

文章编号: 1008-2786(2000)04-0373-04

浙江山地滑坡现状及其成因

王深法, 王援高, 胡珍珍

(浙江大学 环境与资源学院, 浙江 杭州 310029)

摘 要: 在考察浙西、浙南山地滑坡灾害点的基础上, 结合地质、土壤、土地背景资料确定了庆元、青田、龙泉等 15 个县(市)为滑坡集中分布区; 中小型基岩风化残坡积土层滑坡是浙江主要滑坡类型。山高坡陡的地貌特征、软硬互层的地层岩性、多组断层交叉的区域地质构造和发育深厚的土壤类型, 是滑坡形成的地质基础; 人为切坡、流水蚀坡、水耕梯田、植被破坏和集中降雨, 是滑坡的诱发因子。

关键词: 浙江山地; 滑坡; 现状; 成因

中图分类号: P694 文章标识码: A

浙江是我国东部沿海经济比较发达的一个省。近年来, 随着改革开放的深入, 各类工程建设和开发活动日益增多, 工程建设对环境的影响越来越大, 对资源的破坏也日趋加剧。为此, 本文对浙江山区发生的最主要的地质灾害——滑坡作专题探讨。

1 浙江滑坡现状

1.1 滑坡的分布

滑坡是山地斜坡上的岩土物质受重力作用沿着一定的软弱面(或带)脱离母体(山体)作整体性下滑的运动, 也是山地坡面发育的一种方式。浙江滑坡占全省地质灾害的 80% 以上, 全省各地均有发生。比较集中分布的有丽水地区的庆元、青田、景宁; 温州市的苍南、永嘉、泰顺; 台州市的临海、宁海; 金华市的东阳、磐安; 绍兴市的新昌、嵊州; 杭州市的建德、临安、淳安县(市)^[1]。其中, 庆元县是山体滑坡的多发区, 1998-06~1999-05, 一年中全县发生滑坡 62 处, 遍及每个乡镇^[1]。

1.2 滑坡的类型

据地矿部门统计, 1990~1998 年全省共发生滑坡灾害 313 处, 其中大型滑坡($> 20 \text{万 m}^3$) 59 处(占 18.8%); 中型滑坡($2 \text{万 m}^3 \sim 20 \text{万 m}^3$) 106 处(占 33.9%); 小型滑坡($< 2 \text{万 m}^3$) 148 处(占 47.3%)。可见浙江滑坡以中、小型为主。按滑坡体的物质组成、运动方式, 浙江滑坡可分为四种: 碎屑岩体滑坡、基岩风化残坡积土层滑坡、玄武岩蠕动滑坡和淤泥质土层滑坡。至 1998 年底, 全省已发生碎屑岩体滑坡 42 处, 占 13.4%; 基岩风化残坡积土层滑坡 243 处, 占 77.6%; 玄武岩蠕动滑坡 19 处, 占 6.1%; 淤泥质土层滑坡 9 处, 占 2.8%, 可见以基岩风化残坡积土层滑坡为主^[1]。

2 滑坡成因分析

2.1 地质基础

1. 地貌特征 浙江地貌类型复杂, 地域差异明显, 山地、丘陵、岗(台)地、河谷盆地和沿海平原等地貌类型齐全。全省有山地面积 $51\,779.61 \text{ km}^2$, 占全省陆地面积的 49.15%。其中海拔 $800 \text{ m} \sim 1\,000 \text{ m}$ 的低中山和海拔 $> 1\,000 \text{ m}$ 的中山面积达 $36\,572.88 \text{ km}^2$, 占山地总面积的 79.62%, 且集中分布在浙

收稿日期: 1999-08-30; 改回日期: 1999-12-01。

作者简介: 王深法(1944-), 男, 浙江上虞人。1966年毕业于浙江农业大学, 现为浙江大学教授, 土地资源方向硕士生导师, 中国土壤学会土壤遥感与信息专业委员会委员, 长期从事土壤、土地资源调查与制图、遥感技术应用等教学和科研工作。已发表论文 40 余篇, 获国家级、省(部)级科技进步奖 5 项。

