

太原市西山地质灾害成因与防治

李建军^{1,2}, 刘鸿福²

(1. 中北大学 理学院力学系, 山西 太原 030051; 2. 太原理工大学, 山西 太原 030024)

关键词: 地质灾害; 采动滑坡; 采煤沉陷; 太原西山

文章编号: 1003-8035(2007)04-106-02

中图分类号: P642.2; TD823

文献标识码: A

1 引言

太原西山煤田是山西省六大煤田之一。也是全国的焦煤生产基地之一。该区属大陆性季风气候, 冬季干燥寒冷, 夏季炎热多雨。地下水主要接受大气降水补给。构造上, 该区位于吕梁-太行断块的中西部, 太原断陷盆地西侧。控制性构造为关帝山穹隆, 山高坡陡, 沟壑纵横, 沟谷深切多呈V字形。缓坡及低山地区有黄土, 陡坡处岩石裸露。山体多由石炭系、二叠系砂岩、页岩和第四系黄土组成。

2 地质灾害现状

煤田范围内的地质灾害主要是由于地下采煤引起的采空区上方岩层移动波及地表, 而使地表产生移动、变形和破坏^[1]。当采煤引起地表大范围的塌陷或地表附加移动时, 成为采煤沉陷。当采煤引起山坡整体性大面积滑动或坍塌时, 称为采动滑坡。该区地质灾害类型主要有采动滑坡和采煤沉陷两种。按其所处位置分述如下。

2.1 小卧龙村采动滑坡

小卧龙滑坡位于小卧龙村东部。坡体前后缘高差约100m, 坡度约26°; 后缘裂缝下错3~5m, 裂缝宽度1~1.5m, 总体积约15万m³。坡体前缘的房屋地面出现臃起现象, 前缘的小桥也因滑坡影响出现严重错动, 即将倒塌。

2.2 牛头咀区采动滑坡

牛头咀区位于小虎峪村牛头咀自然村北部。该区分布有裂缝和滑坡, 坡体前后缘高差约300m, 坡度约20°; 后缘裂缝下错3~5m, 裂缝带宽度50~100m, 总体积约225万m³。每逢雨季, 雨水沿后缘裂缝带, 通过村庄地基而流入虎峪河。

2.3 店头村采动滑坡

店头滑坡位于王封村店头自然村。坡体前后缘高差约60m, 坡度约15°; 后缘裂缝下错1~2m, 裂缝宽0.5~1m, 总体积10万m³。

2.4 南岭村采动滑坡

南岭村滑坡位于王封乡圪垛村南岭自然村。坡体前后缘高差约150m, 坡度15°。后缘裂缝下错1m左右, 裂缝宽约0.5m, 总体积15万m³。

2.5 采煤沉陷

根据实际调查, 该区共有11个相对独立的采煤沉陷区。沉陷总面积为177.71km² (含矿界内古空区范围) (表1)。

表1 太原西山采煤沉陷区面积统计表

沉陷区名称	开采年限	采空区平面投影面积(km ²)	沉陷区面积(km ²)
官地	1954~2006	21.0	27.27
西铭	1956~2006	27.82	35.37
白家庄	1950~2006	21.79	29.28
杜儿坪	1954~2006	15.37	19.70
西曲	1984~2006	12.558	16.10
镇城底	1986~2006	8.655	11.54
马兰	1990~2006	9.2631	12.03
东曲	1991~2006	6.726	8.85
屯兰	1997~2006	5.2591	6.83
炉峪口	1986~2006	4.3043	5.59
嘉乐泉	1987~2006	3.811	5.15
合计		136.5565	177.71

3 采煤沉陷的特点

3.1 由于太原西山煤田各个矿区均属大型煤矿, 年生产能力均超过100万t。加之地质、采矿条件和地形等因素的影响, 使地表沉陷表现出一定的特殊性。从影响采煤沉陷规律的角度出发, 该区地质和采煤有如下特点:

3.1.1 开采时间短, 开采强度大;

3.1.2 煤田面积大, 开采机械化程度高, 多煤层联合开采;

3.1.3 煤层近水平, 顶板为砂岩, 较为稳定坚硬;

3.1.4 地表形态变化复杂, 起伏变化大, 微地貌发育。

3.2 与上述采煤特殊性相对应, 该区地表沉陷始如下特点。

3.2.1 煤矿地表塌陷最主要的特征就是不同宽度和落差的地表裂缝以及不同规模的槽形塌陷和采动滑坡;

3.2.2 地貌形态影响地表裂缝的宽度、密度和落差。地表裂

收稿日期: 2006-11-13; 修回日期: 2007-03-22

作者简介: 李建军(1969—), 男, 山西晋城人, 工程师, 在读博士, 从事岩土工程方向研究, 发表论文数篇。

缝由于受水平构造残余应力的影响,凸形地貌和凸形边坡部位(梁、崩和山顶的边缘)形成的动态裂缝的宽度、密度和落差比平地更大;而凹形地貌部位(沟谷内)形成的动态裂缝发育程度有所减小。如在山顶处,地裂缝宽度可达1m以上,伸展长度从十几米到几十米不等,而且地裂缝地密度亦较大;

