

文章编号:1001-4179(2012)10-0092-03

草堂河流域煤系地层主要环境地质问题研究

伏永朋, 李明, 李 达, 吴吉民

(武汉地质矿产研究所, 湖北 武汉 430023)

摘要:草堂河流域上游广泛出露煤系地层,随着经济建设的发展,由采煤引起的环境地质问题日益显现。为能有效防范和应对该类地质灾害,在分析流域环境地质背景的基础上,论述了煤系地层滑坡、崩塌、塌陷、不稳定斜坡等主要环境地质灾害发育的规律,提出了煤系地层主要环境地质灾害的发育发展模式,指出人类经济活动的盲目性和不科学性是诱发地质灾害主要原因。研究成果可为其他流域煤系地层环境地质问题研究提供参考。

关键词:环境地质;煤系地层;塌陷;崩塌;滑坡;草堂河流域

中图分类号: X141 **文献标志码:** A

草堂河流域位于长江左岸,隶属重庆市奉节县,由汾河、石马河两大支流在白帝镇汇合后于白帝城东注入长江。干流全长 33.3 km,流域面积 394.8 km²,多年平均流量 7.51 m³/s,径流总量 2.37 亿 m³。该流域水系十分发育,河网密度大,平均达 0.79 km/km²[1]。流域上游广泛出露上三叠统须家河组(T_{3xj})和下侏罗统珍珠冲组(J_{1z})煤系地层。近些年来,随着采煤活动的加剧,流域内接连发生多次滑坡和巨型崩塌,小型地裂缝、地面塌陷更是频繁出现,环境地质问题日趋严重。为研究草堂河流域煤系地层环境地质灾害的分布情况和发展模式,对草堂河流域煤系地层环境工程地质问题进行了调查,不仅为流域环境地质问题防灾减灾提供基础数据,同时也为其他流域煤系地层环境工程问题研究提供示范性参考。

1 地质概况

草堂河流域地处川鄂湘黔隆褶带、南大巴山拗褶带和川东褶皱带三大构造交汇处,地质构造以褶皱为主,山脉走向与构造基本一致,以北东-南西为主[2-5],局域地貌受河流改造明显,主要出露三叠系、侏罗系碎屑岩类和碳酸盐岩类,其中支流汾河上游和

石马河北部广泛出露上三叠统须家河组(T_{3xj})灰白色厚层状或块状长石石英砂岩夹页岩及煤线、下侏罗统珍珠冲组(J_{1z})灰、灰绿色中厚层石英砂岩、粉砂岩(下部夹煤层),据地质勘探,流域内无烟煤储量达 6 530 万 t,煤炭资源丰富,采煤历史悠久。

2 主要环境地质问题及其特点

根据实地调查,流域内煤系地层主要环境地质问题有滑坡、崩塌、不稳定斜坡和采空塌陷等不良地质现象。其中滑坡 9 处、崩塌 4 处、不稳定斜坡 5 处、地面塌陷 9 处(如图 1 所示)。

2.1 滑坡地质灾害发育特点

流域煤系地层内发育的滑坡,首先受构造作用影响,滑坡体均位于背斜或向斜一翼;其次受地层岩性影响,主要表现为滑坡体方量大且皆为土质滑坡,均沿土岩接触面发生滑动。滑坡体的发生主要受两个因素的影响:① 滑坡滑向与河流走向近垂直(如图 1 中的 H043、H044、H045 及 H055 号滑坡体),② 采煤活动(H051、H052、H056 及 H057 号滑坡体),多与塌陷相伴生。由于采煤活动的继续及外在地质条件没有得到根本性改善,滑坡体至今仍在活动。

收稿日期:2012-03-10

基金项目:中国地质调查局“长江上游宜昌-江津段环境工程地质调查”项目(1212010814056)

