

兴山县三峡库区地质灾害发育规律及其防治问题与建议

雷深涵¹, 夏俊宝², 杨建¹

(1. 湖北省地质环境总站, 武汉 440074 2. 兴山县国土资源局, 兴山 443700)

摘要: 实地调查该区地质灾害防治工程, 总结近年该区的治理经验, 分析其地质灾害类型、影响因素和发育规律。并在讨论该区地质灾害防治现状的基础上, 指出防治问题, 提出防治建议。

关键词: 三峡库区; 地质灾害; 发育规律; 防治

中图分类号: P642; X141 文献标识码: A

1 地质环境概况

兴山县位于三峡大坝库区坝首, 区位优势独特, 水陆交通方便, 209 国道和宜秭省道贯通东西(图 1)。三峡大坝的兴建, 给兴山县带来前所未有的发展机遇, 但同时也对兴山县的地质环境造成了很大的破坏。兴山县地处大巴山及巫山余脉, 属构造侵蚀溶蚀中山区, 区内海拔高 208~1 158 m, 相对高差 950 m, 地势总体上呈南东高北西低。由于河流强烈下切, 香溪河流经区两岸大部分形成陡峭的峡谷地貌, 地形以深-中深切的中低山地形为主, 山峦迭嶂, 巍峨挺拔。神农架山脉呈近东西向横亘于流域的最北部, 其主峰神农顶海拔 3 105.50 m, 构成长江及其一级支流汉江的分水岭。香溪河为长江左岸的一级支流, 该河流发育于长江北岸、神农架之南麓。

2 兴山县地质灾害现状

兴山县位于鄂西褶皱山系, 境内山高坡陡, 海拔相对高差 2 317 m, 山体平均坡度 25°以上, 岩体断裂、节理切割破碎严重, 地质条件较为复杂。区域内水系发育, 地形陡峻, 降雨量相对集中, 加之近年来受三峡水库不定期蓄退水的影响及各种人类工程活动影响, 受双重压力多种因素的影响, 地质灾害频发。如 2007 年 5 月 31 日, 高阳至古夫二级电站 200+147 km 处发生滑坡, 导致交通中断; 2008 年 4



图 1 兴山县三峡库区地理位置图

Fig. 1 Location of the Three Gorges reservoir area in Xingshan

月 21 日, 高阳镇(现更名为昭君镇)小河村甘家坡特大山体滑坡, 造成了重大经济损失。由于加强了对地质灾害预防, 事先将受威胁人员全部撤出, 虽发生了重大地质灾害均未造成伤亡。近年来地质灾害发生的频率高居不下, 直接威胁着全县人民生命财产的安全。

截止目前全县纳入监测的地质灾害点共 441 处, 其中库区群测群防预警地质灾害点 105 处。由于地质灾害发生增长速度较快, 已经严重影响了县域经济的发展。为协助政府有计划地开展地质灾害

防治工作,减少或避免因地质灾害造成损失,了解地质灾害的发育规律、形成机制和影响因素,为今后研究地质灾害防治对策显得尤为重要。

3 兴山县库区地质灾害的发育规律

3.1 空间分布规律

(1) 条带性。地质灾害主要沿长江一级支流香溪河呈条带状分布、地质构造线,公路及江河岸坡地段呈条带性分布。

(2) 垂直分带性。在相对高差大且上陡下缓的斜坡地带,地质灾害具有明显的垂直分带性。斜坡上部常发生危岩崩塌,下部易形成滑坡,具有典型的上崩下滑的分布特点。

(3) 相对集中性。在城镇及人口密集区,随着城镇经济建设的发展,切坡、加载等人类工程活动增强,加大了对斜坡的改造力度,从而造成边坡失稳或诱发地质灾害,使地质灾害具有相对集中性的特点。

3.2 时间分布规律

(1) 周期性。水是地质灾害的催化剂,大多数

的地质灾害几乎集中在汛期特别是暴雨天气发生时,且发生密度和频率随着降雨量增多而增大。加之近年来,三峡水库从 145~175 m 升降,库区将随之产生不同程度的地质体变形,诱发地质灾害事件的发生。

(2) 不确定性。就地质灾害隐患点的稳定性而言,具有很大的不确定性。由于灾害体的变形破坏受控于多种因素,限于目前的技术水平和调查精度,难以对每一个隐患点的稳定性做出定量评价,为地质灾害的预防增加了难度。

