

鄂西巴东县地质灾害发育特征及分布规律初探

闫举生, 谭建民, 李明

(武汉地质矿产研究所, 武汉 430205)

摘要:在对巴东县地质灾害进行详细调查的基础上, 结合该县近年来地质灾害的发育情况, 对巴东地质灾害的发育特征和分布规律进行了简要的分析。研究表明, 该县地质灾害具有爆发频率高、突发性强、危害大、隐蔽性强的特点, 其分布发育与区内复杂的地质环境条件和人类工程活动密切相关, 在空间上集中分布在长江、清江及其支流两岸一级岸坡地段, 在时间上集中在雨季和库水位降落期。

关键词:地质灾害; 发育特征; 分布规律

中图分类号: P694

文献标识码: A

巴东县地处鄂西南山区, 隶属恩施土家族苗族自治州。全县国土面积 3219 km², 人口约 50 万, 是长江三峡库区与清江水布垭库区移民重点县。近年来, 区内地质灾害频繁发生, 地质灾害问题日益突出, 已成为突发性重大地质灾害的易发区和重灾区, 2003 年以来先后发生多起重大地质灾害^[1], 2003 年 7 月 25 日, 溪丘湾将军岭李家湾滑坡毁坏建筑物 27 间, 毁坏农田 238 亩, 毁林 294 亩, 直接经济损失达 62 万元; 2007 年 5 月 10 日 15 时~11 日 10 时, 清太坪镇木竹坪发生滑坡, 损毁民房 16 栋 71 间, 损毁农田 200 余亩, 山林 1000 余亩, 已滑动影响范围内直接经济损失达 500 万元; 6 月 15 日下午 6 时 10 分左右, 又有清太坪镇大堰塘发生滑坡, 约 500 万立方米滑坡体瞬间滑入江中, 引起涌浪高达 30 多米, 致使在江边劳作的 8 名人员受到巨浪袭击而失踪, 造成 15 栋房屋滑入清江, 灾害损失估算达 4000 万元以上; 11 月 20 日, 宜万铁路

野三关高阳寨隧道口崩塌, 致使一辆客车被掩埋, 35 人死亡, 318 国道停止通车 23 天^[2]。鉴于此, 2008 年在巴东县部署了地质灾害详细调查工作, 拟对该县地质灾害发育特征和形成原因进行详细的研究, 查明地质灾害发育状况, 总结其发育规律, 对于作好防灾减灾工作意义重大。

1 区域地质环境背景条件

巴东县属川鄂褶皱山地, 主脉与神农架交界, 大巴山脉在县境北部, 自西向东延伸; 巫山山脉在县境中部, 沿鄂渝边界呈南北向展布; 武陵山余脉在县境南部自南西向北东延伸, 小神农架峰顶为境内最高点, 海拔 3105.4 m。长江自西向东横贯县区北部, 清江横穿县区南部, 全县共有较大溪河 40 余条, 以近 E-W 向展布的绿葱坡-云台荒高大山体为分水岭, 分属长江和清江两大水系。区内地貌受地质构造控制明显, 燕山运动奠定了本区地貌的基本轮廓, 在长期内外营力作用下, 形成了以鄂西山区五级剥夷面为特征的高原型层状地貌景观。

收稿日期: 2011-10-31; 修回日期: 2011-12-12

基金项目: 清江流域地质灾害详细调查项目 (编号: 12120108 14008)。

作者简介: 闫举生 (1981—), 男, 助理工程师, 主要从事地质灾害调查评价研究, E-mail: 452681500@qq.com。

本区属亚热带湿润季风气候,气候温和、雨量充沛、四季分明。由于县境南北狭长,地势起伏较大,地形复杂,气候有明显的垂直差异,县域多年平均气温 16.4℃,年均降雨量 1293.5mm,最大年降雨量 1522.4 mm (1954 年),降水多集中于 4-9 月,7 月份为降雨高峰期,多连续降雨与大暴雨。

