

大同煤矿采空区塌陷类型及防治方法

韩 龙, 苏厅云

(山西省地勘局 217 地质队, 山西 大同 037008)

摘 要: 介绍了大同煤矿采空区的塌陷方式、危害程度及防治措施。

关键词: 大同煤矿, 采空区塌陷, 防治措施

中图分类号: TD327 文献标识码: B 文章编号: 1000-3746(2003)S1-0118-02

随着煤炭工业改造和深加工的不断发展, 煤矿采空区塌陷已对当地工业与民用建筑及道路造成不同程度的破坏, 并使新建工程存在一定的安全隐患。就近年来从事采空区勘察与治理工作的体会对煤矿采空区塌陷防治提出以下粗浅认识。

1 大同煤矿采空区的基本特征

1.1 煤层及顶板特征

大同煤田煤层主要赋存于侏罗系云岗组、大同组和石炭系地层中, 侏罗系主要可采煤层有 2、3、7、8、11、14 号, 石炭系煤层目前还未大面积开采。各可采煤层埋藏深度以 100 ~ 200 m 为多, 局部埋深 40 ~ 70 m, 煤层厚度 2 ~ 3 m, 倾角多为 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 。

各煤层顶板岩性以砂岩及砂质泥岩为主, 厚度 10 m 左右, 煤层中断层规模不大, 一般断距 2 ~ 8 m, 断层性质以逆断层为主, 地层连续性较好。

1.2 开采历史及开采方式

大同煤田开采历史久远, 从人工挖煤、巷道采煤、刀柱采煤发展到目前的长壁机械化综采, 不同规模的矿山开采工艺参差不齐。机械化综采回采率高, 采空面积大; 刀柱法开采, 回采率偏低, 煤柱留置较多, 而巷道开采及古老的人工挖煤方式采空面积小, 煤柱留存多。

进入 20 世纪 80 年代, 地方小煤矿大批开采时, 由于开采规模小, 开采方式较落后, 煤柱留置及开采规划不科学而造成大量煤炭资源的浪费。

2 采空区塌陷的特征及危害情况

2.1 采空区塌陷的基本特征

大同煤矿采空塌陷区主要分布在侏罗系开采煤

层, 其特点是 (1) 埋藏浅 (2) 可采煤层多、煤层间距小 (3) 顶板岩石较硬 (特别是 2 号煤层顶板为硅质胶结的砂砾岩, 强度更高), 预留煤柱少。

大同煤矿区地处中低山, 地形复杂, 沟谷切割纵横交错, 山岩压力极不均匀。由于煤层顶板岩石强度大很少产生局部落顶, 致使采空区内预留煤柱在长期承载的过程中, 因某些必然或偶然因素 (如地形、风化、地震、人工爆破、降雨、地下水、下层采动、煤柱自燃等) 的单一或共同作用的结果, 使局部某一煤柱的应力超过其允许强度, 则该煤柱首先遭到破坏而失去支撑能力, 此时由该煤柱承受的荷载则转移到相邻的煤柱上, 使这些相邻煤柱因应力也相继遭到破坏, 最终导致大面积煤柱失去支撑能力, 我们把这种破坏机制称为“累进式破坏”。大同市发生的多处煤矿采空区塌陷均属这种破坏方式。

据当地有关资料统计, 当采空区煤柱系统累进破坏达到 60% 以上时, 该范围内顶板则失去稳定发生大面积塌落。

采空区塌陷一般是突发性的, 持续时间短。塌落边界多沿一个或多个采掘盘区的边界发育, 平面呈椭圆形或圆形, 剖面上呈“反漏斗”状或圆桶状, 地面反映为环状裂缝带。地面下沉范围与地下对应关系明显, 几乎是呈圆柱体整体下陷, 故又称为“切冒”, 塌陷面积一般为 $0.1 \sim 0.5 \text{ km}^2$ 。

2.2 采空区塌陷的危害情况

由于大同煤田煤层上覆岩层以砂岩、砂质泥岩等脆性岩为主, 采空区顶板塌落时岩石松散系数较大, 一次性充实达到 70% ~ 90%。地表最大下沉量占采空塌落高度的 20% ~ 30%, 其后有一二个月缓慢的密实下沉过程, 该期间下沉量占一次性下沉量

收稿日期: 2003-04-30

作者简介: 韩龙 (1966-), 山西阳高人, 山西省地勘局 217 地质队工程师, 水文地质工程地质专业, 从事水文地质工程地质勘察与施工工作, 山西省大同市南门外工农路 12 号; 苏厅云 (1962-), 山西天镇人, 山西省地勘局 217 地质队水井公司经理、高级工程师, 水文地质工程地质专业, 从事水文地质工程地质勘察与施工工作 (0352) 4091189。

