

文章编号: 1005-2712(2010)01-0017-05

安溪县古老滑坡特征及防治措施

康 斌¹, 黄国平¹, 林 枢²

(1. 江西省地矿局赣南地质调查大队, 江西 赣州 341000; 2. 福建省地质工程勘察院, 福州 350002)

摘 要: 古老滑坡是安溪县村庄和农田分布的重要场所之一, 进入 21 世纪以来, 台风暴雨引发区内古老滑坡“复活”有增多趋势, 其规模大, 危及人口众多, 危害程度重大, 是其它灾害类型无法比拟的。文中从古滑坡微地貌及其变形特征入手, 分析总结了其规律, 在此基础上提出了区内古老滑坡防治措施。

关键词: 古老滑坡; 微地貌特征; 变形特征; 防治措施

中图分类号: P642 **文献标识码:** A

Features and Prevention Measures of Gulao-landslide in Anxi County

KANG Bin¹, HUANG Guo-ping¹, LIN Shu²

(1. Jiangxi Gannan Geological Survey Team, Ganzhou 341000, China; 2. Fujian Geological Engineering Survey Institute, Fuzhou 350002, China)

Abstract: Typhoon and storm resulted in increasing numbers of landslides in Anxi County in recent years. Landslides has caused great damage to the victim area. Based on the micro landforms and metamorphic features, the paper systematically studies landslide's characteristics and prevention measures.

Key words: Gulao landslide; micro landform; metamorphic features; prevention measures;

0 引 言

安溪县位于福建省东南部, 区内以山地为主, 人口稠密(平均人口密度 349.0 人/km²), 暴雨频发, 是福建省地质灾害易发区。区内已查明的地质灾害共 665 处^[1-2], 其中大部分是位于房前屋后的小型工程滑坡和崩塌。已查明的古老滑坡虽然仅 19 处(约占全县灾害总数的 2.9%), 但其规模较大, 涉及面广, 危及人口多, 危害程度大, 是其它类型滑坡无法比拟的。笔者曾两次深入区内进行调查与复查, 对区内地质灾害的分布、活动特征及影响因素等有较为详细的了解。

研究从区内古老滑坡微地貌特征和变形活动特征入手, 分析总结了其特征规律, 在此基础上提出了安溪县古老滑坡防治措施, 希望有助于当地地质灾害的预防和治理。

1 地质环境条件

1.1 地形地貌

安溪县地处戴云山脉东南坡, 区内峰峦叠嶂, 沟谷纵横, 地形变化较大, 最高海拔达 1600 m, 最低处海拔 32 m, 相对高差达 1568 m。山地面积占全县总面积的 95.57%, 河流堆积阶地及山间盆地仅占 4.43%。根据地形地貌特征的差异, 从湖头盆地西缘至官桥盆地西缘一带为天然分界线, 线以西称内安溪, 线以东称外安溪。外安溪地势较低, 平均海拔 300~400 m, 以低山、丘陵、串珠状河谷为主, 河谷比较宽阔, 丘陵起伏平缓, 人口居住密集; 内安溪地势较为高峻, 平均海拔 600~700 m, 以中山、中低山、低山为主, 坡度较大, 河谷狭窄。

1.2 气象与水文

区内地处亚热带季风气候区, 日照充足, 雨量丰

收稿日期: 2009-12-16

作者简介: 康 斌(1968-) 男, 工程师。

沛,气候温和。外安溪基本无冬,夏长而炎热,年平均气温 $19\sim 21\text{ }^{\circ}\text{C}$,年平均降水量 1546.2 mm ;内安溪则四季分明,春秋长夏渐短,有短冬,年平均气温 $16\sim 18\text{ }^{\circ}\text{C}$,年平均降水量 1985.4 mm 。降雨量年内分布不均,雨季(3~6月)、台风季节(7~9月)和旱季(10月~次年2月)分别占全年总降水量的 $44\%\sim 52\%$ 、 $31\%\sim 41\%$ 和 $14\%\sim 17\%$ 。每年台风及热带风暴登陆的频度约 $1\sim 3$ 次,台风暴雨特点是范围小、历时短、强度大,是区内地质灾害主要诱因之一。

区内水系发育,分属东、西两大水系。东部水系属晋江水系,流域面积约 1910 km^2 ;西部水系属九龙江支流,流域面积约 1103.2 km^2 。

1.3 地层与岩浆岩

区内自老至新出露地层有震旦系、石炭系、二迭系、三迭系、侏罗系、白垩系及第四系。侏罗系分布最广,面积 1685.59 km^2 ,占全县总面积的 50% 以上,岩性以火山岩为主,其次是三迭系,其余地层零星分布。

