05

## 5·12汶川地震诱发都江堰龙池镇干沟泥石流可能性地质分析

沈军辉,朱容辰,刘维国,任洋,章志峰

(成都理工大学地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室,四川 成都 610059)

**摘 要:**岷江一级支流龙溪河右岸次级支流干沟,位于四川省都江堰市龙池镇,沟口为 5·12汶川地震后都江堰龙池镇主要过渡安置房集中居住区。根据流域地质地貌条件,5·12地震诱发崩塌、滑坡山地地质灾害特征及泥石流发育历史等方面,分析预测了干沟震后暴发大规模泥石流的可能性及其危害性。研究表明,干沟为一多期次泥石流沟,其中两次在沟口形成了规模巨大的泥石流堆积扇;流域内 5·12地震滑坡、崩塌极为发育,固体碎屑物质极为丰富,在持续强暴雨下有发生大规模泥石流的极大可能,将对沟口过渡安置房集中居住区带来严重危害。据此,提出了停建干沟沟口过渡安置房等建议。

**关键词:**汶川地震;都江堰市;干沟泥石流;地质分析;过渡安置房

**中图分类号:** Q642.23

**文献标识码:** A

2008-05-12 T14 28 四川汶川 Ms8.0 级特大地震诱发了大量的崩塌、滑坡山地地质灾害。对灾区崩塌、滑坡、泥石流等次生山地地质灾害的准确认识和判断,是震后居民安置点选址及灾民生命安全的保障,也是灾后重建的一项基础工作。

### 1 流域地质地貌条件及崩塌滑坡特征

#### 1.1 地质地貌条件

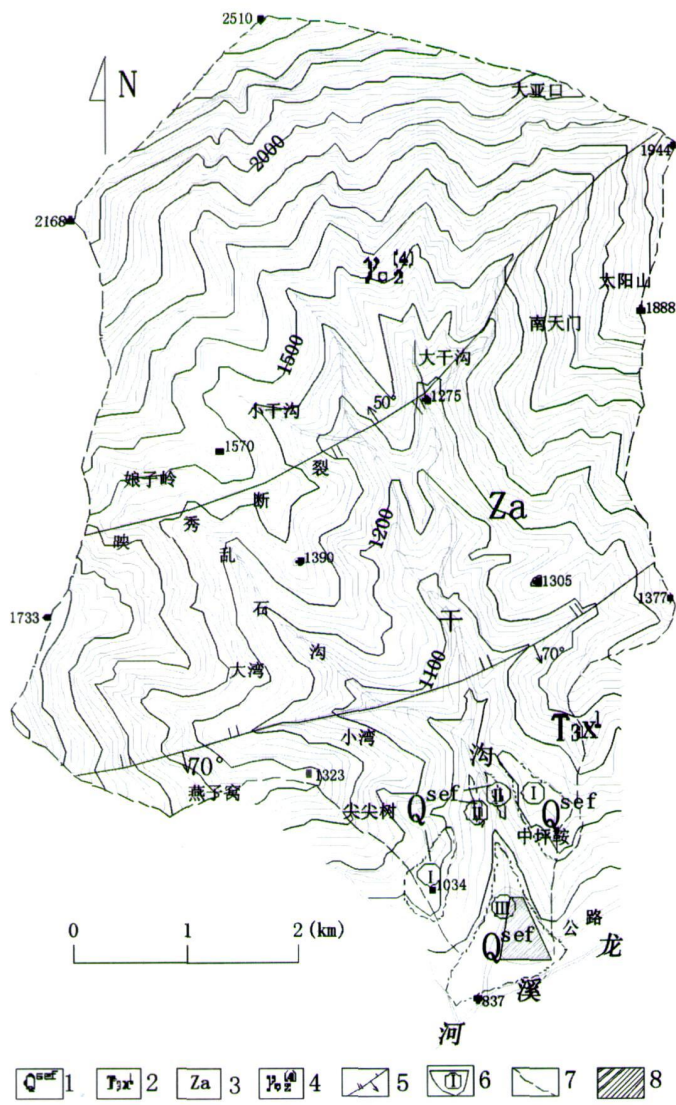
干沟为岷江一级支流龙溪河的右岸次级支流,位于四川省都江堰市龙池镇,流域总体呈近 SN 向展布,流域长约 8.8 km,东西宽约 4.8 km,总体呈近菱形,流域内支沟较发育,呈树枝状,集水面积 33.86 km<sup>2</sup> (图 1),流域北端最高海拔 2 510 m,沟口高程 837 m,高差 1 673 m。泥石流物源区斜坡坡度一般为 27°~45°。

