

近距离煤层开采巷道合理位置布置与支护效果分析

王晓东¹ 张东升¹ 钱学森^{1,2} 周 荣^{1,3} 尤 亚^{1,4} 刘东亮^{1,4}

(1. 中国矿业大学矿业工程学院 煤炭资源与安全开采国家重点实验室 江苏 徐州 221116; 2. 皖北煤电公司, 安徽 宿州 234000; 3. 河南永城煤电集团 河南 永城 476600; 4. 华润天能 徐州煤电有限公司 江苏 徐州 221002)

摘 要: 基于祁东煤矿的近距离煤层群开采的采矿地质条件, 运用数值模拟方法分析了上煤层工作面开采后的侧向应力的分布特征, 确定了下煤层巷道的合理位置, 并提出了更合理的巷道支护方案, 为了其他相似条件区段煤柱留设和支护方式的选择提供了依据。

关键词: 近距离煤层; 侧向应力; 数值模拟; 支承应力

中图分类号: TD322⁺.4

文献标识码: B

文章编号: 1003 - 496X(2009)12 - 0045 - 03

1 采矿地质条件

祁东煤矿的 6_1 和 7_1 为近距离煤层, 间距为 30 ~ 40 m。 6_1 层煤层平均厚度为 1.8 m, 7_1 层煤层平均厚度为 2 m。煤层倾角 $11^\circ \sim 14^\circ$, 平均 12.5° 。根据钻孔及实际揭露, 该工作面内 7_1 煤层产状变化较大, 煤层含 1 ~ 2 层夹矸, 厚约 0.24 ~ 0.65 m。老顶一般为浅灰色中砂岩, 局部为细砂岩及砂泥岩互层。直接顶一般为深灰色泥岩, 局部为浅灰色粉砂岩及中砂岩。底板一般为灰 ~ 深灰色泥岩, 泥质结构, 致密、块状、含植物碎片。顶底板较平整, 局部裂隙发育, 凸凹不平。

2 数值模拟方案

2.1 UDEC 软件简介

UDEC 是针对非连续介质模型的二维离散元数值计算程序, 对于地下采矿尤其是采场问题来说, 目前最适用的数值计算软件为 UDEC。它不仅能模拟岩体的复杂力学和结构特性, 也可很方便地分析各种边值问题和施工过程, 并对工程进行预测和预报, 而且如果能从宏观上把握岩体的力学特性, 通过地应力测试把握地应力场, 数值力学分析结果完全可以用于指导工程实践。

UDEC3.0 提供了适合岩土 7 种材料本构模型和 5 种节理本构模型, 能够较好地适应不同岩性

和不同开挖状态条件下的岩层运动的需要, 是目前模拟岩层破断后运动过程较为理想的数值模拟软件。

2.2 模拟参数的确定

当覆岩中无关键层时, 岩层才可以简化为均布载荷; 当覆岩中有关键层时, 只有关键层上部岩层可以简化为均布载荷加在模型上边界⁽¹⁾, 关键层及其下部岩层必须全部铺设。模型的左右边界不小于一个完整工作面的开采及影响范围。在相似的地质条件下的侧向应力影响范围在 25 ~ 35 m⁽²⁾, 模拟方案的范围取 600 m(宽) × 280 m(高), 如图 1。根据 7_1 30 工作面机巷与 6_1 30 工作面水平距离的不同, 一共选取 8 个方案, 即 7_1 30 机巷距 6_1 30 工作面距离为 10 ~ 80 m。

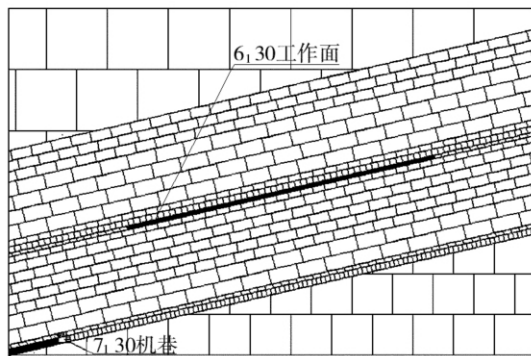


图 1 模拟方案布置

2.3 模拟结果分析

开采 6_1 30 工作面后, 下煤层工作面即 7_1 30 的上平巷将处于上煤层回采工作面的侧向应力影响区

基金项目: 中国矿业大学科技基金资助(2005B002); 教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET - 05 - 0480); 江苏省研究生科研创新项目(CX07B - 149Z)