侵入岩主要分布于中部及东南部,出露面积约 998 km^2 ,酸-中酸性岩为主。其规模以燕山早期第二次侵入为最大,出露面积约 620 km^2 ,岩性以黑云母花岗岩为主。此外晚侏罗系还有部分浅成、超浅成火山岩体出露,面积约 100 km^2 。

1.4 地质构造

安溪县经历过漫长地质时期的多次构造运动,地质构造发育,构造形迹主要有褶皱及断裂。

基底褶皱主要有北部东西向背斜,中部青洋-珍地背斜,西部南北向背斜。

区内以断裂为主的构造形迹发育,主要有 EW、SN、NNE、NE、NEE、NW 构造,构造带规模长 $18\sim 55\text{ km}$,宽 $12\sim 24\text{ km}$,大多为压型-压扭性断裂组成。

1.5 水文地质条件

区内地下水类型有松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩岩溶水 3 种类型。

松散岩类孔隙水分布于城关、湖头、官桥等地的山间谷地中。地下水主要赋存于砂砾卵石或泥质砂砾石中,水量均较贫乏,单井涌水量 $20\sim 70\text{ m}^3/\text{d}$ 。但位于河床一级阶地、河漫滩中的孔隙水,其富水性可达中等-丰富。

基岩裂隙水广泛分布于调查区变质岩、一般碎屑岩和岩浆岩地区。地下水赋存于构造裂隙及风化裂隙中,水力性质以潜水为主,地下水迳流模数一般 $3\sim 6\text{ L/s}\cdot\text{km}^2$,泉流量常见值 $0.12\sim 1.0\text{ L/s}$,富水性极不均匀,一般为贫乏。

碳酸盐岩岩溶水主要分布于剑斗、潘田、珍地等地,分布面积小于 20 km^2 。地下水赋存于含燧石灰岩溶蚀裂隙及溶洞中,以覆盖型为主,裸露型仅零星分布,其富水性极不均匀。

2 古老滑坡微地貌及变形特征

区内已查明的古老滑坡有近 20 处,大多数位于内安溪中低山-低山区,滑坡体上均有村庄及农田。调查表明,20 世纪 50 年代个别古老滑坡就开始变形活动,八九十年代逐渐增多,进入 21 世纪以来,随着台风暴雨强度增大,复活数量日益增多。变形迹象主要表现为地面开裂、位移及房屋变形等,潜在规模以中-大型^[3]为主,分布范围广,危害程度大(见表 1^[1-2])。

2.1 微地貌特征

区内古老滑坡虽经后期自然和人为强烈改造,其微地貌特征仍然依稀可辨,主要表现在以下几方面。

古老滑坡多位于山前地形相对平缓的斜坡上,与周边山体相比要明显低几十至几百米,坡度比周边山体要明显平缓,微地貌多呈凹凸不平、不规则阶梯形状斜坡,与周边山体直线型斜坡和凸型或凹形斜坡相比明显不同。阶梯宽窄不一,十几至上百米不等,多为村庄及农田分布区(图 1)。如蓬莱礐内涵婆壩古老滑坡主要发育 3 个阶梯,上下阶梯为村庄,中部阶梯为基本农田。



图 1 阶梯状斜坡及滚石地貌

圈椅状地形发育。该地形是古老滑坡典型的微地貌特征之一,区内多处古老滑坡保持有这种地形地貌特征。如龙门仙西村后掘、金谷镇河山村格头等古老滑坡,上部三面环山,坡度 $30\sim 40^{\circ}$,中部发育一个较大的缓坡平台,坡度 $10\sim 15^{\circ}$,下部坡度 $25\sim 35^{\circ}$,呈明显的圈椅状地形,村庄位于中部平缓台阶处。

