

台风“菲特”引发的浙江余姚地质 灾害类型与特征分析

廖克武,丁晓光,潘池泓

(浙江省第七地质大队,浙江 杭州 310030)

摘要:余姚市地处浙东沿海,受2013年23号强台风“菲特”影响,遭受百年一遇强降雨,农村山区地质灾害频发,因灾损失达 200×10^8 元以上。通过对余姚159处地质灾害的调查和统计分析,余姚市地质灾害类型主要为崩塌、滑坡和泥石流,滑坡占本次地质灾害总数的64.2%,主要为小型浅表土质滑坡,中型泥石流2处。地质灾害的发生与降雨、地形地貌、松散层厚度以及人类活动等多个方面因素有关,其中松散层厚度和人类工程活动影响最为明显。文中提出了相关的预防措施,通过加强防灾避灾宣传,严格审批农村切坡建房,对重要地段的适当回避等,防治并举,以减轻同类地质灾害的影响。

关键词:台风“菲特”;地质灾害;类型与特征;余姚市

文章编号:1003-8035(2014)02-0130-05

中图分类号:P694

文献标识码:A

0 引言

余姚市位于浙江省东部,宁波市境西北部。东与宁波市江北区、鄞州区相邻,南枕四明山、与奉化和嵊州接壤,西连上虞市,北毗慈溪市,西北与钱塘江、杭州湾中心线与海盐县交界。

受2013年第23号强台风“菲特”影响,余姚市遭受了百年一遇的降雨,70%以上城区受淹,主城区城市交通瘫痪,农村山区地质灾害灾情险情频发,因“菲特”台风造成的损失超过 200×10^8 元。

根据宁波市国土部门统一部署和安排,我单位对余姚市内7个镇(街道)进行了地质灾害调查与核实,共查明地质灾害点159处(不包括由洪水引发的灾害)。地质灾害类型分别为崩塌、滑坡和泥石流。本次地质灾害发生面广,影响人口多,地质灾害损失大,社会影响强烈。通过对相关地质灾害点的调查与统计分析,总结了受本次“菲特”台风影响,各类型地质灾害点的特征与成因,希望对今后防范同类地质灾害的发生,起到借鉴意义。

1 地质环境特征

1.1 地形地貌

余姚属浙东低山丘陵盆地,南部为四明山区,山峦起伏,散布大小不等的台地和谷地;中北部为钱塘江、杭州湾冲积-湖积平原,素有“五山二水三分田”之称。地势上南高北低,由西南倾向北东。南部四明山脉绵亘蜿

蜒,间有盆地,发育湖泊,地势高差悬殊,山区峰峦叠嶂,溪谷纵横,最高峰为四明山镇青虎湾岗,海拔达979m。低山丘陵主要分布在南部,约占全市面积的63%,其余为平原区,最低点海拔高程1.9m(85高程)。

1.2 地质构造

余姚市隶属华南地层区^[1],出露地层有中元古界变质岩,中生界火山岩、沉积岩,新生界沉积层及燕山晚期侵入岩,以中生界火山岩系与新生界第四系为主,占总面积的95%以上,其余为潜火山岩或燕山晚期侵入岩。区内以断裂构造为主,褶皱构造不发育,且受北东向丽水-余姚深断裂、近东西向昌化-普陀大断裂、北西向长兴-奉化大断裂的影响与控制(图1)。

1.3 气象条件

余姚市属亚热带季风气候区,温暖湿润,四季分明,雨量充沛。根据余姚市气象站资料:年平均气温 16.1°C ,最冷为一月份,平均气温 5.6°C ,最低气温 -7.9°C ,最热为七月份,平均气温 28.5°C ,极端最高温度 40°C (1986年7月6日);年平均相对湿度80%。多年平均年降水量1770.75mm,多年平均年蒸发量约900~950mm。年降水分布不均匀,雨量集中在5~6月的梅雨季节和7~9月的台风季节,形成两个峰值,降水量占全年降水量的59.5%。