1) 庆元县矿产管理站, 庆元县地质灾害险情调查表 1995.5. 油印件。

南、浙西北和浙东地区。山地中, $> 25^\circ$ 的陡坡地面积 49 848.37 km², 占山地面积的 96.3%。山高坡陡的地貌特征, 为滑坡发生提供了较高的势能^[2]。

2 地层岩性 在绍兴—江山大断裂带以西的浙西沉积岩地区, 常出露软硬岩性的寒武系、奥陶系和震旦系地层。其中钙质粉砂岩或泥页岩与石灰岩互层较为普遍。差异风化的结果使软弱的粉砂岩、泥页岩发育成“滑动面”, 同时又成为吸水层和相对隔水层, 在干湿交替下出现大量裂隙, 破坏了岩层的整体性, 破碎的岩体成为滑动面之上的滑坡体。而下部致密坚硬的石灰岩, 以溶蚀风化为主, 速度极其缓慢(如贵州省的岩溶速度只有 0.036 mm/a ~ 0.076 mm/a), 必然成为滑坡的基底——滑床。因此, 软硬岩性互层的地层一旦层面倾斜, 极易发生顺层面的碎屑岩体滑坡。建德市洋溪乡的窑上村滑坡, 就是震旦系灯影组页岩沿着泥质灰岩夹层层面下滑的结果, 滑坡体达 4.5 万 m³, 前缘不断滑入新安江中。在浙东的玄武岩台地上, 常因硅藻土互层, 一旦地层倾斜软弱的硅藻土类层出露, 降雨沿玄武岩垂直节理渗入硅藻土夹层, 成为滑动面而发生玄武岩滑坡。新昌县回山乡下山村, 210 万 m³ 的蠕动滑坡就是这样发生的, 造成前缘 3.1 hm² 水田推入水库。68 间房屋倒塌、103 户住房成一级危房。

3 区域地质构造 多次造山运动, 使浙西的沉积岩和浙南的层状凝灰岩地层产出强烈褶皱, 以华夏系构造(N50° ~ 60° E)和新华夏系构造(N15° ~ 30° E)为主体的断层线通过的区域, 岩层就会发生断层节理, 尤其是二组以上断层线交汇处, 多组节理将岩体切割得极其破碎, 这里就很容易发生崩塌或滑坡。这在已发生的滑坡点上表现得充分¹⁾(图 1)。

4 土壤特征 土壤与滑坡关系十分密切, 它不仅关系到滑坡的类型, 而且决定滑坡运动的速度。在浙江, 发育于泥页岩风化物的黄红泥; 前泥盆系浅变质的混合岩风化物上发育的红松泥; 黑色凝灰岩风化物形成的红泥土、黄泥土山地, 因风化层深厚、土壤质地粘重、可塑性好, 容易发育滑动面而发生残坡积土层滑坡。但因粘土干湿交替造成滑动面剪切力变化极大, 雨季滑动、旱季停滞, 滑体时滑时停缓慢移动。因此, 容易发现和预防。1997—06, 造成 16 间民房倒塌的常山县岩前村滑坡, 就发生在土层深厚的红泥土上; 1988—06, 填埋了 40 多万 m³ 水库的龙泉县上土羊镇木岱口滑坡、1998—06 庆元县张村乡的张村、库山、田头等山体滑坡, 都发生在风化层深厚的红松泥上。另一类含石英砂粒较多的粗晶花岗岩风化体上发育的砂粘质红泥、砂粘质黄泥, 也易发生残坡积层滑层, 且因土体疏松极易形成一种急速下滑的突发性灾害, 不易发现和预防, 从而造成人员伤亡。1991 年发生在平阳县敖江镇山外村的山体大滑坡, 就是钾长花岗岩风化物发育的砂粘质红泥土层夹带了半风化岩块, 沿基岩断层节理面迅速下滑, 摧毁房屋 1 073 间, 冲毁农田 31.3 hm², 死 5 人, 伤 100 余人, 直接经济损失达 1 100 万元。