双沟同源现象发育。有些古老滑坡滑体两侧大多发育有切割较深的冲沟,冲沟上宽下窄多呈“V”型,切割深度几米至几十米不等,其起源于古老滑坡

表 1 安溪县古老滑坡变形特征表

分布地点	规模/ 万 m ³	变形迹象	危害程度
感德镇 洋山村	43.2	据访,山坡裂缝初现于上世纪 50 年代,2000 年 6 月台风暴雨期间山坡中上部再次出现多条裂缝,延伸长几十至几百米,并伴有 10~30 cm 下错,裂缝经过处民房及校舍开裂较严重。2001 年以来活动仍然未停止,在原地重建后的洋山小学因开裂严重只得搬迁它处。	十余栋房屋开裂,危及 300 人约 100 万元财产安全。
桃舟乡桃 舟村小湖	100	后缘裂缝初现于 1980 年,2000 年 6 月、8 月两次台风暴雨期间再次出现并活动加剧,造成滑体中上部民房地面及墙壁开裂,裂缝断续延伸,长达 300 m 以上,宽 5~20cm,下错 5~10cm;滑体中部民房开裂较轻微;滑体前缘农田中泉水成片出露并形成沼泽地。2001 年以来雨季均有不同程度活动。	倒塌民房 30 余间,危及 30 余户 180 人约 150 万元财产安全。
桃舟乡桃 舟村吾 岩坪	39	裂缝初现于 1980 年,2000 年 6 月台风暴雨期间中后缘出现数条拉裂缝,其中后缘裂缝延伸长达数百米,由于没有及时穷填,近年山水直接排入裂缝中,两处形成漏水暗洞,且坡脚不见排水口;滑体中部裂缝经过处民房普遍开裂,多数已成危房;滑体前缘多处见巨型滚石,坡脚公路内侧水沟变窄直至消亡。	危及 200 余人 300 多间民房安全。
湖头镇 大埔村	280	裂缝初现于 1991 年,2000 年后活动加剧,滑体上民房普遍开裂,但沿裂缝带房屋开裂较严重,部分已倒塌。滑体上灌溉水渠漏水,每年要修两三次。前缘农田长年有水,形成烂泥田。滑体两翼为冲沟,沟侧局部伴有开裂、下错。	毁房 68 间,危及 410 人 800 余间民房及 13.2hm ² 农田。
金谷镇金 山郭厝坡	162	滑体变形初现于 1991 年,2000 年 6 月活动加剧,后缘弧形拉裂、下错,裂缝延伸长上 450m;滑体上民房普遍开裂,但沿中后缘开裂严重;前缘局部民房后挡墙呈弧形凸鼓。2002~2006 年暴雨期间进一步活动,部分房屋已成危房。	危及 50 余户约 300 人民房 400 间安全,其中 200 多间民房不同程度开裂。
金谷镇河 山格头 自然村	60	滑坡位于 SN、NW 向断裂交汇处,坡体平缓,坡角小于 15°,民房集中。裂缝初现于 1990 年,2000 年 6 月活动加剧,后缘出现一条弧形下错裂缝,延伸长达 400 m;滑体中部裂缝上房屋开裂严重,部分形成危房;裂缝带外民房也有不同程度开裂、变形。近年个别村民执意在原地重建新房,复查时房屋开裂较严重。	毁房 20 余间,危及 114 户 700 余人 500 间民房安全。
蓬莱礫内 涵婆墩	100	裂缝初现于 1996 年,2000 年 6~8 月活动加剧,滑体上多处开裂下错,其中后缘裂缝位于尚卿乡科山村内,延伸长约 100m,宽 10~40cm,下错 0.5~1.5m,造成民房开裂并严重变形。滑体中上部农田中见一条延伸长达 500m 的裂缝,弧形,宽 10~30cm,下错 0.2~0.5m,农田及灌溉水渠渗漏;滑体前缘出现局部小型滑坡毁坏房屋 2 栋及部分水田。2001 年以来后缘裂缝有扩大趋势,但中下部变形活动不甚明显。	毁房 70 余间,危及 84 户 470 余人 660 间民房及数百亩农田。
西坪 内社村	90	变形迹象初现于 1984 年,2000 年 6 月活动加剧,后缘拉裂,缝长 300 m,宽 0.3~1.0m,可视深 2m;滑体中部水泥公路拉裂下错,竹木歪斜,水田下沉;坡脚民房中雨天有浊水冒出。近年经局部治理,但效果不很理想。	危及 43 户 258 人 265 间民房安全。
龙门仙西 后掘 自然村	16	滑坡微地貌呈圈椅状,坡脚伸入河溪中。裂缝初现于 1990 年,2000 年 6 月台风暴雨期间后缘再次弧形开裂,裂缝延伸长约 300 m,最宽 20 cm,位于裂缝上的民房普遍开裂,地面下错,雨天部分民房中见泥浆水冒出。近年活动变形迹象变缓。	危及 56 户 285 人及 450 间民房。
龙绢乡灶 坪村石空 疗自然村	12	不规则阶梯状斜坡地貌。据访,2000 年台风暴雨期间后山竹林中曾出现一条裂缝,延伸长达百米,宽 10~15cm,后被填埋。滑体上民房后出现多处小型崩滑体,个别房后大块滚石倾斜严重危及房屋安全。滑体中下部房后田边随处可见大块滚石,大块滚石可达 10m×20m×6m,成分为晶屑凝灰岩、凝灰熔岩,中小块滚石多被村民用来做墙基和砌筑田埂。上世纪五十年代,曾有巨型滚石从山顶落下坡脚农田中,幸好未扎中房屋。	危及 140 人 100 余间房屋安全。
龙绢乡灶 坪村 龙石溪	30	凹凸不平阶梯状地形,双沟同源现象发育。2006 年 7 月台风暴雨期间自然村后梯田中出现数条下错裂缝,延伸几十至几百米不等,宽 10~40cm,下错 20~50cm。前缘民房中部分墙壁出现裂缝、门窗变形等现象,坡脚伴有浊水冒出。	危及 100 人 130 余间房屋安全。