3.2.3 地下采煤引发大面积的山体滑移和采煤沉陷;

3.2.4 重复采动导致地面沉陷加剧。重复开采时,破坏程度比初次采动破坏程度等级提高一级;

3.2.5 滑坡主要发生在晚古生代以来的二叠系及第四系上更新统地层中。4处滑坡的滑体均为第四系上更新统黄土,滑床岩性为二叠系、三叠系泥、页岩。控制结构面为黄土与基岩的接触面;

3.2.6 地下采煤破坏地表水和浅层地下水下部的隔水层,使降水和浅层水直接向下渗漏,破坏了原有的浅层水运移平衡和规律,导致当地土地干旱,农作物减产和居民饮水困难;

4 地质灾害成因分析

4.1 采矿影响

从采煤沉陷和滑坡及裂缝所处地段与煤矿采掘图相对照,该区灾害均发生于矿区采空区范围之上,亦即灾害发生的主要原因为地下采煤活动。

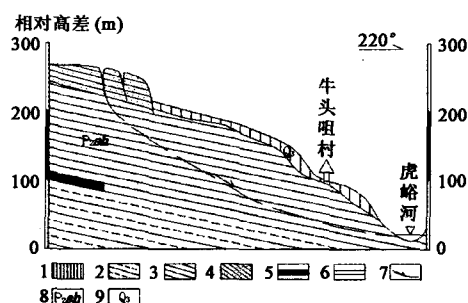


图1 牛头咀村采煤与滑坡位置示意图

1-黄土;2-泥岩;3-砂质泥岩;4-砂岩;5-煤层;6-采空区;
7-推测滑移面;8-二叠系煤系地层;9-上更新统土体

4.2 地形条件和降雨影响

太原西山地形复杂,山高坡陡,沟壑纵横。山体多由石灰、二叠系砂岩、页岩和第四系黄土组成,自然地质环境较差,滑坡灾害较发育;同时,由于采煤形成采空区,引起上部山体应力重新分布,沿采空区与非采区边界地段,产生不均匀沉降,导致岩层变形和地裂缝产生,为滑坡形成创造了一个重要条件^[3]。该区的滑坡后缘拉张裂缝发育,主要为环状裂缝,外围为断续分布的直线型裂缝,裂缝走向大致与滑坡后缘一致。如牛头咀滑坡,在滑坡后缘发育有数条拉张裂缝,裂缝带长50m左右(图3)。

4.3 地质构造因素

据历史记载,古交地区中小地震活动频繁,几乎每年都有地震发生,因此本区内局部断裂和节理发育,经构造改造的地层抗剪强度降低,稳定性差,另上复岩层又经采矿影响,围岩的稳定性平衡再次遭到破坏,为进一步松动创造了条件。这样,在岩石中的断裂、节理发育区,发生地面塌陷的时间就会越短,速度也越快,范围也会变大。

4.4 地下水

地下水是促进各类地质灾害发生和发展的主要因素之一。地下水对矿坑塌陷、崩塌、地面沉陷等地质灾害的形成起着重要的作用。矿山采掘必然遇到地下水的防治问题。目前我国地下水的防治方法多为疏干法,也可使岩体中的裂隙产生扩容变形,裂隙动水压力使岩土体的抗剪强度降低,从而更易引发地面塌陷、开裂和滑移。

5 地质灾害防治措施

综上所述,太原西山地质灾害主要由煤矿采空、地形地质条件和降水引起的。同时地质构造和地下水也对地质灾害的形成有促进和诱发作用。为减少本区地质灾害的发生,提出以下防治措施:

5.1 加大科技投入,寻求地表移动变形规律,掌握开采过程中地表移动变形与采煤方法、顶板管理、地质构造、工作面布置等因素之间的关系和规律,以便掌握规律和利用规律,确保科学有序开采,减少地表沉降。

5.2 根据山区特点,地表应重点监测,特别是易引起山体崩塌、采动滑坡地区。应在井下合理布置工作面的位置,减少滑动的可能,避免突发恶性事故的发生。

5.3 对滑坡体治理,按照“及时发现、预防为主、查明情况、尽早治理”的原则,合理设计抗滑工程,或者可同时在滑坡体周边挖掘排水沟,防止雨水下渗冲刷。

5.4 种植如沙棘等耐旱植物,蓄水保墒,减少水土流失,防止灾害继续发展。

5.5 进行地下水相关理论的研究,摸清地下水动态,选择合理的治水方法。

参考文献:

- [1] 建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范[S].煤炭工业出版社,2000.
- [2] 蔡美峰,何满潮,刘东燕.岩石力学与工程[M].北京:科学出版社,2002.
- [3] 吕义清,王银梅.曲石湾滑坡体成因分析及防治措施研究[J].中国地质灾害与防治学报.2001,12(1):27-29.
- [4] 胡广韬,杨文远.工程地质学[M].北京:地质出版社,1984.