3.3 主要特征

(1) 点多面广,类型多,规模以中小型为主,危害大;顺层斜坡产生的地质灾害数量较多;在坡角大于 25° 顺层斜坡的局部地段,地质灾害较为集中分布。

(2) 枯水季节地质灾害较为稳定,汛期不稳定,特别是暴雨及连续降水极易诱发地质灾害。

(3) 随着县域经济建设的迅猛发展,对自然环境的影响日趋加大,由于不良人类工程活动诱发的地质灾害也日趋增加。

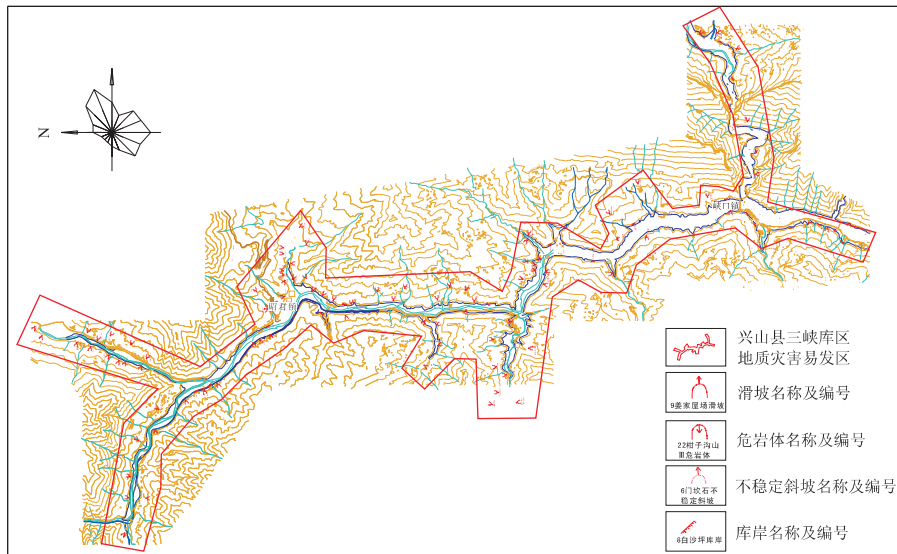


图 2 兴山县三峡库区地质灾害发育分布图

Fig. 2 Distribution of the geo-hazards in the area

4 库区地质灾害形成的机制及动力因素

综观兴山县三峡库区历史上发生的地质灾害,主要以崩塌、滑坡、不稳定斜坡、库岸为主(图 2)。由于受地形、地貌、地质构造、库区水位影响程度的不同以及人为工作活动破坏程度的不同,不同的灾害类型,其形成机制和动力因素也不相同。但地质灾害大都发生在每年的汛期,发生的时间和诱发因

素有其统一性。

4.1 库区滑坡的形成机制及动力因素

滑坡的形成常发生在雨季,特别是暴雨期间。土质滑坡产生的主要原因是:土体下伏基岩为相对隔水层,当降雨达到一定程度时,土体内的含水量达到饱和的极限状态,随着雨水的渗透,到达基岩面受阻隔后改变运动方向,顺坡向流动,土体受到地下水压力的作用,强度大大降低,增大了基岩面的滑动力,当滑动力大于土体与基岩面之间的摩擦力时既

产生滑坡灾害。岩质滑坡的形成受地层性、地质构造及降雨影响,形成岩滑的岩性有灰岩、砂岩、泥岩,泥岩及砂岩多为软弱岩体,其力学强度降低,遇水易软化、泥化,是产生岩滑的物质基础,岩体中的断层、裂隙结构面又为边坡岩体失稳提供了良好的边界切割条件,岩滑的规模、空间分布和连通性的限制。坡度在 30° 以上且前缘临空的岩质边坡,岩体内有两组以上的构造节理裂隙面或层面切割岩体而形成块状、块裂状岩体,在内外营力的长期作用下,斜坡应力状态不断恶化,岩体稳定性逐渐或急剧降低而产生滑坡。