收稿日期:2013-11-18;**修订日期:**2013-12-14

作者简介:廖克武(1980-),男,安徽舒城人,工学硕士,工程师,主要从事地质灾害调查、勘查与研究等工作。

E-mail:liaokw80@163.com

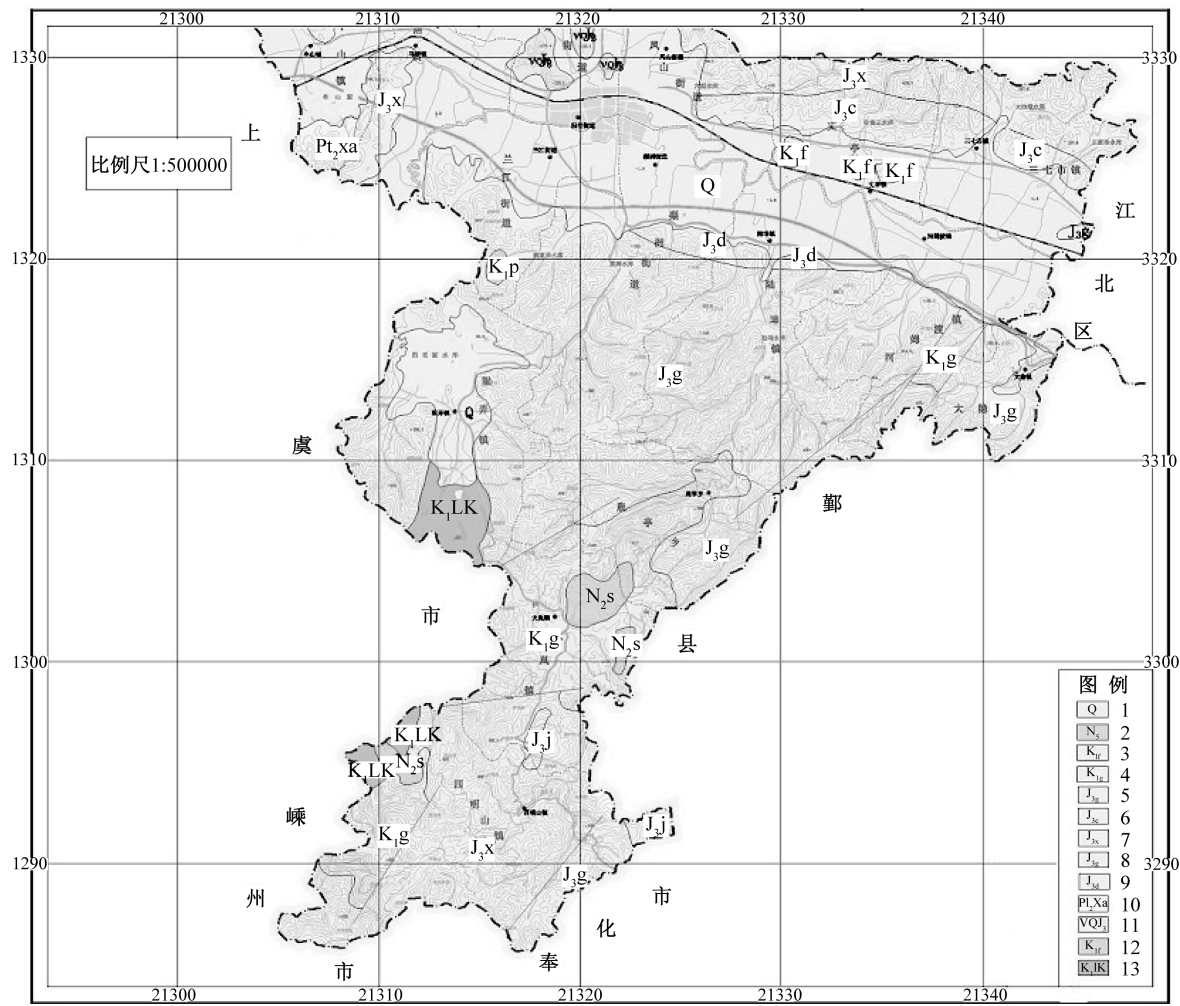


图 1 余姚市地质简图(丘陵地区)