巴东县地处上扬子地台与四川台坳褶皱束东端,构造形迹主要为一列 NE 向弧形褶皱,褶皱轴自西向东渐转为 NEE,最后以近 E-W 向嵌入秭归向斜中。县区及周边地带主要区域性活动性断裂有 NW 向仙女山断裂、NNE 向新华断裂和齐岳山断裂。县域地层除缺失石炭系下统和上统、泥盆系下统、三叠系下统和第三系外,自元古界-新生界均有出露。岩性以灰岩、白云岩等碳酸盐岩和砂岩、泥

岩等碎屑岩为主,北部分布有少量前震旦系结晶杂岩。

2 地质灾害种类

巴东县复杂的地质背景环境条件,在降雨和人类工程活动的影响下,地质灾害十分发育,类型多样,主要灾种有滑坡、崩塌、不稳定斜坡、地面塌陷、泥石流等类型,以滑坡为主,崩塌、不稳定斜坡次之,具有点多面广、分布不均、相对集中、突发性强、危害大的特点。全县现有各类地质灾害点 677 处(见表 1),其中滑坡 455 处,崩塌(含危岩体)92 处,潜在不稳定斜坡 84 处,泥石流 21 处,塌陷 15 处,规模以大型、中小型灾害为主^[3-4]。

表 1 巴东县不同类型、规模地质灾害数量统计表

Table 1 Amount statistics of different types and scales of geological hazards in Badong County

地质灾害	滑坡		崩塌		不稳定斜坡		泥石流		地面塌陷		合计
	规模/10 ⁴ m ³	个数	规模/10 ⁴ m ³	个数	规模/10 ⁴ m ³	个数	规模/10 ⁴ m ³	个数	规模/Km ²	个数	个
特大型	>1000	24	>100	9	>1000	4	>50	0	>10	0	37
大型	1000~100	107	100~10	22	1000~100	20	50~20	2	10~1	2	153
中型	100~10	177	10~1	42	100~10	31	20~2	5	1~<0.1	5	260
小型	<10	147	<1	19	<10	29	<2	14	<0.1	8	217
合计		455		92		84		21		15	667

3 地质灾害发育特征

3.1 滑坡

滑坡是区内最主要的地质灾害,共发育滑坡 455 处,占全县灾害点总数的 69.4%,多为中-浅层滑坡,滑体厚度一般在 3~20 m,其中浅层滑坡 260 处,中层滑坡 147 处,大于 25 m 的深层滑坡 48 处,分别占地面调查滑坡点数的 57%、32%和 11%。

受深切切割地形的控制,一般发生于地形坡度 20~50°的地段,该类坡度的滑坡有 418 处,约占滑坡总数的 74%,低于 20°和高于 50°的滑坡仅 37 处(见表 2)。

区内滑坡按物质组成可分为土质滑坡和岩质滑坡,其中土质滑坡 350 处,岩质滑坡 105 处,分别占滑坡总数的 77%和 23%,前者多发育在第四系松散堆积物中,滑移结构面较为单一,多为松散盖

表2 滑坡与地形坡度关系统计表

Table 2 Statistics of relationship between landslide and slope of landform

地形坡度	<20°	20°~30°	30°~40°	40°~50°	>50°
滑坡个数	22	193	144	81	15

层与下伏基岩接触面,或松散层内错动面。本次调查的350处土质滑坡中有323处是土体沿基岩面发生滑动,其他27处是发生在土体内部。岩质滑坡中有32处发生坚硬中厚层灰岩、瘤状灰岩、结核灰岩夹软弱薄层状炭质、泥质页岩及煤层综合岩体中,有73处发生在软弱薄-中厚层状页岩、泥岩、泥灰岩粉砂岩岩组中,如野三关的金龙坪滑坡,滑床为夹有煤层的炭质页岩,在大气降雨、冲刷、切蚀卸荷、人工开挖切坡等内外营力长期作用下,斜坡应力状态不断恶化,岩体稳定性降低,逐渐脱离母岩而下滑。

按诱发滑坡的主要因素可划分为自然滑坡和工程滑坡,后者又分为工程复活滑坡和工程诱发新滑坡。据统计,区内78%的滑坡是多种因素共同作用的结果,如三峡库区、水布垭库区水位升降变化,加之特殊的地貌条件(河谷深切)、在降雨作用下诱发的大堰塘滑坡、木竹坪滑坡、老林坡滑坡、黄土坡滑坡等;工程诱发滑坡多由公路及城镇建设削坡、弃渣所致,如野三关镇鱼泉河大桥滑坡,大支坪镇的沪蓉高速施工便道袁家坝3组滑坡、高速公路弃渣白狮垭滑坡等。