此外,滑坡的形成还受人类工程活动如人工切坡、加载等诸多不利因素的影响。诱发滑坡的主要因素是降雨,其降雨量的大小与雨季、汛期的长短是滑坡产生的个数多少、规模大小的主要控制因素。在相同条件下,小型滑坡一般发生在雨期段、雨水量小的时期内,大型滑坡情况则比较复杂。随着蓄水位的不断提高,库水位对滑坡的稳定性有一定的影响,主要与库水位的升降有很大的关系:(1)库水位的上升导致部分坡体浸水体积增加,滑面上的有效应力减少或抗滑阻力减少,部分滑带饱水后强度降低;(2)库水位的骤然下降时,由于坡体中地下水下降相对滞后,形成地下水动水压力;(3)地表水对滑体反复冲刷和软化,所有这些都对滑坡的稳定性产生不良影响;(4)水库高水位长期浸泡导致滑坡滑带软化泥化,力学强度降低,库水位快速消落导致滑坡体内产生巨大动水压力,这是涉水老崩塌滑坡复活和新崩塌滑坡产生的重要动力因素之一。

4.2 库区崩塌的形成机制及动力因素

崩塌的形成条件主要为:一是斜坡为陡坡地形,一般坡度大于 35° 、高度大于 30 m 以上,坡面多不平整,上陡下缓;二是当岩体中各种软弱结构面的组合位置处于最不利的情况时易发生崩塌;三是岩性坚硬或半坚硬层组成的高陡山坡,其节理裂隙发育、岩体破碎。三者有利结合才是崩塌发生的必要条件。

主要影响因素为自然因素和人为因素。自然因素:包括大气降雨、季节温度的变化和地震作用。调查表明库区内崩塌中绝大部分是由于降雨引发形成的,季节温度的变化,能促使岩石风化,地表水径流的冲刷、溶解和软化裂隙充填物形成软弱面,或水的渗透增加了静水压力。而降雨量的大小能否成灾与危岩体的稳定状态有关,当危岩体处于极限稳定状态时,其降雨量小也能致灾,危岩体体积较小时,降雨量小也可能产生崩塌。人类工程活动因素:库区

内的崩塌分布与人类工程活动关系密切,由于切坡、爆破等,形成高陡临空面,未采取及时支护,破坏了山坡的平和应力分布,都会促使崩塌的发生。

4.3 库区不稳定斜坡的形成机制及动力因素

斜坡之所以能发展成为地质灾害,主要是和一定内外应力对斜坡的改造作用相联系的。其改变条件主要为:

(1) 改变斜坡的外形是改变斜坡的临空状态及应力场,区内多数斜坡是由于人工开挖、切坡等方式而改变了斜坡的平衡条件,影响了斜坡的稳定性。

(2) 改变斜坡岩体的结构特征和力学性质,降低了岩体的抗压、抗剪强度及抗破坏能力,其主要因素是风化和地下水的作用等。

(3) 改变斜坡岩体的应力状况,主要是地下水动水压力和孔隙水压力的作用及人工爆破、工程荷载等影响因素。

不稳定斜坡发生变形破坏,其主要影响因素为:人工开挖切坡、地下水作用、地表水作用、降雨强度、地震及坡体的植被发育程度等。

5 不稳定库岸发育规律

不稳定库岸在三峡水库 175 m 蓄水位线分布较广,蓄水后,容易受库水浸泡、掏蚀,然后形成较大规模的地质灾害。

5.1 空间分布规律

三峡库区兴山县涉水库岸主要位于长江一级支流香溪河古夫至峡口段及其次级支流高岚河、耿家河两岸。库岸分布范围广,地质地形条件较复杂,不同地段其岸坡结构、物质组成等有较大差异。

库岸分布地段,由于第四纪以来地壳强烈抬升,导致河谷深切,两岸地形陡立。区域范围内多为侏罗系、三叠系、志留系碎屑岩地层,岩性以砂岩、泥岩、页岩等为主,岩石强度低,抗风化能力相对较弱。岩体中节理裂隙发育,强风化带厚数米至 10 余米。依据 175 m 蓄水位线附近出露的地层岩性、物质组成及变形特点等划分为 3 类岸坡:

土质岸坡:主要分布于库岸段,库岸主要由第四系残坡积、滑坡堆积、崩坡积碎石土、碎块石土和冲洪积卵砾石、砂等组成,厚度差异性较大,多在 1 至 10 余米之间。该类库岸物质结构松散,易产生塌岸,多为坍塌型、滑移型或冲蚀型。

岩质岸坡:该库岸以出露各类基岩为主。主要分布于库岸段,出露基岩主要为砂岩、页岩,地表常覆盖 0.5~2 m 厚残坡积物。岩体裂隙发育,表层岩体遭不同程度风化,岩体结构破碎,多为坍塌型。