Fig. 1 Schematic geological map of Yuyao city (hilly area)

1 - 第四系;2 - 第三系嵊县组;3 - 下白垩岩组;4 - 下白垩馆头组;5 - 上侏罗九里坪组;6 - 上侏罗茶湾组;7 - 上侏罗西山头组;
8 - 上侏罗高坞组;9 - 上侏罗大爽组;10 - 中元古界徐岸组;11 - 菲细斑岩;12 - 花岗斑岩 13 - 二长花岗岩

热带风暴与台风是余姚市的主要灾害性天气^[2-3],平均每年约 1.7 次,1997 年 8 月 18 日的台风,带来最大日降水量达 307.5mm;2004 年 8 月 18 日“云娜”台风,带来最大日降水量 127.2mm;2005 年 9 月 11 日“卡努”台风影响最大日降水量达 309.9mm;2007 年受台风“罗莎”影响,全市平均降雨量为 237.7mm,本次受“菲特”台风影响,自 10 月 6 日至 9 日上午 10 时,全市过程雨量 499.9mm,其中最大张公岭站降雨 819mm,达到百年一遇。

2 地质灾害类型与特征

2.1 地质灾害数量及类型

根据本次地质灾害调查统计,灾害类型主要为崩

塌、滑坡、泥石流 3 种,地质灾害点及隐患点共计 159 处,其中崩塌 25 处,滑坡 102 处,泥石流沟 32 处,各类型地质灾害分别占 15.7%、64.2% 和 20.1% (图 2)。

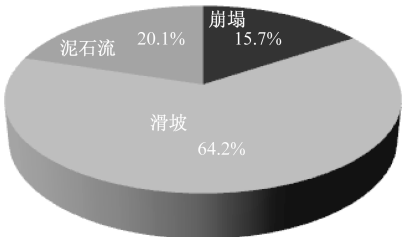


图 2 余姚市地质灾害类型分布

Fig. 2 Geological disasters occurred in Yuyao city

2.2 地质灾害特征

本次调查的 159 个地质灾害点,分布于 7 个镇

(街道)(表 1)。其中以梨洲街道分布最为集中,地质灾害总数占此次地质灾害点总数的 63.5%,三种地质灾害类型数量也分别占各类型总数的 40.0%、71.6%和 56.3%。在规模上,本次地质灾害主要为小型,共 157 处;中型 2 处,类型均为泥石流。在危害性上,威胁人口 10 人或以上较大级别的地质灾害点共计 37 处,其中梨洲街道 31 处,占 83.8%,其余分别为阳明街道 5 处,兰江街道 1 处。其他地质灾害或隐患点,威胁人口均在 10 人以下,或威胁对象为行人、通行车辆。

表 1 各乡镇地质灾害类型分布

Table 1 Geological disasters distribution in the seven towns

类型	崩塌	滑坡	泥石流		小计
乡镇	小型	小型	小型		
梨洲街道	10	73	16	2	101
阳明街道	1	3	8	0	12
凤山街道	2	1	0	0	3
兰江街道	5	23	4	0	32
丈亭镇	2	2	1	0	5
河姆渡镇	2	0	1	0	3
三七市镇	3	0	0	0	3
合计	25	102	30	2	159

3 成因分析

根据初步统计可知,余姚市地质灾害以滑坡为主,占地质灾害总数的 64.2%,其次为泥石流和崩塌。地质灾害较少孤立存在,往往是多种因素共同作用的结果,余姚市地质灾害的形成,主要与降雨、地形地貌、松散层厚度以及人类活动等多个方面因素相关。

3.1 降雨因素

本区属亚热带季风气候区,温暖湿润,四季分明,雨量充沛。一年内降水分布不均匀,雨量集中在 5~6 月的梅雨季节和 7~9 月的台风季节,形成两个峰值,降水量占全年降水量的 59.5%,本次“菲特”台风降雨强度,更是百年一遇,这种极端性灾害天气,是诱发地质灾害的最主要因素。