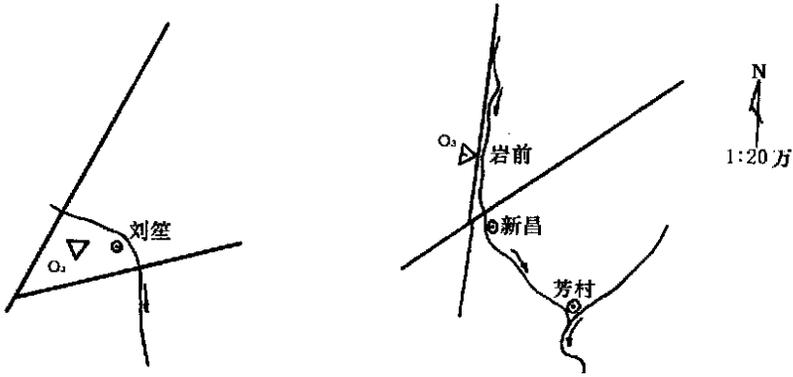
2.2 诱发因子

1 人为切坡 山区筑路、建房大都要劈山切坡, 结果将边坡脚开挖成垂直的临空面。从而使已经脱离母体(山体)的滑坡体, 失去下部支承而下滑。常山县岩前村滑坡和浦江刘笕村滑坡, 均为农民建房时挖去边坡脚造成; 龙泉县木岱口滑坡、庆元县库山滑坡, 都是筑路切坡所致。

2 流水蚀坡 山区溪流湍急, 侵蚀作用可以将边坡脚掏空, 形成滑坡体的临空面。文成县玉壶镇山背村发生的浙江最大隐伏滑坡(滑坡体达 250 万 m³), 就因坡体西侧有一深切小溪, 上游西北方建有一个小型高水头水库, 暴雨季节水库泄洪放水, 强大的溪流正好直冲东面山坡脚, 将坡脚掏挖成临空面, 加上坡体正好处在 N50°E 走向花岗岩岩脉上(岩脉宽 300 m 左右, 长 > 4 km, 花岗岩风化层深厚, 被垦为梯田), 岩脉与原岩形成断裂造成坡体下滑, 在坡体梯田上可以看到明显的地面下沉和地裂。

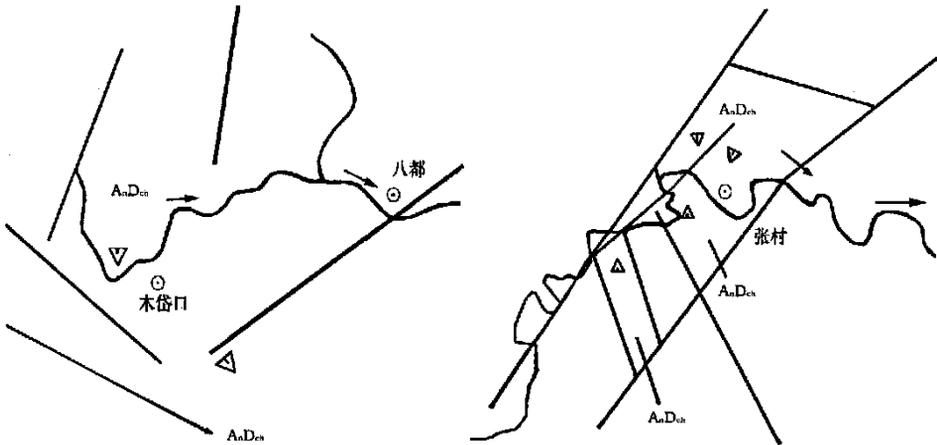
3 水耕梯田 在浙西、浙南山地, 常可见到“三层式”垂直利用模式: 即谷底、坡麓建村宅; 中下坡地修梯田; 上坡山岗水涵林。这种用地模式在正常情况下确是一种理想的土地生态结构。但是, 处在地质构造复杂的地段, 就成一种危险的境地。因为上坡有较大的集水面, 源源不断地灌溉中, 下部梯田, 梯田一旦断层地裂, 地表水就随裂隙渗入地下岩土界面上, 一直侧渗潜流到山麓村宅, 成为泉涌。岩土界面也就成为滑动面, 暴雨季节就可能促发山体滑坡, 直接威胁山下村宅的安全。开化县齐溪镇官台村滑坡(1992), 龙泉县上土羊镇黄渡村滑坡, 庆元县安南乡余底村滑坡和文成县玉壶镇山背村滑坡, 均属于