山头。如桃舟乡桃舟小湖自然村、湖头镇大埔村等古老滑坡均呈双沟同源现象发育。

古老滑坡另一微地貌特征是其前缘伸入河流,使河流出现不正常突出,河岸阶地连续性遭到破坏。如龙门镇仙西村后掘及蓬莱礫内涵婆墩等古老滑坡,其前缘伸入河流中,造成阶地缺失,而河流上下游均可见明显的一级阶地。

区内古老滑坡发生后,其前缘曾堆积了大量的大小混杂的块石,形成特有的落石堆积地貌。这一特征在火山岩地区表现更为明显,虽经后期村民建房、修筑梯田等取用,但在沟头田边,常见巨大的滚石。如龙绢乡灶坪村石空疗、桃舟乡桃舟吾岩坪等古老滑坡,坡脚房前屋后及田边均见滚石,大者达 10 m×20 m×6 m(见图 1)。

2.2 变形活动特征

变形活动是判别古老滑坡“复活”的重要标志之一,区内古老滑坡主要变形活动如下。

古老滑坡滑体中、上部裂缝发育,有的弧形裂缝形成滑坡后缘及两翼。裂缝发育有一条或数条,为拉张裂缝,大多呈弧形或线形,连续或断续出现,断面多呈“V”型,延伸长几十米至几百米不等,宽几厘米至几十厘米,均伴有不同程度的下错。如金谷镇金山村郭厝坡滑坡,后缘曾经出现一条延伸长大 300 m 的弧形裂缝,宽 10~30 cm,下错 20~30 cm;中部水泥公路上出现数条斜裂缝,形成带宽约 2 m 的裂缝带,水泥路面出现虚脱、翘曲现象。

滑体上民房出现开裂、变形,但位于裂缝带上的房屋开裂、变形较严重,有的甚至倒塌。裂缝带以外,房屋开裂变形相对轻微。如金谷镇金山村郭厝坡滑坡,滑体中上部房屋开裂严重,墙体裂缝最宽处达 10 cm 以上(图 2),造成房屋严重倾斜、变形,而下部房屋变形较轻微。



图 2 滑体上房屋开裂

滑体上变形迹象还有竹木歪斜、灌溉水渠及农田漏水等现象。如:西坪内社村及西坪尧山尾厝等滑坡,滑体上均出现树木歪斜现象,蓬莱镇礞内村函婆墩和湖头大埔村等滑坡,滑体上灌溉水渠和农田出现漏水现象。

大型中-厚层古老滑体前缘常有泉水出露,且成片出现,长年不干,形成沼泽地。如桃舟乡小湖自然村滑坡,其前缘农田中泉眼密布,农田经年不干涸,形成湿地。部分古老滑坡前缘除出现泉水外,尚出现凸鼓、位移及小型滑坡等变形特点。如金谷镇金山村郭厝坡滑坡前缘某民房后挡墙出现明显向前鼓凸现象(图 3),桃舟乡桃舟村吾岩坪滑坡前缘公路内沟逐渐变窄至最后完全消失;又如蓬莱镇礞内村函婆墩滑坡前缘局部出现小型滑坡,滑坡方量几

百至数千方,造成局部房屋倒塌。



图 3 滑体前缘变形(房后挡墙外凸)

上述变形特征表明,古老滑坡已经局部复活或完全复活,其主要变形模式为滑移-拉裂型^[4],但大部分尚处于蠕滑-挤压阶段,少数处于挤压-滑动阶段^[5]。滑体的蠕滑速率往往与外界环境因素的变化,如降雨,具有明显的相关性,且在时间上有一定的滞后特点,这种滞后与降雨强度有直接相关,只有当降雨强度达到 150 mm/d 以上时,滑坡常在峰值时发生^[6]。野外调查及监测资料表明,区内古老滑坡一般发生在台风暴雨正面袭击的年份,如:1990 年 7 月 31 日-8 月 3 日(降雨量 300 mm 以上),2000 年 6 月 18-19 日及 8 月 23-26 日(330 mm 和 359.4 mm),2005 年 8 月 13-14 日(302.9 mm),2006 年 7 月 16-17 日(439.9 mm),这五次台风降雨强度均达 300 mm 以上,区内大部分古老滑坡均在这几次峰值降雨期间复活或出现变形活动加剧现象。而旱季则不活动,台风活动相对较弱的年份变形活动小或不甚明显。