长时间强降雨,坡体表部松散层处于过饱和状态,土体软化,抗剪强度降低;同时地下水位抬升,静水压力和动水压力均增大,下滑力也增大,极易引发滑坡,降雨也是泥石流发生的必要条件。从余姚市几次大的地质灾害来看,均与强降雨有关。

3.2 地形地貌

地形地貌是形成地质灾害的重要因素,不同的地

形地貌条件,控制着不同类型地质灾害的发生^[4-8]。本次调查的 159 处地质灾害点,主要位于余姚市中部、南部的丘陵区 and 低山区,从坡度、坡向和相对高程统计来看,主要呈现如下特征:

3.2.1 坡度

在 15°以下的缓坡,三类地质灾害均无发生;坡度在 15°~30°的中等坡,发生崩塌、滑坡和泥石流的数量分别为 0 处、43 处和 20 处;坡度在 30°~60°的陡坡,三类地质灾害发生数量分别为 10 处、31 处和 12 处;60°以上的陡坡主要为崩塌或崩滑,分别为 15 处和 28 处。

图 3 反应了不同坡度间的地质灾害发育状况,由图 3 可知,崩塌、滑坡和泥石流发生的主要坡度区间为 15°~60°的中等坡和陡坡,总共发育了 116 处,占统计总数的 73.0%,而其他坡度区间发育的崩塌和滑坡为 43 处,占总数的 27.0%。

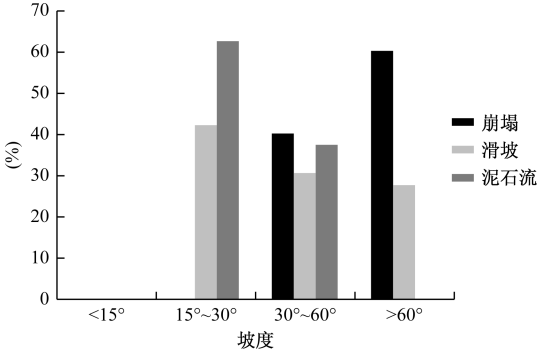


图 3 坡度与地质灾害类型分布

Fig. 3 Geological disasters occurred in

3.2.2 坡向

由图 4 可知,各个朝向的坡面都有地质灾害发生,但是以朝向南东和南西的斜坡灾害发生频度相对较高,分别为 37.4%和 30.6%,两者占了地质灾害总数的 68%,而北东和北西朝向的斜坡发生的地质灾害占比相近,分别为 15.6%和 16.4%,两者占地质灾害总数的 32%,约为南东和南西朝向地质灾害总数 68%的一半。

这与余姚市所处浙南沿海地理位置及地形有关,余姚地形南西高,北东低,南东方向处于台风移动的迎风坡,暖湿气流受该方向地形抬升,降雨强度增大。

3.2.3 相对高程

通过对 32 处泥石流发生的相对高程统计,在相对高程小于 100m 以下的,地质灾害点 11 处,占总数

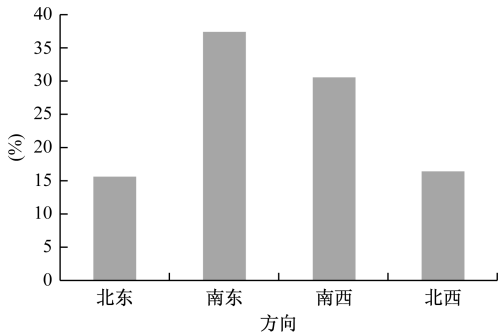


图 4 坡向与地质灾害类型分布

Fig. 4 Geological disasters occurred in different directions

的 34.4%,100 ~ 200m 相对高程间的灾害点 16 处,占总数的 50%,200m 以上相对高程的共计 5 处,占 15.6%。其中两处中型规模的泥石流发生在 100 ~ 200m 相对高程范围内。