3.2 崩塌

巴东县有崩塌(含危岩体)92处,其中特大型崩塌9处、大型崩塌22处、中型崩塌42处、小型崩塌19处,分别占崩塌点总数的9.8%、23.9%、45.6%和20.7%。主要分布在神农溪上游河谷及其支流两岸陡崖、县城以西长江两岸、矿山采空区地表陡坡。区内崩塌主要发育在 O_1 、 P_1q 、 $?_{it}$ 、 P_2w 、 T_1d 地层中,具有明显的“上硬下软”特征,这种结构易于崩塌或危岩体的形成^[3]。这主要是因为下部抗风化能力较差的软弱岩石易于沿风化成凹槽,使上部坚硬岩体突出失去支撑,岩体卸荷而产生崩塌^①。如清太坪的二井荒危岩体就发生在上部为吴家坪组的坚硬灰岩、下部为龙潭组的炭质泥岩、页岩中,官渡口的火焰石崩塌发生在上部为二叠系栖霞组灰岩、下部为梁山组炭质页岩中。

工程削坡形成的高陡岩质斜坡,受裂隙、节理切割或卸荷松动,形成崩塌,如野三关镇庙岩危岩体(318国道)。矿山开采形成地面开裂、下沉,引发岩体发生崩塌,如野三关镇西坡煤矿崩塌、大支坪柳树淌崩塌。

3.3 泥石流

区内虽然沟谷切割深,沟床纵坡降较大,支沟

较多,降雨强度大,但是区内岩体多为碳酸盐岩,抗风化能力强,松散堆积物主要分布在长江、清江及其主要支流两岸一级斜坡带。地表植被发育,植被覆盖率达85%以上,因此境内泥石流灾害不是很发育。据调查全县有泥石流21处,仅占全县灾害点总数的3.15%,主要分布在信陵镇老县城,其他零星分布在沿渡河、溪丘湾、野三关、清太坪等乡镇。

3.4 不稳定斜坡

巴东县有不稳定斜坡84处,占全县灾害点总数的2.84%,面密度0.4处/ km^2 ,总面积666.41 km^2 。主要分布于区内209、318国道、巴鹤公路、巴巫公路及三峡水库、清江水布垭水库区。

区内84处不稳定斜坡中有岩质斜坡38处,土质斜坡46处。土质斜坡物质主要为崩坡积、残坡积块石、碎石土。区内不稳定斜坡发展趋势多以滑坡为主,个别为崩塌。从斜坡坡向与下伏基岩类型、坡向组合关系来看,以斜向坡为主,其次为顺向坡、反向坡,横向斜坡数量最少。产生不稳定斜坡的原因多与坡脚开挖等不合理的工程活动有关,在降雨等诱发因素作用下产生局部变形、拉裂等。

3.5 地面塌陷

区内共发育地面塌陷15处,其中大型2处,中型5处,小型8处,分别占塌陷点总数的13.3%、33.3%、53.4%,主要分布在碳酸盐岩分布区及矿

区。按动力成因可分为岩溶塌陷(8处)和采空区地面塌陷(7处)两类。岩溶塌陷主要发育于岩溶发育、地下水活动强烈的碳酸盐岩分布区,主要由地下水活动将岩土体中细小颗粒带走,使溶腔中的岩层厚度变薄而无法承受上部岩土及建筑物重量所致,典型的如野三关镇石马岭村1组石马地面塌陷。采空区地面塌陷主要分布于矿业活动强烈的野三关、绿葱坡、东瀼口等地,系由不合理采矿导致地下矿层大面积被采空,其上部岩层失去支撑,平衡条件被破坏,随之产生弯曲、塌陷、地表下沉,规模最大者为采煤而诱发的东瀼口镇下垢坪塌陷,变形面积 $250 \times 10^4 m^2$ 。