干沟流域内出露地层主要为元古代澄江-晋宁期的中粒斜长花岗岩 (Y<sub>o</sub><sup>2(4)</sup>) 及震旦系下统火山岩

收稿日期 (Received date): 2008-07-23。

基金项目 (Foundation item): 陕西省重点学科 (自然地理学) 建设项目 [Supported by the Key Subject (Physical Geography) Construction of Shaanxi Province]

作者简介 (Biography): 沈军辉 (1964-): 男,浙江奉化人,博士,教授,主要从事边坡地质工程、地质灾害评价与防治等研究。[Shen Junhui Male Born in 1964 in Zhejiang Province, Ph.D., Professor Specialized in slope geological engineering evaluation and prevention of geological hazard] E-mail: jshen64@126.com



1. 泥石流堆积体;2. 三叠系上统须家河组下段;3. 震旦系下统火山岩组;4. 元古代澄江-晋宁期的中粒斜长花岗岩;5. 逆断层;6. 泥石流堆积体及期次;7. 分水岭线;8. 活动板房安置点

图 1 都江堰干沟流域地质地貌及泥石流发育简图

Fig. 1 The geological and landform in basin interior of Gangou in Dujiangyan and the development map of debris flow

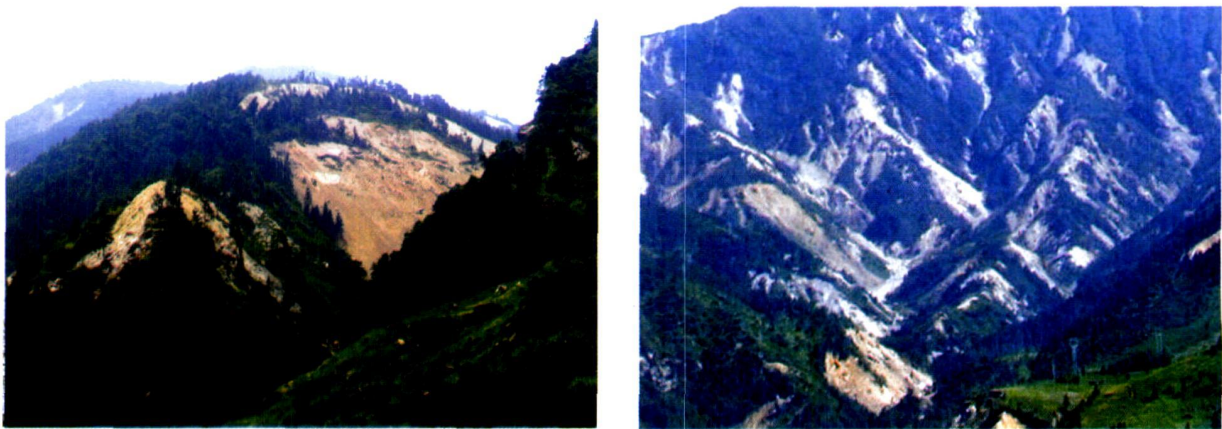


图 2 干沟流域内 5·12 汶川地震诱发的大量崩塌滑坡堆积

Fig. 2 Collapse and landslide accumulation induced by the earthquake of May 12 in basin interior of Gangou

组 (Za), Za 岩性主要为灰绿色安山岩夹灰褐色晶屑岩屑安山凝灰熔岩、角砾集块岩、流纹岩, 下部为安山玄武岩; 近沟口一带主要为三叠系上统须家河组下段 ( $T_{3x}^1$ ), 岩性为黑色炭质页岩夹深灰色厚层岩屑砂岩、泥质灰岩、薄层煤, 底部深灰色中—厚层泥质灰岩夹黑灰色炭质页岩<sup>[1]</sup>。