3.3 松散层厚度

本次调查的 159 处地质灾害,其中滑坡 102 处,均为小型浅表土质滑坡。根据现场调查,滑坡组份均为山坡残坡积层或基岩风化全风化层等土质松散层。从图 5 知,小于 0.5m 厚度的薄层发生的滑坡共计 16 处,占滑坡总数的 15.7%,0.5 ~ 1.5m 厚度的中等松散层厚度,滑坡总数为 37 处,占总数的 36.3%,1.5m 较大厚度的松散层中发生滑坡数量为 49 处,占比 48.0%,由表 2 可知,松散层厚度越大,发生滑坡的数量越多,发生滑坡的规模也相应越大。

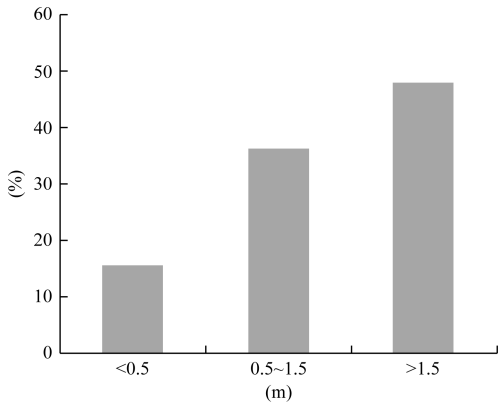


图 5 松散层厚度与滑坡分布

Fig. 5 The relationship between the loose layer thickness and landslide

3.4 人类活动

地质灾害的发展和发生,除自然因素外,人类活动因素是重要诱因^[9-10]。就余姚地区而言,该地经济较发达,人类工程活动较广泛。从调查统计的 25

处崩塌点来看,所有崩塌的边坡坡度均在 50°以上,少量达到 80°。在 102 处滑坡中,有近 45 处与人类工程活动有关,或切破建房或道路开挖建设。由此可知,与人类工程活动有关的地质灾害数量共计 70 处,占本次地质灾害总数的 44%。

表 2 滑坡规模与松散层厚度统计表
Table 2 The statistics between landslide scale and the loose layer thickness

松散层 方量	<0.5	0.5 ~ 1.5	>1.5	小计
<50	6	17	13	36
50 ~ 500	7	16	20	43
>500	3	4	16	23
总计	16	37	49	102

4 预防措施建议

余姚市本次由“菲特”台风引发的地质灾害数量多,涉及面广,损失大。通过以上对地质灾害类型和成因的分析,提出如下预防措施。

(1) 加强日常地质灾害宣传。我省地质灾害防治相关法规已相对完善,当务之急是加强地质灾害宣传,使防灾避灾意识深入人心。从本次野外调查来看,特别是农村山区,人民群众的防灾意识还有待进一步加强。

(2) 严格审批农村切坡建房用地。从本次统计的地质灾害引发因素来看,相当部分地质灾害发生在切坡区,使人民财产遭受了巨大损失。切坡高度大,坡度陡,且无任何支护措施,今后进行该类建设,应明确降低单级坡高和坡度。

(3) 适当回避松散层厚度较大区段或冲沟沟口。从本次泥石流引发灾害来看,多数房屋位于冲沟沟口,阻塞了泥石流运移通道。在该类宏观建设布设时,应尽量回避。

5 结论

(1) 余姚市地质灾害类型主要为崩塌、滑坡和泥石流,滑坡占本次地质灾害总数的 64.2%,为小型浅表土质滑坡。其次为泥石流和崩塌。

(2) 地质灾害的发生与降雨、地形地貌、松散层厚度以及人类活动等多个方面因素有关,其中松散层厚度和人类工程活动影响最为明显。

(3) 在地质灾害预防上,应加强防灾避灾宣传,严格审批农村切坡建房,对重要地段适当回避,防治并举。

参考文献:

