

Research on the Differential Control Technology of Different Roof Mining Roadway

Yongqiang Yuan

School of Mining and Mining Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan, Anhui, 232001, China

Abstract

In order to study the control technology of mining roadway with different roof, taking the mining roadway of 824 working face of a mine as an engineering example, the evolution law of plastic zone of mining roadway when the roadway is siltstone roof and mudstone roof is analyzed by using FLAC3D simulation method, the differential control technology of inner and outer sections is proposed, and the deep displacement of different sections of roadway is measured on site. The results show that the support effect is good.

Keywords

different roof; mining roadway; ground pressure behavior; plastic zone

不同顶板回采巷道差异化控制技术研究

袁永强

安徽理工大学矿业工程学院, 中国 · 安徽 淮南 232001

摘 要

为了研究不同顶板回采巷道的控制技术, 以某矿824工作面回采巷道为工程实例, 运用FLAC3D模拟方法, 分析了巷道为粉砂岩顶板和泥岩顶板时回采巷道塑性区演化规律, 提出了里外段差异化控制技术, 并现场实测了不同段巷道的深部位移量, 结果表明支护效果良好。

关键词

不同顶板; 回采巷道; 矿压显现; 塑性区

1 引言

煤矿工作面回采巷道在不同顶板结构下, 难以对工作面回采巷道的围岩进行有效控制。研究人员针对不同顶板条件下矿压显现特征, 采用现场实测及理论分析方法, 研究了巷道强矿压显现机理及其防治措施, 提出了相应的强矿压显现防治措施^[1-3]; 龙景奎等提出基于协同锚固机理及技术, 采用锚索梁对回采巷道进行超前锚固, 是对回采巷道进行超前控制的一种有效方式^[4]。针对某矿824工作面为增加煤炭采出率, 在实际开采中分为里外两段进行, 为了研究不同顶板回采巷道的控制技术, 采用了数值模拟分析和现场实测验证的方法, 力争为类似条件下工作面开采设计与巷道支护方案优化提供借鉴与参考。

【项目基金】安徽理工大学研究生创新基金项目(项目编号: 2021CX2012)。

【作者简介】袁永强(1996-), 男, 中国甘肃定西人, 在读硕士, 从事矿山压力与岩层控制研究。

2 工程概况

824 工作面标高(m) -265.4~-399.8; 工作面走向长度 865m, 倾斜长度 146 m。81 与 82 煤夹矸厚度在走向方向变化明显, 因此在实际开采中将工作面分为里外两段, 里段回采巷道顶板岩性为粉砂岩, 外段回采巷道顶板岩性为泥岩, 如图 1 所示。

岩层名称	里段柱状	真厚 (m)	外段柱状	岩层名称
粉砂岩		1.45-14.32 7.09		粉砂岩
8-1煤		1.40-6.0 3.2		8-1煤
泥岩 (夹矸)		0.6-4.2 2.05		泥岩 (夹矸)
8-2煤		0.7-5.01 2.2		8-2煤
泥岩		3.01-4.82 4.01		泥岩

图 1 两种工艺下巷道掘进层位对比示意图

3 数值模拟

3.1 数值模型的建立

针对 824 工作面上方的地质柱状图和实际地质条件,采用 FLAC3D 分别建立了关于 824 工作面开采的里外两段回采的数值模型,如表 1 所示。模型在空间上分 x、y、z 三个方向,与实际的开采情况相对,工作面推进方向在模型中为 x 方向,竖直方向为 z 方向,整个模型在空间上尺寸 x 方向 300m, y 方向 100m, z 方向为 100m。模拟时除上部应力约束外其他面固定位移约束,上部施加 13.21MPa 的垂直应力用以模拟上覆岩层重力,采用 Mohr—Coulomb 屈服准则。

表 1 三维数值模型对照表

类型	巷道位置	顶板
模型 I	沿 81 煤顶板	粉砂岩
模型 II	沿 82 煤底板	泥岩

3.2 数值模拟结果分析

图 2 和图 3 为经数值计算后得出的两模型回采巷道超前塑性区破坏范围,通过模拟结果可以看出,以受剪为主的破坏形式在巷道开挖后变得十分明显,数值分析显示模型 I、II 的塑性区范围和扩展规律存在差异化,差异化的原因是受回采巷道不同岩性顶板的影响。具体表现为在剧烈影响范围内巷道周围塑性区呈非对称分布;在剧烈影响范围之外塑性区过渡到以巷道中轴线对称分布状态。