的 10% 左右。

采空区塌陷在地面造成的破坏主要表现为：

(1) 中心区地面下沉并伴随挤压带的产生 (2) 外围形成同心环状裂缝带及张拉带, 在该范围内建筑物及道路设施均遭到不同程度的破坏, 如房屋倒塌、裂缝、倾斜、路面沉陷、铁路路基下陷及机械设备错位等 (3) 由于塌陷产生的裂缝易使采空区与地面连通, 有害气体溢出, 毒害人畜生命, 或降雨沿裂缝灌入采空区又诱发新的塌陷。

3 采空区塌陷的防治措施

3.1 预防措施

3.1.1 加强对煤炭资源有序开采的管理

对原有采空区已无法控制, 而对目前开采或规划开采的矿山要进行统一规划, 对一些重要建筑、居民区、道路、工业设施、河道、文物及规划建筑区等必须保留足够的安全煤柱。对已采空的盘区严格进行密闭, 防止引起煤柱自燃, 严禁对预留煤柱进行复采。

3.1.2 加强对新生采空区的控制和管理

对目前开采区在不浪费资源的情况下应控制煤柱比例。开采过程中应将煤矸石分流出来回填采空区, 如有半煤岩巷道应煤岩分装分运, 将岩石回填采空区。回采结束后如煤顶不自行冒落, 应及时进行放顶, 利用顶板的松散岩石将采空区充填。

3.1.3 加强对新建项目场址及建筑场地的规划管理

对新建项目场地应尽量避免采空区, 对无法避开的采空区场地要进行详细收集资料, 调查采空煤层、埋深、开采范围、开采方式、顶板岩性及厚度、停采年代、地表有无塌陷过程等情况, 必要时进行详细勘察, 以免造成浪费和更大的经济损失。

3.2 治理措施

3.2.1 勘察方法

对采空深度较小、开采煤层单一的采空区宜采用地质雷达、地质 CT、及电法勘探等简便经济的手段进行勘察。对于采空深度大且开采层数多的采空区宜采用地震勘探与钻探相结合的方法进行勘察, 精确地查明采空区的范围、顶板岩性及冒落情况, 为采空区治理提供可靠的依据。

3.2.2 处理方法

根据各建(构)筑物的不同规模、荷载、安全等级、变形要求、服务年限等要求, 结合采空区特点采取不同的处理方法。目前所采用的采空区处理方法按施工方式可分为注浆法和充填法 2 种。注浆法分为全面灌注和点式灌注; 充填法分为地面充填

和井下充填。灌填材料有水泥浆、砂砾、混凝土、粘土及化学添加剂等。

(1) 全面灌注法。对安全等级高、变形要求严的建筑物或重要设施, 地下采空情况复杂, 宜采用全面注浆法。在地面打注浆孔, 注入流动性较好的浆液, 用注浆泵有压注入。先在灌注范围边界进行帷幕灌注, 同时增加浆液稠度及添加速凝剂达到快速帷幕, 也可在浆液中投添适量的砂砾, 减少浆液的流动性以达到快速帷幕的目的。一般钻孔口径 75 ~ 110 mm, 注浆管口径 $\leq$ 50 mm, 注浆管与孔口管密封连接并安装压力表, 浆液水固比 1: 1.2 ~ 1: 1.5。

如有 2 层或 2 层以上采空区可采用分层灌注和同时灌注 2 种方法。同时灌注法施工时可在上层采空区段下入花管式套管, 同时灌注。同时灌注法的缺点是上层采空区灌注因花管阻挡压力较小, 并有可能出现花管堵塞的现象, 不易达到预期效果。

(2) 点式灌注法。适用于采空深度小、处理面积小、采空区顶板稳定的地基处理, 根据建筑物荷载和顶板上覆岩层质量设计灌注点的密度及强度。灌注孔口径 250 ~ 300 mm, 灌注材料多为混凝土, 必要时在采空段下入钢筋笼。混凝土灌入宜采用泵送法, 亦可采用人工倒入法, 但有时会出现堵孔。

(3) 地表充填法。对于变形要求低、安全等级较低、服务年限短的建筑, 宜采用地面打孔向采空段内充填砂砾及泥浆。根据顶板岩性、顶板上覆岩层荷载设计充填孔口径及密度。钻孔口径为 110 ~ 150 mm。

(4) 井下充填法。对于采空时间短, 采空面积小、顶板变形小的采空区可利用原有巷道采用井下充填, 充填材料以毛石、砂土为主。充填前应将采空区内有害气体及积水进行排放, 同时做好顶板支护。这是一种简单而经济的实用方法。

4 有待解决的问题及建议

(1) 目前所采用的几种治理方法还没有较成熟的规范, 各个工程在制定施工方案和工艺时没有统一的标准, 势必造成浪费或因方案不当造成更大的经济损失。如对帷幕孔孔距、浆液配比、投砂比例以及采空高度之间的相关关系没有较科学的理论依据。建议有关部门收集相关资料并进行必要的试验工作, 在此基础上总结出一套科学合理的治理方法。

(2) 在采空区勘探方面, 地面测试简便易行的方法手段较少, 且精度低。建议从事采空区治理的管理、科研及施工单位互相合作以加强这方面的研究和应用, 提高勘察效率和精度, 降低成本。