

地震与泥石流活动*

李树德, 任秀生, 岳升阳, 徐海鹏

(北京大学城市与环境学系, 北京 100871)

摘 要: 地震激发泥石流的形成与活动, 一方面造成严重的水土流失, 同时, 给人类造成巨大灾害。研究地震对泥石流的形成、活动及预报是极为重要的。

关键词: 地震; 泥石流; 水土流失

中图分类号: P642 23, P315 726

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2001)02-0026-02

Earthquake and Debris Flow Activities

L I Shu-de, REN Xiu-sheng, YUE Sheng-yang, XU Haipeng

(Department of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Debris flow's formation and activities caused by earthquake can lead to serious water and soil loss and huge damage. It's very important for studying the debris flow formation, activities and forecast.

Key words: earthquake; debris flow; water and soil loss

1 地震激发泥石流活动

自公元前 780 年以来, 我国(包括台湾省)共记载和记录到 6 级以上地震 560 多次, 其中 8 级以上地震 23 次, 7.0~7.9 级地震 133 次^[1]。一般中强地震或烈度 7 度以上地区, 在一定条件下都有大规模泥石流发生, 例如, 1874 年 5 月 8 日, 日本信浓善光寺 7.4 级地震, 1858 年 4 月 9 日日本飞越 7.1 级地震和 1923 年 9 月 10 日日本关东 8.2 级大震都不同程度激发了泥石流强烈活动。我国 7 级以上地震激发泥石流活动情况见表 1。

2 地震活跃带与泥石流活动带分布相关性

由于强烈地震往往激发泥石流强烈活动, 因此, 在一定条件下, 地震活动地带通常也就是泥石流活动带。从我国地震局所划分的我国 23 个地震带中, 根据目前掌握的资料分析, 有 17 个为泥石流活动

带, 占地震活动带总数的 70% 以上。

表 1 7 级以上地震激发泥石流活动

| 时间 | 地点 | 震级 | 泥石流 沟谷/条 | 最长泥石 流沟谷/m | 死亡人数 |
|------------|-------------|---------|-------------|---------------|----------|
| 1303-09-17 | 山西洪洞 | 8 | 21 | 1500 | 死伤众多 |
| 1654-07-12 | 甘肃天水 | 8 | 36 | 3100 | 压埋村舍 |
| 1718-06-19 | 甘肃通渭 | 7.5 | 175 | 2700 | 4 万多 |
| 1879-07-01 | 甘肃武都 | 8 | 210 | | 1 万以上 |
| 1920-12-16 | 宁夏海源 | 8.6 | 220 | 2100 | 23.4 万 |
| 1927-05-23 | 甘肃古浪 | 8 | | | 4000 以上 |
| 1933-08-25 | 四川叠溪 | 7.5 | 51 | 1600 | 6800 以上 |
| 1970-01-05 | 云南通海 | 7.7 | 27 | 2000 | 15000 以上 |
| 1973-02-06 | 四川炉霍 | 7.9 | | | 2000 以上 |
| 1974-05-11 | 云南永善 一大关 | 7.8 | 7 | | 1423 |
| 1976-05-29 | 云南龙陵 | 7.3~7.4 | 18 | 1200 | 98 |

另我国处于两条全球性地震带夹持地区, 其东为西太平洋地震带, 西南为地中海——喜马拉雅地震带, 我国内陆地震活动受其影响极大。同时, 我国新构造活动强烈, 不同类型活动构造及活动断裂十分发育, 因此, 我国是全球大陆地震最为集中、活动

* 收稿日期: 2001-03-21

地震科学联合基金资助(198089)。

作者简介: 李树德(1941-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事工程地质环境、活动构造及环境地质灾害研究。

性最高的地区^[1]。在两个地震带内,泥石流活动更是活跃。

3 地震激发泥石流活动因素

(1) 地震时部分山坡产生崩塌,使大量土石体和植被崩落入沟床内,提供大量物源。

(2) 黄土地区和基岩山区,因陡峻的山坡原来久有因弹性释放造成的边坡裂隙,地震更加使裂缝扩展,特别是当降水或地表水渗入裂缝,在水的分散、溶解、离解作用下,形成软弱带(泥化夹层)^[2],在静动水压力的持续作用下,软弱带之上土石体因水饱和,重量增加,当土石体下滑起动力 $\tau = \theta_s \sin \alpha$ (α 为坡角) 大于临界起动力 $\tau_0 = \sigma_g \Phi + c$ 时,软弱带之上土石体迅速下滑到沟床中,再加上沟床两侧坡面水流汇入沟床中,形成加速度滑坡型泥石流^[3]。

(3) 地震后,由于崩塌、滑坡及泥石流强烈活动,地表土层及植被遭受极大破坏,使山坡荒芜,形成荒山秃岭,遇暴雨时对山坡裸露风化层片蚀作用加强,水土流失加重,同时,地表径流对山坡裸露风化层侵蚀作用加剧,形成新的冲沟,两侧又进一步产生新的崩塌、滑坡及泥石流。

(4) 地震促成泥石流暴发后,泥石流强大的动能下切沟床,拓宽或裁弯取直,使谷岸及山体失稳,形成新的崩塌及泥石流(恶性循环破坏作用)。

(5) 一般在地震烈度7度以上地区,地震时能明显为泥石流活动提供松散固体物质,促成泥石流暴发。

(6) 一般“震群型”地震比“主震余震型”地震能为泥石流活动提供更多松散固体物质。

(7) 受地质构造控制,主要是地震断层,国际上统称地震带(段)。有的称地震破裂段(Earthquake rupture segment)。这些带(段)岩体破碎,应力集

中,在地震动力的作用下,为泥石流活动提供大量松散固体物质。

(8) 受地形地貌控制,在地形破碎、切割强烈,坡陡沟急地区,地震作用下为泥石流活动提供大量松散固体物质,反之则少。

(9) 受岩性和风化层厚度控制,易风化和深风化岩体地区,受地震影响为泥石流提供较多松散固体物质,反之则少。

(10) 在震区内,在大雨或暴雨时,均能引发泥石流活动。

(11) 通常震区内裸露和稀疏乔、灌木地区易提供大量松散固体物质并发生泥石流活动。

(12) 因地震引水设施遭到破坏,大量水溢出,冲刷山坡各类堆积物形成泥石流。1976年龙陵7.3级地震时,震区大坝水电站发生这类泥石流。

(13) 地震时,地下水流向受到影响形成大量涌泉,泉水冲刷残、坡积或沟床堆积物发展演化成泥石流,1976年松潘—平武7.2级地震引发了这类泥石流。

(14) 地震引起冰川或积雪崩塌体快速运动,在强大动能撞击和摩擦作用下融化,冲刷和铲蚀沿途松散堆积物,形成大型灾害性泥石流。1970年5月31日秘鲁7.6级强震,在瓦斯卡兰北峰暴发特大冰崩形成特大型泥石流。流速达80~90 m/s,流长160 km,带下固体物质5 000万m³,死亡人数66 794人,为全球罕见。

(15) 地震使堤坝溃决,既为泥石流形成提供固体物质,又为泥石流活动提供了水动力条件。例如,1893年12月17日6.8级地震和25日6.5级地震喜马拉雅山西果拉崩塌滑坡体堵塞湖溃决形成大型泥石流。

参考文献

- [1] 马宗晋 活动构造基础与工程地震[M]. 北京:地震出版社,1992
- [2] 李树德 抚顺石油一厂地表变形初步探讨[J]. 工程地质学报,1996,4(2).
- [3] 李树德 滑坡型泥石流形成机理[J]. 北京大学学报(自然科学版),1996,4(2).