

地震滑坡研究*

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: 地震引起的滑坡, 不仅数量多, 规模大, 而且灾害特别严重, 分析研究地震滑坡, 对地震安全性评价是极为重要的。

关键词: 地震; 滑坡; 研究; 灾害

中图分类号: P642.22 P315.726

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2001)02-0024-02

Study of Earthquake-landslide

L I Shu-de, REN Xiu-sheng, YU E Sheng-yang, XU Hai-peng

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

Abstract: The landslides caused by earthquake are plentiful and are large scales. It made serious damage. Studying the earthquake-landslide is very important for evaluating the earthquake security.

Key words: earthquake; landslide; study; disaster

引言

地震滑坡是因为发生地震而引起的大规模滑坡现象, 属于动力滑坡。它既可以是随地震发生立即产生, 也可以是地震后一定时间发生(地震滞后滑坡)。我国处于两条全球性地震带的夹持地区, 其东为西太平洋地震带, 西南为地中海——喜马拉雅地震带, 它们对我国的地震活动影响甚大。同时, 我国新构造活动强烈, 活动构造十分发育, 因此, 我国是全球性大陆地震最集中、活动性最高的地区^[1]。造成的地震滑坡及水土流失、破坏生态环境也是全球最严重国家之一。另由于各地区的地质构造、岩石物理力学性质、水文地质条件、地形地貌环境等存在很大的差异, 地震滑坡差异也极为悬殊, 地震滑坡造成的灾害相当严重, 如1786年6月10日, 四川康定—泸定发生7.5级地震, 形成广泛大滑坡, 其中泸定磨面山大滑坡阻塞大渡河, 形成拦水坝, 10日后阻塞处突然决口, 高十余米水头倾泻而下, 将沿河两岸居民和财

产一扫而光, 沿河支流沟谷回水倒流10余km, 洪水径流1400km, 直到湖北宜昌后才逐渐减退。这次地震仅造成四五百人丧生, 而地震滑坡造成次生灾害使10万人死亡。又如1920年12月16日宁夏海源8.5级地震造成大型滑坡657处, 地震造成的滑坡体犹如瀑布飞泻滑移几公里, 有的穿越河谷, 被推翻到对面山半腰。滑坡体到处堵塞河道, 形成许多串珠状堰塞湖。其中仅隆德县面积滩一处滑坡, 压埋伊斯兰教首领马元章一家60余口及教徒600人。这次大震共死亡243人, 其中许多死于滑坡灾害^[2]。

1933年8月25日四川叠溪7.5级地震造成许多滑坡, 形成许多堰塞湖, 其中叠溪台地和教场坝滑坡阻塞岷江, 形成四个大的堰塞湖, 不久湖坝决口, 高60m的水头倾泻, 12m高水头冲至灌县, 使两岸居民遭受浩劫。这次地震造成6800人死亡, 而滑坡灾害又夺去2500人生命, 其中叠溪一处滑坡压埋全镇577人, 仅15人幸免于难^[3]。

* 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。

1 我国地震滑坡规律

- 7 级以上大地震滑坡规律:
- (1) 分布范围广, 数量多, 密度高, 一次大震可造成上千个滑坡。
 - (2) 一般在烈度 7 度区内均造成大量滑坡, 8 级大震, 在距震中 300 km 内均能形成滑坡。
 - (3) 在极震区内, 滑坡面积约占 0.5~0.8 km²/km。
 - (4) 地震滑坡规模大, 滑坡体一般长 0.5~1 km, 最大长达 8 km, 宽 3 km。
 - (5) 滑动速度快, 冲击力强, 破坏性大, 犹如瀑布飞泻, 有的滑动体越过河谷, 土体上冲至河谷对面半山腰, 滑动距离一般 1~3 m, 最大滑动距离 5 km。
 - (6) 一般滑床坡度小, 大多在 10°左右。
- 7 级以上地震滑坡见表 1。