3 防治措施

3.1 防治措施

基于区内上述古老滑坡的变形活动特点,结合安溪县现阶段防灾实际,宜采取以下防治措施。

(1) 以监测预报为主。监测应结合当地气象预测预报进行。单个地质灾害点监测可采取宏观地质观测法、简易观测法和钻孔测斜观测^[6]。宏观地质观测是对上述古老滑坡进行实地踏勘调查,根据其变形、位移迹象,对其稳定性、危害程度、规模等做出定性分析,对变形明显的地表及墙壁裂缝,在裂缝两侧设置简易监测桩、墩或钉,直接量测裂缝张开随时间的变化情况,对有条件的点,也可采用钻孔测斜,监测滑体深部位移情况。

(2) 加强地表排水措施。在滑坡后缘设置排水

沟拦截滑坡区以外水体,滑坡区内设置树枝状排水沟,把滑坡区内的降水及地下水露头排出滑坡区,减少地表水对滑坡稳定性的影响。

(3) 及时采取裂缝填埋措施。对滑体上产生的裂缝及时用粘土夯填,防止地表水进一步渗入。

(4) 采取水改旱措施。将古老滑坡体上的水田改成旱地是防止滑坡复活的重要措施之一。近年来,一些滑坡体上水田改成茶园,有效遏制了古老滑坡进一步变形活动。安溪是我国乌龙茶的主产地,茶园产业已初具规模,其经济效益远比种植水稻等经济作物效益高。因此,大力发展茶园经济完全能解决当地村民的生计问题。

(5) 地下排水措施。采取盲沟、盲洞等地下排水工程,疏干滑坡体内地下水。

(6) 搬迁避让措施。鉴于古老滑坡规模较大,影响的人员较多,采取工程治理难度大,同时也不经济,因此,建议采取搬迁避让较为适宜。但搬迁避让牵涉面广,影响较大,宜根据轻重缓急,采取分批分期搬迁措施,即重点受灾户先搬迁,受灾较轻的住户后迁的原则进行。

3.2 应急措施

对实施搬迁避让的村民,在未完全搬迁完毕前,应加强对滑坡体活动变形迹象的监测,做好安全转移预案,雨季及台风暴雨季动员尚未搬迁的住户采取异地临时避让措施,直至受威胁住户全部搬迁为止。

4 结 语

古老滑坡作为一种地质现象,一方面,其活动为山区村民提供了一个地势相对平缓、赖以生存的憩息场所;另一方面,其“稳定”是相对的,一旦条件改变,其“复活”又给村民带来重大的安全隐患。随着社会经济的不断发展,区内人类工程活动的不断加剧,加上全球性气候变化带来的局部灾难性异常天气逐年增多,诱发古老滑坡复活的几率越来越大。因此,正确认识古老滑坡复活的条件,采取积极的预防措施,及时掌握其变形活动特征,“对症下药”,采取适宜的防治措施,才能把损失降低到最低程度。

参考文献:

- [1] 福建省地质工程勘察院. 福建省安溪县地质灾害调查与区划报告[R]. 福州: 福建省地质工程勘察院, 2001.
- [2] 福建省地质工程勘察院. 福建省安溪县地质灾害点复核调查报告[R]. 福州: 福建省地质工程勘察院, 2008.
- [3] 国土资源部. 县(市)地质灾害调查与区划基本要求实施细则(修订稿)[R]. 北京: 国土资源部, 2006.
- [4] 张倬元, 王士天, 王兰生. 工程地质分析原理[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [5] 王恭先, 徐峻岭, 刘光代, 等. 滑坡学与滑坡防治技术[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2007.
- [6] 殷坤龙, 张桂荣, 龚日祥, 等. 浙江省突发性地质灾害预警预报[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2005.

本 刊 声 明

凡《江西有色金属》刊发论文均入编《中国学术期刊(光盘版)》《万方数据——数字化期刊群》和《中国期刊全文数据库》等数据库,作者投稿一经录用,均同时进入上述数据库,本刊发给作者的稿酬也包含上述数据库给付的资源费。如有不同意者请在来稿中声明,本刊将作适当处理。

《江西有色金属》编辑部