作者简介:伏永朋,男,高级工程师,主要从事环境地质和灾害地质调查与研究工作。E-mail:fuyongpeng123@163.com

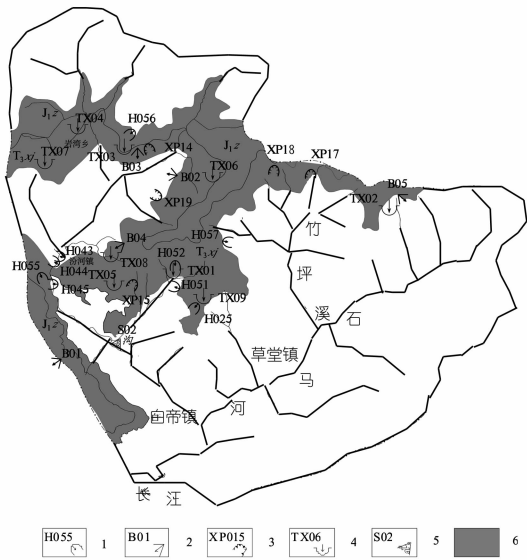


图 1 草堂河煤系地层地质灾害分布

1. 滑坡点及其编号; 2. 崩塌点及其编号; 3. 不稳定斜坡点及其编号;
4. 塌陷点及其编号; 5. 泥石流点及其编号; 6. 煤系地层

2.2 崩塌地质灾害发育特点

区内的崩塌均发育于特殊构造部位, B02 和 B05 崩塌体发育于背斜核部, B03 崩塌体发育于背斜一翼, B04 崩塌体发育于向斜与背斜中间。从地形地貌因素来看, 发生崩塌部位地层较平缓, 4 个崩塌体岩层倾角依次为 $35^\circ, 30^\circ, 30^\circ, 10^\circ$ 。从崩塌后残留陡崖的岩层节理裂隙发育情况来看, 陡坡在风化卸荷作用下发育多组“X”型节理, 且坡体均受其控制, 节理裂隙延伸长, 切割深(如表 1 所示), 加之采煤活动的影响, 处于欠稳定状态。由此可推测出崩塌体的发生应与节理裂隙的存在有一定关系。

流域内煤系地层内的崩塌均发育在煤层以上陡坡地段, 历史上或现今采煤活动频繁, 人类工程活动影响明显、且崩塌体方量大, 分别为 240 万, 40 万, 300 万, 16 万 m^3 。

表 1 崩塌体后缘陡崖受控节理特性

组别	受控节理数	节理产状	长度/m	卸荷裂缝深度/m
B03	1	$290^\circ \angle 70^\circ$	3	5
	2	$98^\circ \angle 55^\circ$	5	5
	3	$45^\circ \angle 85^\circ$	0.2	5
B04	1	$20^\circ \angle 88^\circ$	>20	>10
	2	$320^\circ \angle 89^\circ$	>20	>10
B05	1	$70^\circ \angle 70^\circ$	5	>5
	2	$160^\circ \angle 68^\circ$	10	>5

2.3 塌陷地质灾害发育特点

流域煤系地层内发育的采空塌陷规模不一, 表面变形面积 $9 \sim 40 \text{ m}^2$ 不等, 均发生于 T_3xj 砂岩地层中。

塌陷的发生与深层采煤活动有关, 与构造活动直接关系不大, 均为冒顶型塌陷, 发生高程为 $800 \sim 1300 \text{ m}$, 与 T_3xj 和 J_{12} 地层中煤系地层在此高程范围内分布相关。受采煤活动及降水等因素影响, 各塌陷灾害活动均有增强趋势。

2.4 不稳定斜坡发育特点

流域煤系地层内共发育 4 处不稳定斜坡, 现今不稳定斜坡体坡度较缓, 分别为 $10^\circ, 30^\circ, 30^\circ, 35^\circ$; 均发育于 T_3xj 砂岩地层上部, 为自然土质不稳定坡体。现今变形体厚度为 $2 \sim 3 \text{ m}$, 坡体后缘有拉张裂缝, 前缘建筑物墙体开裂为其表现形式。

3 不良地质现象成因与危害性分析

3.1 不良地质现象成因及其致灾模式分析

三叠系须家河-侏罗系含煤岩系为中厚-厚层石英砂岩夹泥页岩、煤层软岩组合, 受构造、卸荷等作用影响, 岩体内高角度节理发育, 岩体破碎, 在河流向源侵蚀等作用下, 呈盆状或漏斗状地形, 地表常形成陡崖地貌, 为崩塌的发生提供了有利的地质条件。向斜与背斜构造的存在改变了区域地层产状, 也使得沉积后的岩层经过了较大的扰动, 从而其稳定性要弱于其他无特殊构造区。煤系地层夹于长石石英砂岩中, 相对而言煤系地层系软弱层带, 软硬岩层相间形成的高陡边坡不利于其保持稳定, 此为煤系地层崩塌的发生提供了地质条件。

人类不规范的采煤活动形成地下采空区诱发地面塌陷和地裂缝, 诱发滑坡、崩塌等产生大量坡积块石, 在陡坡表层堆积, 构成了不稳定坡体。采煤产生的煤矸石常堆积在山坡或沟谷, 与坡积块石混合形成各类复合斜坡。崩塌和人工堆积破坏了植被、恶化了地质环境, 斜坡不断加载使下伏风化岩体产生弯曲变形, 形成工程地质条件差的变形弯曲松弛带, 易形成软弱面(带)。稀疏的植被, 使降雨易于入渗至该界面, 软化其强度, 润滑了界面, 易产生变形, 从而形成滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。暴雨与滑动岩土体混杂向坡下河道移动, 易形成水石流和泥石流, 淤积河道、抬高河床, 冲毁两岸及下游村庄、田地。

