文章编号:1008-3731(2007)04-0021-02

大断面软岩回采巷道锚梁网索支护分析

吴宝森[1], 王旭锋[2], 司利军[2], 王世金[2], 李培志[1]

(1. 江苏天能集团 柳泉煤矿,江苏 徐州　221036; 2. 中国矿业大学 能源与安全工程学院, 江苏 徐州　221008)

摘　要:针对柳泉煤矿大断面(5.5 m × 2.6 m)软岩回采巷道具体的地质条件,提出了锚梁网索联合支护的方案,并采用非线性数值分析软件 UDEC 对巷道支护效果进行了较深入的分析。结果表明,选用锚杆直径 20 mm、长度 2.2 m,间距 700 mm、排距 800 mm 的支护方案是合理的。现场实践也表明,支护参数选取合理,支护效果较好。

关键词:大断面;软岩;回采巷道;联合支护;模拟分析

中图分类号:TD353+.6　　**文献标识码**:B

柳泉煤矿 3 煤回采巷道沿顶板掘进,矩形断面,埋深平均为 500 m。顶板大部分为深灰色泥岩,底板为灰色泥岩和褐灰色黏土岩,胶结程度差,煤层平均厚度为 1.60 m,性脆易碎,内生裂隙较为发育,硬度 1.5 ~ 2,属软岩回采巷道。为满足生产需要,在巷道部分地段设计了宽度为 5.5 m 的大断面巷道。为了克服以往棚式支架支护劳动强度大、支护效果差、返修率高、不安全因素多这一难题[1],该矿优先采用锚网梁索联合支护技术,取得了很好的支护效果,经济效益显著。

1　支护方案的提出

3 煤顶底板岩层柱状如图 1 所示。

岩层	柱状图	层厚/m	描述
细砂岩		6.73	灰白色,泥质胶结
泥岩		1.6	深灰色,夹黏土岩薄层
煤2-1		0.38	黑色,玻璃光泽
粉砂岩		2.54	灰色,夹泥质条带
3煤		1.65	黑色,性脆,有夹层
泥岩		2.9	灰色,致密,性脆
黏土岩		5.85	浅灰色,块状结构,含碳质
细砂岩		2.49	灰色,含暗色矿物,泥质胶结

图 1　3 煤顶底板柱状

巷道为矩形断面,$B \times H$ = 5.5 m × 2.6 m。依据地质资料和现场实践,设计了如图 2 所示的锚杆锚索支护方案。锚杆长度 2.2 m,直径 20 mm,排距 800 mm;锚索长度 6.5 m,外露 0.5 m,设计预紧力 130 kN。锚索与锚杆交错布置。

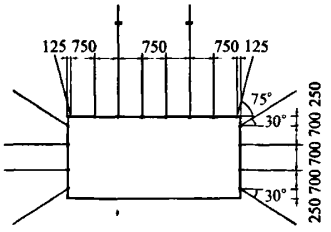


图 2　巷道支护参数

2　支护效果数值模拟分析

2.1　模拟软件的选取

借助目前岩土工程常用的非线性数值分析方法,利用其调整模型方便、计算时间短和灵活的特点,可通过计算得到巷道周边围岩的应力和变形。UDEC 是在此基础上编写的针对非连续介质模型的二维离散元数值计算程序。它应用于计算机主要包括两方面的内容:① 离散的岩块允许大变形,允许沿节理面滑动、转动和脱离冒落。② 在计算过程中能够自动识别新的接触;结合 CAD 技术,可以形象直观地反映岩体运动变化的力场、位移场、速度场等各力学参量的变化[2]。为此,本文采用 UDEC3.0 进行数值模拟。

2.2　模型的建立

根据地质条件和岩石力学参数,建立沿倾斜剖面平面应变模型。模拟范围取 200 m × 100 m。按围岩条件整个模型共 10 个岩层层位,模型两侧面为滑动支承,底部为固定支承,上部岩层的作用力以应力边界条件表现[3]。整体模型及力学模型见图 3。