- [1] 浙江省地质矿产局. 浙江省区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1989.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Zhejiang Province. Regional geology of Zhejiang province[M]. The Geology Press, 1989.
- [2] 王洲平. 浙江省地质灾害现状及防治措施[J]. 灾害学, 2001, 16(4): 63-66.
WANG Zhouping. Current situation of geological disasters and the prevention measures in Zhejiang province[J]. Journal of Catastrophology, 2001, 16(4): 63-66.
- [3] 沈国良, 夏勇明, 宣世进. 浙江省余姚市小流域泥石流地质灾害调查与评价报告[R]. 浙江地勘实业发展有限公司, 2007: 1-86.
SHEN Guoliang, XIA Yongming, XUAN Shijin. The report of investigation and evaluation of geological disaster of debris flow in small watershed in Yuyao city, Zhejiang province[R]. Zhejiang Geological Prospecting Industry Development Co., Ltd, 2007: 1-86.
- [4] 郭芳芳, 杨农, 孟晖, 等. 地形起伏度与坡度分析在滑坡灾害评价中应用[J]. 中国地质, 2008, 35(1): 131-143.
GUO Fangfang, YANG Nong, MENG Hui, et al. Application of the relief amplitude and slope analysis to hazard assessment of landslide[J]. Geology in China, 2008, 35(1): 131-143.
- [5] 俞火明, 何建友. 浙江省滑坡地质灾害发育规律研究[J]. 工程地质学报, 2008, 16: 208-211.
YU Huoming, HE Jianyou. The developing pattern of landslide geology fatality in Zhejiang province[J]. Journal of Engineering Geology, 2008, 16: 208-211.
- [6] 李长江, 麻士华, 李炜, 等. 滑坡频度-降雨量的分形关系[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2010, 21(1): 87-93.
LI Changjiang, MA Tuhua, LI Wei, et al. Fractal relation of landslide frequency and rainfall[J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2010, 21(1): 87-93.
- [7] 麻士华, 孙乐玲, 李炜, 等. 浙江滑坡类型、成因和环境控制因素与影响因素[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2010, 21(3): 17-23.
MA Tuhua, SUN Leling, LI Wei, et al. Landslide types and causal factors in Zhejiang region, China[J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2010, 21(3): 17-23.
- [8] 岳丽霞, 余淑娇, 唐小明. 浙江省泥石流发育特征[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2010, 21(3): 52-56.
YUE Lixia, YU Shujiao, TANG Xiaoming. Characteristics of debris flows in Zhejiang province[J]. The Chinese Journal of Geological Hazard and Control, 2010, 21(3): 52-56.
- [9] 赵力强. 浙江丽水地区地质灾害的发育特征简介[J]. 地质灾害与环境保护, 2001, 12(3): 19-23.
ZHAO Liqiang. The geological features and inducing factors of the geological hazards in Lishui[J]. Journal of Geological Hazards and Environment Preservation, 2001, 12(3): 19-23.
- [10] 孙健, 陶惠, 杨世伟, 等. 皖南山区地质灾害发育规律与防治对策[J]. 水文地质与工程地质, 2011, 38(5): 52-56.
SUN Jian, TAO Hui, YANG Shiwei, et al. Development characteristics and prevention measures of geological hazards in mountain area of southern Anhui Province[J]. Hydrogeology and Engineering Geology, 2011, 38(5): 52-56.

Types and characteristics of geologic disasters induced by typhoon "Fitow" in Yuyao city

LIAO Ke-wu, DING Xiao-guang, PAN Chi-hong

(The Seventh Geological Unit of zhejiang Province, Hangzhou 310030, China)

Abstract: Yuyao is located in eastern zhejiang coastal, suffered a once-in-a-century heavy rainfall because of this year the number 23 "fitow" powerful typhoon, many geological disasters in rural areas happened and losses more than 20 billion. Through the Yuyao 159 geological disasters investigation and statistical analysis, the types of geological disasters are collapse, landslides and debris flows, and the landslide accounting for 64.2% of the total number of geological disasters, mainly for small shallow soil landslide, and two medium-sized debris flows. The occurrence of geological hazards related to rainfall, landform, loose bed thickness and human activities and so on, the most obvious factors including the thickness of the loose bed and human engineering activities. The paper puts forward the measures and proposals, by strengthening avoid and prevention disaster propaganda, rural construction by cut slope examination and approval strictly and the dangerous section of prevention, to alleviate the impact of similar geological disasters.

Key words: typhoon Fitow; geologic disaster; type and characteristic; Yuyao city