5·12 地震的发震断裂龙门山中央断裂——映秀断裂带呈 NE 向在流域内通过<sup>[1]</sup>。受多期次强烈构造活动的改造, 流域内澄江——晋宁期中粒斜长花岗岩、震旦系下统火山岩组次级小断层及裂隙极为发育, 岩体破碎。

### 1.2 流域 5·12 地震崩塌、滑坡灾害现状

因流域内由元古代中粒斜长花岗岩、震旦系下统火山岩组成的斜坡岩体断裂、裂隙发育, 岩体破

碎, 岩体的风化、卸荷程度较强烈, 斜坡较陡峻, 尤其是 5·12 地震的发震构造——NE 向映秀断裂带在流域内通过, 流域内斜坡岩体受 5·12 地震影响极为强烈, 山体开裂、崩塌、滑坡极为发育 (图 2), 产生了大量的固体碎屑物质, 为大规模泥石流的形成提供了物质基础。

## 2 泥石流发育历史分析

### 2.1 老泥石流发育史

调查表明, 干沟是一条多期次老泥石流沟, 历史上曾发生过 3 期次大规模泥石流 (图 3), 其中 I、III 期泥石流均在沟口形成了规模巨大的泥石流堆积扇 (图 4), I 期泥石流规模相对较小, 主要为沟内堆积。



图 3 干沟流域 5·12 地震崩塌、滑坡发育特征及沟口在建过渡安置房集中居住区

Fig 3 The characteristics of collapses and landslides induced by the earthquake of May 12 in basin interior of Gangou and the area of under-construction transition settlement building in the toe of gully

I 期泥石流: 主要在干沟沟口古龙溪河河床堆积, 堆积扇规模巨大, 扇顶高程约 1 040 m, 受龙溪河及干沟切割侵蚀, 堆积扇保存不全, 目前仅在干沟沟口两侧可见泥石流残存体。堆积体厚度可达 20 m 以上, 堆积物分选性差, 最大块径可达 3~4 m, 杂乱堆积, 成分主要为斜长花岗岩、安山岩等, 堆积物风化强烈。

II 期泥石流: 主要在干沟近沟口沟侧堆积, 堆积

体厚度 6~10 m, 最大块度 2 m 左右, 成分主要为斜长花岗岩、安山岩等, 风化较强烈。

III 期泥石流: 为稀性泥石流, 主要在干沟沟口龙溪河现代河床堆积, 堆积扇规模巨大, 堆积扇面积约 0.6 km<sup>2</sup>, 厚度达 10 m 左右; 堆积物大小不一, 块度最大可达 4~5 m, 杂乱堆积, 成分主要为斜长花岗岩、安山岩等, 堆积物风化程度较弱。堆积扇较完整, 右侧已形成了干沟现代沟道 (图 4)。



## 2.2 震后 5·18 泥石流发育特征

访问调查发现,干沟于 05-18 震后第一场暴雨时已发生过一次规模较大的泥石流,泥石流堆积物分布于小干沟至近沟口一带,淤堵宽缓沟道达数公里,几乎填平了 4~5 m 深的宽缓沟谷(图 5)。

## 3 大规模泥石流可能性地质分析

干沟流域处于龙门山映秀断裂带上,流域内元古代澄江-晋宁期斜长花岗岩及震旦系火山岩岩体

破碎,斜坡较陡峻;流域总体呈近菱形状,集水条件较好;干沟是一条多期次老泥石流沟,历史上曾发生过 3 次大规模的泥石流,其中两次在沟口形成了规模巨大的泥石流堆积扇,表明干沟具有发生大规模泥石流的地质地貌及气候条件。

5·12 汶川地震造成沟内山体开裂松弛,诱发了大量的崩塌、滑坡,固体碎屑物质极为丰富。2005-18 震后第一场暴雨时尽管已发生一次规模较大的泥石流,但由于降雨量相对较小,不足以引起大量堆积体的失稳启动,形成更大规模的泥石流,因此该



图 4 沟口泥石流堆积体发育特征

Fig.4 The development characteristics of debris flow fan in the toe of gully



图 5 震后 5 月 18 日泥石流淤堵宽缓沟道达数公里

Fig.5 Debris flow sludge plugging extensive wide and gently gully  
several kilometre in May 18 after earthquake