1) 浙江省第五地质大队区测连, 丽水地区地质图(1:20 万)《区域地质矿产调查报告》, 1971 年。



a. 浦江县岩头镇刘笙村滑坡
 a. The hill sliding point at Liusheng village of Yantou town of Pujiang county

b. 常山县芳村镇岩前村滑坡
 b. The hill sliding point at Yanqian village of Fangcun town of Changshan county



O_3 为奥陶系泥岩(Upper Orsovician mud stone) $A_n D_{ch}$ 是前泥盆系混合岩(Ante Devonian mixed stone)
 ∇ 为滑坡发生点(The hill sliding point) \backslash 为断层线(The faultage line)

c. 龙泉县八都镇木岱口、黄渡村滑坡
 c. The hill sliding point at Huangdu village of Badou town of Longquan county

d. 庆元县张村乡滑坡
 d. The hill sliding point at Zhangcun town of Qingyuan county

图 1 滑坡灾害点的区域地质构造

Fig. 1 The regional geological structure of the hill sliding points

这类用地模式下形成的残坡积土层滑坡。

4 植被破坏 凡滑坡严重的地区, 都为自然植被严重破坏区, 不是劈山造田、造地, 就是伐木养菇。庆元县原为浙江林业县, 为解决林区脱贫致富, 近年来大量发展传统落后的伐木养菇业, 成为国内外闻名的香菇县, 经济确实发展了。然而, 天然的常绿阔叶林也砍光了! 目前除自然保护区外山地已不见常绿阔林, 养菇的杂木已向福建购买, 当年的林区已失截流蓄水之功能, 难免山坡滑坡灾害的降临。

5 集中降雨 地处亚热带湿润季风气候区的浙江省, 年均降雨量平均在 1 100 mm~1 900 mm, 东南沿海和西南山区受台风影响和山地气流的抬升作用, 降雨量可在 1 500 mm~1 900 mm, 局部地区可达 2 000 mm。一年中雨量分布也极不均匀, 呈双峰型曲线: 第一雨季在 3~6 月, 包括 3~4 月的春雨和 5~6 月的梅雨, 春雨 200 mm~400 mm, 梅雨达 300 mm~600 mm, 分别占年降雨量的 16%~23% 和

25 % ~ 26 %。第二雨季在 8 月底至 9 月底, 为台风雨季节。表现为集中暴雨(10 天左右), 雨量可达 200 mm, 占全年雨量的 10 % ~ 16 %。降雨给滑坡提供了润滑剂和动力, 是滑坡的自然诱发因子。在浙江, 一般滑坡始发于春雨, 暴发在梅雨, 突发于台风暴雨^[3]。

参考文献:

- [1] 钱树根, 鲍其云. 浙江省的地质灾害现状及防治政策[J]. 浙江地质, 14(1): 90~96.
- [2] 浙江省农业区划委员会办公室. 浙江省亚热带坡地资源调查与农业开发利用评价研究[M]. 北京: 中国科技出版社, 1993. 9~17.
- [3] 浙江省土壤普查办公室. 浙江土壤[M]. 杭州: 浙江科技出版社, 1994. 3~18.

ACTUALITY OF HILL SLIDING AND ITS CAUSE IN THE MOUNTAINOUS REGION OF ZHEJIANG PROVINCE

WANG Shen-fa, WANG Yuan-gao, HU Zhen-zhen

(College of Environment And Resources, Zhejiang University, Hangzhou 310029 PRC)

Abstract: Based on the field survey of the hill sliding points and the inside analyzing of the relative background information such as geology, soil and land use in western and southern mountainous region of Zhejiang province, the authors think that 15 counties such as Qingtian, Qinyuan, Longquan, are the focus of hill sliding zones. Landslides developing in the region are mainly due to slope deposits of weathered rocks and occur usually in small and moderate scales. The high relief of altitude, steep slope, stratum of interactive hard and soft rock, geological structure of cross faultages and the deep soil layer are the mainly geological factors; furthermore, the man-made slope, water erosion, paddy terrace vegetation breakage, and rainstorm are the inducements.

Key words: Mountainous region of Zhejiang province; hill sliding; actuality cause of formation