间内。如图2,上煤层工作面开采以后,顶板的垂直位移指向采空区,呈现拱状垮落。在上煤层工作面两侧20~40 m范围内出现塑性区,在垂直方向上采动影响波及到下煤层回采工作面的煤层所在层位。因此,下煤层回采工作面的上平巷的围岩受到上煤层回采工作面的采动影响,巷道容易产生塑性破坏^[3]。除了要选择合适的巷道布置位置外,还需要加强支护。

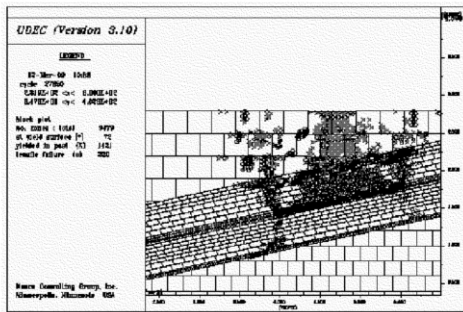


图2 工作面开挖后弹塑性区分布

上煤层工作面的下平巷垂直应力峰值出现在工作面侧向靠近7₁30工作面方向15 m左右,最大可达25~30 MPa,在靠近采空区煤体上的支承压力出现卸压区,宽度为6~8 m,垂直应力影响范围最大30 m左右,大于30 m的区域基本属于受采动影响较小区域或者原岩应力区,如图3。由于6₁30工作面的开采,其侧向支承压力向下方煤体传播,使得采空区两侧煤体被压酥,煤体横向变形较大,这使得下煤层工作面的上平巷的巷道两帮支护困难。

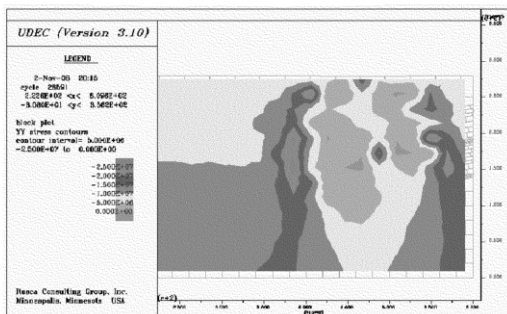


图3 上工作面开挖后垂直应力云图

通过对不同宽度的煤柱的数值模拟对比可以看出,在上煤层工作面采空后,其支承压力作用在煤柱内的应力分布状况不同,从而影响煤柱的稳定性及相应巷道的支护^[4]。模型中在下煤层老顶内设置一条测线,顶板压力随着与上煤层工作面的距离的增加而减小,顶板的下沉量也应该随着距离增加而

减小,在距离上煤层工作面平巷的水平距离为30 m的地方出现顶板垂直压力和顶板下沉量的变化异常的一个小范围,即在30 m附近可以布置巷道,且巷道所受压力和变形都较小,如图4、图5所示。

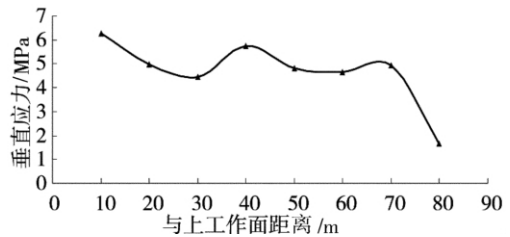


图4 下工作面机巷顶板垂直压力与距离关系曲线

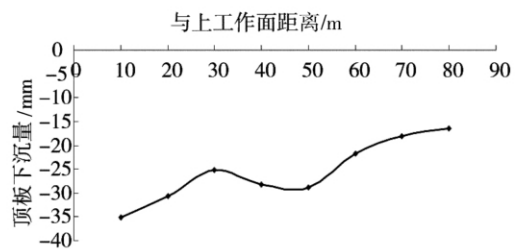


图5 下工作面机巷顶板下沉量与距离关系曲线

综上所述,虽然在采空区左侧出现小范围的卸压区,由于在这个范围内的巷道水平变形量很大,巷道支护困难,而且煤层倾角较大,使得7₁30工作面还有部分处在应力集中区,工作面压力较大,对工作面支架要求较高,所以不把7₁30工作面的上平巷布置在此范围内;为了提高煤矿的资源回收率即在保证留最少煤柱的前提下,距离上工作面30 m处开挖7₁30工作面的上平巷为最佳选择。

在现场7₁30上平巷采用锚网梁索支护,顶部采用 $\Phi 20$ mm $L=2\ 400$ mm左旋无纵筋等强螺纹钢锚杆,间排距700 mm \times 700 mm;帮部采用 $\Phi 20$ mm $L=2\ 200$ mm左旋无纵筋等强螺纹钢锚杆,间排距800 mm \times 700 mm;最下部一排锚杆距底板不超过450 mm,如图6。这种支护可以使巷道的顶底板变形量减小,但是巷道两帮移近量仍然很大,在300~500 mm,存在严重的安全隐患^[5]。