次泥石流流体主要在流域内宽缓沟谷中堆积。由于流域内大部分滑坡、崩塌堆积体还未解体破坏,且数公里长沟谷内固体碎屑物质丰富,堆积物淤堵严重,在持续强暴雨条件下有发生大规模泥石流的极大可能。由于干沟沟口一带现代沟道不足以疏导大规模的泥石流,泥石流很可能在沟口呈扇形堆积,将对沟口过渡安置房集中居住区带来严重危害。

## 4 结论及认识

1. 位于映秀断裂带核心部位的干沟流域是一条多期次泥石流沟,其中两次在沟口形成了规模巨大的老泥石流堆积扇;5·12 汶川地震造成流域内滑坡、崩塌极为发育,固体碎屑物质极为丰富,在持续强暴雨条件下有发生大规模泥石流的极大可能,将对沟口灾民过渡安置房集中居住区带来严重危害。据此,提出了停建沟口过渡安置房、设立泥石流灾害警示牌、暴雨期间禁止人员在该区域活动等建议。

2. 面对 5·12 汶川地震后大量存在的次生山地地质灾害隐患,基于流域地质地貌条件,结合泥石流发育演化历史的地质分析方法,是一种快速、有效评价预测泥石流灾害的应急分析方法。

3. 在灾民过渡安置房集中居住区选址及灾区重建工作中,必须重视滑坡、泥石流等次生山地地质灾害的评估工作,以确保灾民的生命安全及重建工作的顺利进行。

## 参考文献 (References)

- [1] Area Geological Survey Team of Sichuan Prov. 1/200 000 Guanxian Part of Chinese Regional Geological Survey Report[R]. 1976 [四川省地质局区域地质测量队. 1:20万灌县幅区域地质调查报告[R]. 1976]
- [2] Shen Junhui, Li Yonglin, Wang Xiaoqun *et al* The debris flow hazards of the tunnel in Erlang Mountain and its prevention[J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control 2005, 16(2): 58~62 [沈军辉, 李永林, 王小群, 等. 二郎山公路隧道泥石流地质灾害及防治[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2005, 16(2): 58~62]
- [3] Chen Xiaoqin, Li Yong, Cui Peng. An overview of transformation of landslide into debris flows[J]. Journal of Mountain Science 2004, 22(5): 562~567 [陈晓清, 李泳, 崔鹏. 滑坡转化泥石流起动研究现状[J]. 山地学报, 2004, 22(5): 562~567]
- [4] Cui Peng, Zhong Dunlun, Li Yong. Landslide and debris flow in Zemu Meigu county, Sichuan Province[J]. Mountain Research. 1997, 15(4): 282~287 [崔鹏, 钟敦伦, 李泳. 四川美姑则租滑坡泥石流[J]. 山地研究(现山地学报), 1997, 15(4): 282~287]

# Possibility Geological Analysis of Gangou Debris Flow in Longchi Town in Dujiangyan Induced by the Earthquake of May 12 in Wenchuan

SHEN Junhui, ZHU Rongchen, LIU Weiguang, RENG Yang, ZHANG Zhifeng

(State Key Laboratory of Geological Hazards Prevention and Geological Environment Protection,  
Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

**Abstract** Gangou is the right-bank secondary branch of Longxi river which is first grade tributary flowing of M in jiang located in Longchi town in Dujiangyan in Sichuan. The toe of Gangou is the area of under-construction transition settlement building of Longchi town in Dujiangyan after the earthquake of May 12. This paper according to the regional geological and land form, the characteristics of falling and landslide hazards induced by the earthquake of May 12 and the growth history of debris flow, analysis and forecast the possibility and harmfulness of debris flow. The result show, Gangou is multi-stages debris flow gully, twice formed huge-scale debris fans in the toe of the gully. Landslide and collapse induced by the earthquake of May 12 development very much in basin interior of Gangou, solid and fragmentary material are very rich, there have maximum possibility of happening large-scale debris flow in continuous heavy rainfall, it will endanger the transition settlement building in the toe of gully. So we propose stop construction the transition.

**Key words** Earthquake of Wenchuan, Dujiangyan, Gangou debris flow; geological analysis; transition settlement building