4 地质灾害分布规律

4.1 空间分布规律

地质灾害分布规律是其控制与影响因素及其形成机理的综合体现。区内地质灾害分布规律严格

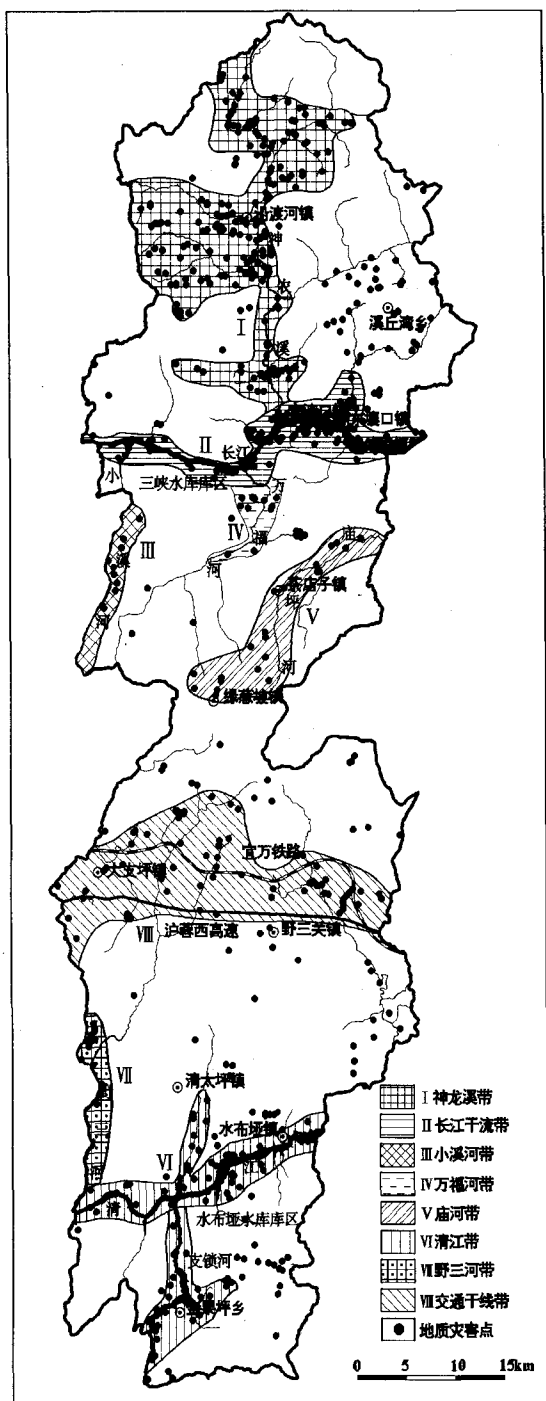


图1 巴东县地质灾害多发区分布图

Fig.1 Distribution of area prone to geo-hazards in Badong County

受自然地质条件和人为因素双重制约,有相对集中和条带状展布的特点。区内地质灾害多沿长江、清江及其支流两岸一级岸坡和重要交通干线沿线分布。北部主要集中分布在长江水系,以长江干流及

其支流神农溪最为发育,共 432 处;南部集中分布在清江水系,以清江干流、支流支锁河和野三河最为发育,共 129 处;中部主要沿沪蓉西高速、宜万铁路线分布,共 62 处。

从地质灾害分布相对密度大小看,区内地质灾害主要分布在 8 个带内(图 1),分别为: I—神农溪带、II—长江干流带(三峡库区)、III—小溪河带、IV—万福河带、V—庙河带、VI—清江带(水布垭库区)、VII—野三河带、VIII—交通干线带,其中 I、II、III、IV、V 分布在长江水系,VI、VII 分布在清江水系。八带占全区总面积的 1/3,而灾点占总数的 87.3%。