数值模拟中在巷道两帮各增加了一根锚杆,调整了锚杆间距,模拟图略。7₁30工作面上平巷处在弹性区内,在靠近6₁30工作面侧的实体煤遭到塑性破坏,巷道的顶底

立井井筒可缩层选材的新思路与施工实践

闫昕岭 张自新

(平煤建工集团 建井三处 河南 平顶山 467000)

摘 要: 介绍了平煤股份公司四矿三水平进风井井筒在超千米、小煤柱、留可缩层设计的前提下可缩层充填材料选择的一种新思路,在充分理解设计意图的基础上,合理得出了选择弹性橡胶砖的结论,并对橡胶砖可缩层施工过程中及以后监测方面应注意的问题进行了分析和归纳。

关键词: 立井井筒;可缩层;选材;新思路;橡胶砖;施工

中图分类号: TD350.4

文献标识码: B

文章编号: 1003-496X(2009)12-0047-03

1 工程概况

由平煤建工集团建井三处施工的平煤股份公司四矿三水平进风井井筒工程,位于现四矿工业广场北约 2.0 km 处,井筒开口位置标高 +325.5 m,井筒马头门底板标高 -811.3 m,井底水窝深度 12.0 m,井筒设计全深 1146.8 m,落底在已₁₆₋₁₇煤层以下的 L₂ 灰岩中。井筒净直径 6.5 m,前 844.6 m 支护为

壁厚 600 mm 的双层钢筋混凝土,其他为壁厚 600 mm 的素混凝土支护,混凝土标号 C₄₀。因地面工业广场和井下已有生产工作面的限制,该井筒保护煤柱设计为小煤柱,即比传统规范设计减少压煤量近 2/3,为主动适应将来可能的井筒变形,适当延长井筒使用寿命,在井筒经过的已知采空区以上、即 900 m 以浅的煤系地层段、软岩段共计增设了 19 道卸压可缩层,每道可缩层高度 800 mm,厚度 600 mm,可

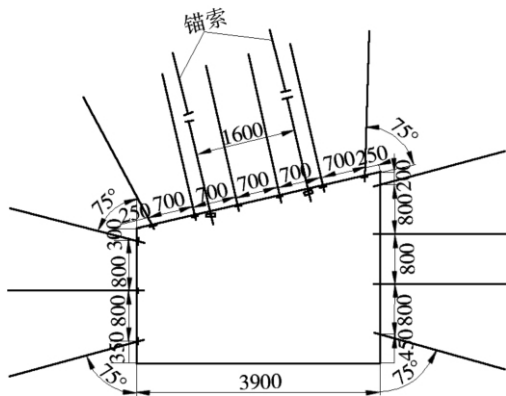


图 6 7,30 机巷巷道支护图

体移近量减小了 10% ~ 15%,巷道两帮的移近量也减小了 30% 左右。显然这种支护方式已经大大减小了巷道变形量,特别是两帮的移近量。

3 小 结

(1) 上煤层工作面回采过后,在采空区侧向出现小范围的卸压区,可以为部分特殊条件下窄煤柱护巷提供理论基础。

(2) 由于上煤层工作面的开采,在采空区下方工作面要受到比原岩应力大好几倍的支承压力,使得煤

体的水平变形较大,下部巷道应加强对两帮的支护。

(3) 通过数值模拟确定 7,30 回采工作面的上平巷位置为距上工作面下平巷水平距离 30 m 左右;支护改进后的巷道变形已明显减小,达到合理的支护要求。

参考文献:

- (1) 钱鸣高,缪协兴. 岩层控制中关键层的理论研究[J]. 煤炭学报,1996,21(3): 225-230.
- (2) 李承军. 祁东矿 7123 工作面侧向矿山压力显现规律研究[J]. 能源技术与管理,2008(4): 58-59.
- (3) 陈忠辉,谢和平. 综放采场支承压力分布的损伤力学分析[J]. 岩石力学与工程学报,2000,19(4): 436-439.
- (4) 吴跃平. 近距煤层开采工作面布置及巷道支护探析. 同煤科技,2003(3): 2-3.
- (5) 伍永平. 近距煤层开采巷道保护煤柱实验研究. 山东矿业学院学报,1997,16(1): 27-32.

作者简介: 王晓东(1985-),男,江苏徐州人,中国矿业大学矿业工程学院硕士研究生,主要从事矿山压力和绿色开采方面研究。

(收稿日期: 2009-03-30; 责任编辑: 梁绍权)