表 1 7 级以上地震激发的滑坡活动

时间	地点	震级	滑坡/面积 km ²	地震堰塞湖/个	>500 m 滑坡个数	最大 滑坡 长×宽/m ²	死亡 人数
1303-09-17	山西洪洞	8	25			1600×1200	死伤众多
1654-07-12	甘肃天水	8	40	2	59	4500×2000	压埋村舍 5 km 多
1718-06-19	甘肃通渭	7.5	665		337	8000×3000	4 万
1879-07-01	甘肃武都	8	1150	8	450		1 万以上
1920-12-16	宁夏海源	8.6	5000	41	657	6500×2000	23.4 万
1927-05-23	甘肃古浪	8	2100	2			4000 以上 淹埋众多 村庄田舍
1933-08-25	四川叠溪	7.5		12		2500×1800	6800 以上
1970-01-05	云南通海	7.7	85	3	28	2500×1200	15621 以上
1973-02-06	四川炉霍	7.9	90			2000×1500	2175
1976-07-28	河北唐山	7.8					24.2 万

2 地震滞后滑坡

这是地震滑坡的一种类型, 是在地震影响下, 地震发生后一定时间内发生滑坡, 它可以震后几天, 数

月或若干年产生, 其规模大小均与震区岩土石类型、地形地貌、地下水环境条件密切相关。这类滑坡灾难的隐患性极大, 因为震后重建家园时往往不被人们重视, 造成巨大灾难, 损失惨重。

1961 年 10 月 1 日甘肃岷县发生 5.4 级地震, 震后两天, 在距震中 100 余 km 的清水县杨家山发生滑坡, 滑坡面积 60 000 m², 坡度 10°左右, 地震时该滑坡裂缝增大, 在 10 月 2~3 日余震时 21 时发生滑动, 造成许多伤亡。

1976 年 8 月 16 日和 22 日四川松潘发生 7.2 级地震, 在距震中 120 km 的甘肃武都县众多古滑坡体上烈度明显增高 1~2 度, 大量房屋倒塌, 产生大量地裂缝, 震后地下水下降, 井水干涸, 古滑坡逐渐复活, 特别是雨季, 裂缝加大产生滑动, 自 1983 年后所有古滑坡分别发生活动^[4]。

我国地震滑坡区域很广, 特别是我国西部和西南部山区, 每发生一次大震, 均产生许多地震滑坡, 同时, 在离震中一定距离内产生大量隐伏的地震滞后滑坡。如在地震滞后滑坡区或邻近区发生大震时, 其滑坡更为广泛和灾难严重。

3 地震滑坡成因

(1) 震中地区为第四纪黄土, 特别是表层一定深度内具较强的湿陷性, 受震动影响滑塌, 特别是在遇水条件下更容易发生大规模滑动。

(2) 黄土地区黄土厚度大, 孔隙和垂直节理发育, 透水性好, 其下部为不透水的第三纪红黏土(隔水性), 在岩性分界处形成流塑性软弱结构面, 其液限指数 I_L 或黏稠指标 B 大多在 0.25~0.75 之间, 处于软塑状态, 抗剪强度值大大降低, 在地震动力影响下, 岩土平衡突然受到破坏或产生滑动。

(3) 因新构造活动强烈, 沟壑纵横, 特别是沟谷下切使黄土层失去边坡稳定, 遇地震崩塌滑动。

(4) 在山区, 由于山高谷深, 地形陡峻, 构造裂隙发育, 山坡第四纪黄土或残坡积层发育, 在地震作用下发生大规模滑坡。

参考文献:

[1] 李树德 活动断层分段研究[J]. 北京大学学报(自然科学版), 1999, 35(6).
[2] 国家地震局, 兰州地震研究所, 宁夏自治区地震队 1920 年海源大地震[M]. 北京: 地震出版社, 1980
[3] 四川地震局 1933 年叠溪地震[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1983
[4] 李树德, 武都白龙江流域滑坡活动性研究[J]. 水土保持通报, 1997, 33(6).