地质构造对区内地质灾害发育影响明显,区内褶皱以 E-W 向和 NE 向为主,如官渡口向斜、火峰向斜等。这些褶皱影响范围内,滑坡、崩塌等地质灾害相对发育。其原因主要为褶皱轴部是地应力较集中的部位,构造裂隙发育,特别是先压后张的高倾角切层裂隙,往往起到岩体崩滑的切割边界作用,同时裂隙发育区,风化溶蚀、剥蚀作用较强,常常形成斜覆于基岩上的残坡积松散堆积层,为滑坡提供了物质基础。区内主要褶皱带附近发育崩塌、滑坡、泥石流灾害点 441 处,占地质灾害总数的 66%。区内断裂发育,主要有支井河断裂、杨柳池断裂等。断裂两侧地层岩性因强烈挤压,形成几十米宽的破碎带,破碎带物质相对破碎,结构面较多,局部存在软弱面或软弱带,如断层泥、糜棱岩等,岩土体强度较低,易风化剥蚀。在降雨、风化、侵蚀、人类工程活动等因素作用下,易形成地质灾害。区内主要断裂带附近发育崩塌、滑坡、泥石流灾害点 64 处,占地质灾害总数的 11.5%。其中尤以支井河断裂附近最为突出,共 21 处。

4.2 时间分布规律

区内地质灾害在时间分布上主要受大气降雨的控制,年内、年际分布明显不均。巴东县降雨主要集中在 4—10 月份,以 6—9 月雨量最大,6—9 月共发生地质灾害 225 处(滑坡 196 处、崩塌 27 处),占有时间记录(滑坡 227 处、崩塌 37 处)的地质灾害总数的 85%,尤其是在连续暴雨条件下地质灾害的发生率更高。此外,地质灾害多分布于多年平均降雨量 >1000 mm 的区域,从侧面佐证了地质灾害的发生与降雨关系密切。

5 结语

巴东县地质灾害十分发育,类型多样,主要有泥石流、滑坡、崩塌(危岩)及潜在不稳定斜坡,以滑坡为主,不稳定斜坡、崩塌次之,具有点多面广、分布不均、相对集中、突发性明显、危害大、隐蔽性强的特点。地质灾害的发生与区内复杂的地质环境背景条件以及人类活动密不可分,并且目前巴东县地质灾害的发生处在一个活跃期,表现为滑坡、崩塌频繁发生。

随着本区经济建设的不断发展,人类在利用自然资源和改造地质环境条件的过程中,将不同程度地改变地质环境条件,打破原有的自然平衡状态,必然诱发地质灾害的发生。因而防患于未然,加强区内地质灾害调查研究,掌握地质灾害的分布发育规律,进行风险评估,建立预警体系,编制防灾预

案,建立健全群测群防监测网络,加强防灾减灾,是非常必要的。按照"以防为主,以治为辅"和"经济实效"的地质灾害防治原则,结合巴东县地质灾害现状及国民经济状况,走"群测群防"、"群专结合"的防灾道路,力争把地质灾害造成的损失降到最小程度,造福于巴东人民。

注释:

- ① 湖北省水文地质工程地质大队. 湖北省巴东县地质灾害评价和防治规划报告. 2001.

参考文献:

- [1] 湖北省巴东县地方志编纂委员会. 巴东年鉴[M]. 北京: 方志出版社, 1998-2007.
- [2] 姚世成, 黄大铭, 赵如彦, 等. 恩施州 2007 年重大地质灾害的分析及对策[J]. 资源环境与工程, 2008, 22(1): 44-46.
- [3] 张俤元, 王士天, 王兰生, 等. 工程地质分析原理[M]. 北京: 地质出版社. 2009.

Occurrence and Distribution Characteristics of Geological Hazards in Badong County, Western Hubei Province

YAN Ju-Sheng, TAN Jian-Min, LI Min

(Wuhan Institute of Geology and Mineral Resources, Wuhan 430205, China)

Abstract: Based on the detailed investigation of geological hazards in Badong County and combined with its current status, this paper analyses the development characteristics and the occurrence cause of the geo-hazards. Through investigation, it is evident that geological hazards in this county break out frequently, occur suddenly, and have serious harm and strong concealment. The development and distribution of geological hazards closely relate to the complicated geological environment and human activity in this region. The spatial distribution of geological hazards is mainly along slope of Yangtze River, Qingjiang River and their tributaries. Geological hazards often occur in rainy seasons, or during the falling of reservoir lever.

Key words: geological hazards; development characteristic; Badong County