万方数据

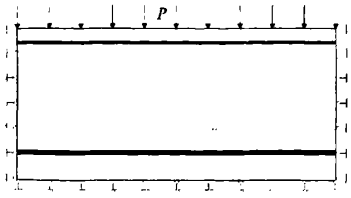
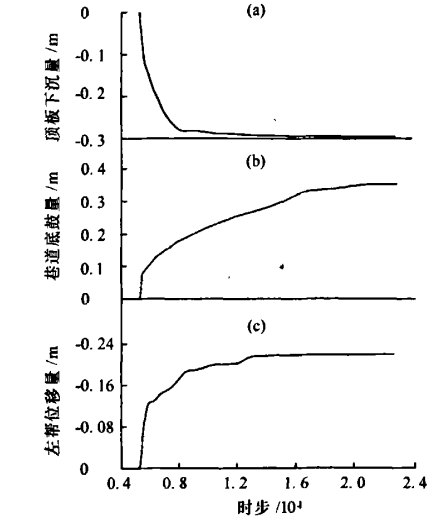


图 3 数值模拟力学模型

2.3 模拟结果分析

2.3.1 围岩位移变化

模拟过程中设置监测点对巷道表面位移进行观测,图 4 是按联合支护参数计算得到的巷道顶板下沉、底鼓、帮位移量曲线变化过程。从图中可以看出,围岩变形速度开始较大,后来逐渐减小并趋于平衡。模拟结果表明,巷道顶板最终下沉量为 295.5 mm,底鼓量为 351.8 mm,左帮水平位移为 219.3 mm。



a——顶板下沉量; b——巷道底鼓量; c——左帮水平位移

图 4 巷道位移量曲线

2.3.2 围岩塑性区分布

围岩塑性区分布特征如图 5 所示。从图中可以看出,顶板及两帮的锚固区范围大于围岩塑性区范围。由于底板没有支护,底板塑性区和底鼓量较大。

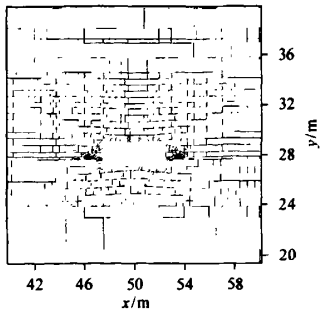


图 5 围岩塑性区分布

3 施工过程及支护效果

施工过程中,考虑到巷道煤层顶板掘进,以及直接顶围岩稳定性差的特点,要求巷道掘进后必须先架设临时支护,并要求临时支护应具备一定的初撑力,保证支护施工的安全。另外,要求锚杆及锚索预应力必须达到标准,并定期检查,不符合质量重新补打,以确保质量,切实做到主动支护。回采过程中巷道围岩变形情况如图 6 所示。

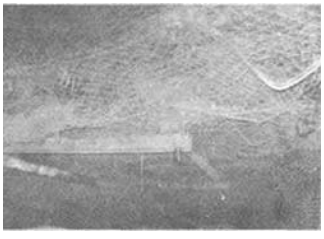


图 6 回采过程中巷道支护效果

从图中可以看出,回采过程中锚杆锚索没有拉断现象,巷道围岩呈整体变形,在超前支护区内,巷道变形量不大,可以满足生产、安全需要。

4 结 论

通过模拟分析及现场实践,可得出以下结论:

(1) 大断面软岩回采巷道数值分析结果表明,顶板最终下沉量为 295.5 mm,底鼓量为 351.8 mm,左帮水平位移为 219.3 mm,与现场实践基本吻合。

(2) 锚梁网索联合支护技术是控制软岩回采巷道的一种有效支护方式。只要选择合理的支护参数,切实保证施工质量,就可以取得较好的效果。

参考文献:

[1] 侯朝炯,郭励生,勾攀峰.煤巷锚杆支护[M].徐州:中国矿业大学出版社,1999.

[2] Itasca Consulting Group Inc. Universal distinct Element Code. Inversion 3.0 User's Manual[M]. Minneapolis, 1996.

[3] 王旭锋,张东升,陈家轩,等.开槽加固底板控制软岩硐室底鼓的数值分析[J].煤炭工程,2006,(3):61 ~ 63.

作者简介:吴宝森(1966-),男,江苏邳州人,1988 年毕业于中国矿业大学采矿工程专业,江苏天能集团柳泉煤矿工程师。

(收稿日期:2007-05-22)

万方数据