经分析流域地质灾害主要遵循地表变形-崩塌/滑坡-斜坡堆积-斜坡变形-滑坡/泥石流(如图 1 中 S02 泥石流)这一递进式破坏模式发展, 如图 2 所示。

3.2 不良地质现象危害性分析

采煤引起的崩塌往往有一定的滞后性, 在这类崩塌在发生前, 陡崖肩部常出现一系列拉张裂缝, 崩塌产

生滞后于裂缝少则几个小时,多则几十年,突发性强,危害性大,不易防范。山区河流大多坡降大,地表水汇流迅速,易于诱发泥石流,难以治理和防范。矿区矿井多分布于崖下,人口集中,缓坡地带、河流两岸及河口冲积扇因土地质量较好,常常作为集中居民点,因此一旦发生地质灾害,往往损失惨重。如 2009 年 6 月 5 日重庆武隆山体崩塌,造成 10 人死亡、64 人失踪,直接经济损失 8 000 万元^[6];又如 2006 年 2 月 17 日,菲律宾南莱特省圣伯纳德镇的昆萨胡贡村附近山体突然发生大规模泥石流,瞬间将村庄中 600 余座房屋和一所正在上课的小学全部毁灭,导致 1 800 余人死亡、3 000 多人失踪,综合经济损失数亿元,是人类历史上罕见的泥石流灾难^[7]。对该流域而言,由于人类工程活动的持续和加剧,环境地质条件加速恶化,该流域进入地质灾害多发阶段,大型、巨型地质灾害增多,流域内煤系地层导致的不良地质现象多为 20 世纪 90 年代后伴随人类工程活动发生的。

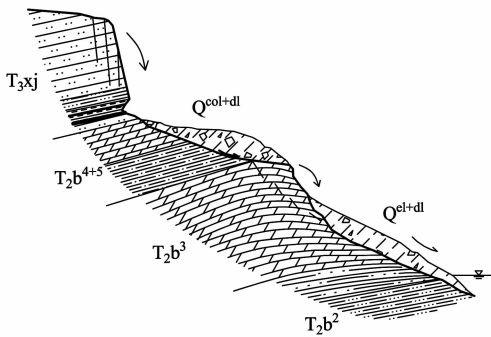


图 2 煤系地层崩塌产生示意

4 结论及建议

从地形地貌、地层岩性、地质构造、水文气象、人类活动等多方面来看,草堂河流域均具备发生崩塌、滑坡、塌陷、泥石流等地质灾害的条件。流域地质灾害发展模式主要遵循地表变形-崩塌/滑坡-斜坡堆积-斜坡变形-滑坡/泥石流这一递进式破坏模式。本文在分析流域环境地质问题分布特点及成因的基础上,指出人类经济活动的盲目性和不科学性是诱发地质灾害的根本原因,建议对人类工程活动尤其是采煤活动进行规范,以减小由此引发的地质灾害对自然和人类环境的危害程度。

参考文献:

- [1] 四川奉节县志编纂委员会. 奉节县志[M]. 北京: 方志出版社, 1995.
- [2] 伏永朋, 李明, 吴吉民, 等. 草堂河流域环境工程地质调查[R]. 武汉: 武汉地质矿产研究所, 2011.
- [3] 杜榕桓, 刘新民, 袁建模, 等. 长江三峡工程库区滑坡与泥石流研究[M]. 成都: 四川科技出版社, 1991.
- [4] 杜榕桓, 史德明, 袁建模, 等. 长江三峡库区水土流失对生态与环境的影响[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [5] 中国工程院三峡工程阶段性评估项目组. 三峡工程阶段性评估报告(综合卷)[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2010.
- [6] 中国地质环境监测院. 全国地质灾害通报(2009年1-6月)[EB/OL]. 中国地质环境信息网, 2009.
- [7] 陈洪凯, 唐红梅, 舒小红, 等. 从菲律宾 2.17 泥石流灾难探讨三峡库区的泥石流问题[J]. 重庆交通学院学报, 2007, 26(1): 112-115.

(编辑: 赵凤超)

Main geological environmental problems of coal - bearing rock series in Caotang River Watershed

FU Yongpeng, LI Ming, LI Kui, WU Jimin

(Wuhan Institute of Geology and Mineral Resources, Wuhan 430223, China)

Abstract: Coal - measure - strata are widely distributed at the upstream area of Caotang River Watershed. With the development of economic construction, the geo - environmental issues induced by coal mining appear. In order to mitigate the negative effects, the geological background of the watershed is analyzed and the main development laws and problems of landslide, collapse, subsidence, unstable slope in the watershed are illustrated, and the main development mode of above geo - environmental hazards are proposed accordingly. It is found that human activity is the main inducing factors for the geological disasters. The results can provide references for the researches on geo - environmental problems in other watersheds with coal - measure - strata.

Key words: environmental geology; coal - measure - strata; subsidence; collapse; landslide; Caotang River Basin

强化监管措施 保障饮用水水源安全