岩土混合型岸坡:即岸坡线附近基岩和第四系松散堆积物均可见。主要分布于库岸段,出露基岩以碎屑岩为主,地表常覆盖层厚 0.5~2.0 m 的残坡积物。岩体裂隙发育,表层岩体遭不同程度风化。塌岸形式多为坍塌型或冲蚀型。

5.2 时间分布规律

兴山县三峡库区内岸坡变形多集中于库水位急剧涨落的时期。自 2003 年 6 月蓄水以来,在由蓄水前长江水位开始上升到库水位 135 m、139 m 期间,其中 8 段岸坡产生局部变形;在 156 m 蓄水期间 8 段岸坡产生变形;在 175 m 试验性蓄水条件下,有 15 段变形明显。由此可见,蓄水位剧烈抬升对库岸稳定性影响明显。

5.3 库岸的成因机制及动力因素

在兴山县库区范围内,由于地形地质条件复杂,三峡水库库水位调幅变化大,水库蓄水后,改变了库岸的地质条件,库岸在库水浸泡、水流冲蚀、风浪冲击及干湿交替作用下发生坍塌,使岸线后退。库水位涨落、水文地质条件的改变不仅会引起岩土体抗剪强度的降低,而且还会引起岩土体自重及动、静水压力的变化,从而影响库岸的稳定性。此外,库水位波浪的作用,会使岸坡产生侵蚀-剥蚀型再造,岩质岸坡表现为强全风化带岩体受冲刷后产生剥落;土质岸坡则表现为波浪顺坡面回落,牵动表层土并将其带入库中造成坍塌。

6 三峡库区兴山县地质灾害防治存在的问题及建议

6.1 地质灾害防治存在的问题

(1) 三峡库区兴山县分布有 105 处地质灾害群

测群防点,该部分地质灾害点国家安排的库区地质灾害群测群防经费时间为 2009 年底,从 2010 年开始,国家将取消原已纳入库区的 105 处地质灾害点监测经费,意味着库区 105 处地质灾害国家不再考虑群测群防费用。

(2) 库区搬迁避让项目经费存在较大缺口,如三期规划中的 4 个工程项目因资金原因暂时实施监测预警。搬迁避让补偿标准与移民补偿标准存在较大差距,在搬迁过程中没有充分考虑到农民的生活安置和生产资料无法转移的问题,加之受山区特殊地理和交通等条件的制约,兴山县县内安置容量有限,地质灾害搬迁避让工作难度大,避灾搬迁农户实施搬迁后很可能成为新的贫困户。

6.2 库区地质灾害防治工作建议

(1) 今后地质灾害防治需要进一步加大宣传力度,增强各级地方政府对地质灾害预防的意识,提高防灾减灾水平。

(2) 落实专项财政预算经费,建立地质灾害防治长效机制。抓好抓实三峡库区地质灾害点群测群防工作,继续拨付群测群防监测经费,确保群测群防工作有效开展。

(3) 加快开展三峡库区后续地质灾害点防治规划及不稳定斜坡点的治理工作。

参考文献

- [1] 杨涛,张端森,张金林. 2010 年湖北省兴山县三峡库区(含新增屏障区)地质灾害普(调)查报告[R]. 2010.
- [2] 孙仁先,江鸿彬,石长柏. 三峡库区秭归县地质灾害发育规律与“群测群防”防治[J]. 湖北地矿, 2002, 16(4): 70-73.

DEVELOPMENT OF THE GEO-HAZARDS ON THE THREE GORGES RESERVOIR IN XINGSHAN COUNTY AND ITS CONTROL

Lei Shen-han¹, Xia Jun-bao², Yang Jian¹

(1. Hubei Geological Environment Station, Wuhan 440074, China;

2. Bureau of Land and Resources of Xingshan County, Xingshan 443700, China)

Abstract: Field surveys were made on the geo-hazard control projects in the area and control experience was summed up. The article analyzes the types of geo-hazards, their development laws and influence factors. In accordance with the status quo of the current control, control problems are pointed out and recommendations are given.

Key words: Three Gorges reservoir area; geo-hazard; development law; control

作者简介: 雷深涵(1983—),男,汉族,贵州威宁人,毕业于中国地质大学(武汉)土木工程专业,本科,主要从事地质灾害防治、水工环地质工作。