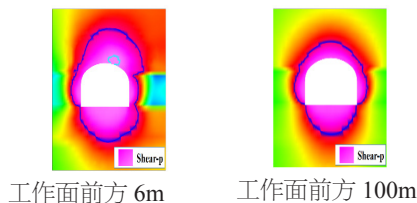


图 2 模型 I 回采巷道塑性区扩展范围

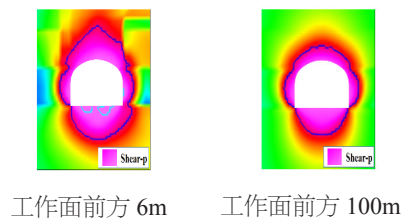


图 3 模型 II 回采巷道塑性区扩展范围

经上述数值计算分析,不同顶板类型的塑性区扩展范围不尽相同,因此在支护方式上需要采取里段综采与外段综放的差异化支护。

4 不同顶板回采巷道差异化控制技术

4.1 里段支护技术

里段单层煤回采巷道范围沿 81 煤顶板布置,回采巷道顶板为粉砂岩底板为泥岩,经工程类比可采用锚网支护,里

段经现场调研,发现直接顶厚度起伏变化剧烈应力集中导致局部顶板破碎,若一直采用锚网支护则支护强度不够,因此在部分破碎段采用架棚支护。在支撑压力峰值范围内,加二次补强支护,端头位置增放二道单体配合铰接顶梁,一梁一柱,单体排距 1000mm。回采巷道支护图如图 4 所示。

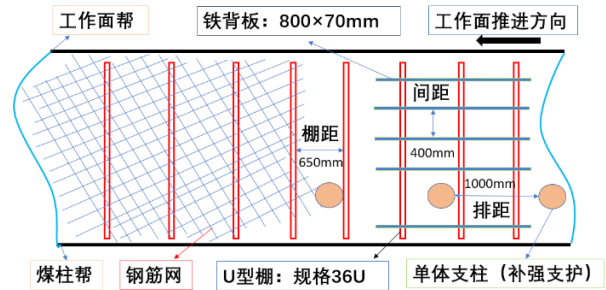


图 4 回采巷道里段支护图

4.2 外段支护技术

外段回采范围沿跟 82 煤底板布置,回采巷道顶底板都为泥岩,由数值计算得到塑性区范围扩大,与里段支护方式中采用局部架棚支护不同,提出了在原有 U 型棚支护基础上的走向锚索梁补强支护方案,其中顶部三排,中顶一排,排距 1100mm 各施工一排;帮部两排,距离底板 1000mm 位置处施工。注浆锚索配合 11# 矿用工字钢,支护参数:注浆锚索规格 $\Phi 22\text{mm} \times 7000\text{mm}$,工字钢长 3.3m,注浆锚索间距 1300mm,注浆锚索托盘采用 10mm 厚钢板加工,长 $\times$ 宽 = 300mm $\times$ 60mm。外段补强支护如图 5 所示。



图 5 补强支护现场图

5 现场实测

为了得到的 824 工作面回采巷道不同段的矿压显现规律,能有效对下一同条件邻近工作面回采巷道补强支护方案进行补充,在回采巷道里段(209m 处;粉砂岩—综采段)与外段(452 m 处;泥岩—综放段)分别设置多点位移计测站。824 回采巷道里段与外段巷道围岩深部多点位移数据曲线如图 6 和图 7 所示。

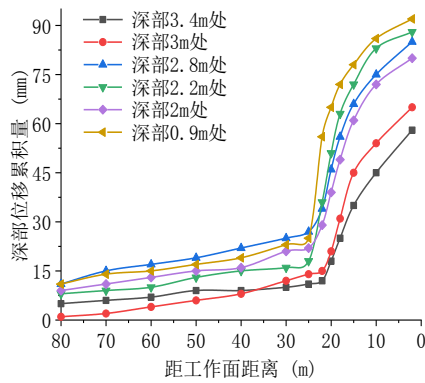


图 6 里段巷道围岩深部多点位移曲线

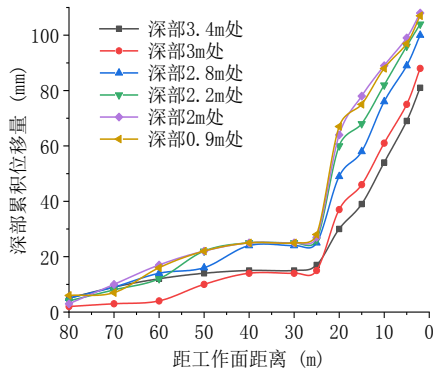


图 7 外段巷道围岩深部多点位移曲线

由图 5、6 可知,随着工作面向前推进,回采巷道帮部深部位移逐渐增强,受工作面采动影响愈加明显。从图 7 可知,帮部岩层整体向巷道内偏移 3m 为离层临界范围,进一步对比分析,外段的深部位移量比里段深部位移量整体仅仅增加了 15~20mm,说明差异化支护技术现场应用良好。

6 结语

① 824 工作面在顶板不同的开采条件下,模拟得到回采巷道的塑形区在剧烈影响范围内呈非对称分布,在剧烈影响范围之外塑形区过渡到以巷道中轴线对称分布状态。

②通过连续化现场实测获得,测站距工作面较远时,巷道深部位移显现指标增长量并不明显且趋于平稳,而回采巷道受工作面剧烈采动影响时,深部位移变化率显著增加。

③研究得到,在不同顶板条件下差异化支护技术对工作面超前两巷围岩控制应用效果良好。

参考文献

- [1] 曹建波.回采巷道矿压显现特征分析研究[J].山东科技大学学报(自然科学版),2005(1):26-29.
- [2] 吴龙泉,朱友恒,张明鹏,等.回采巷道强矿压显现发生机理及防治措施[J].煤矿安全,2016,47(11):219-221.
- [3] 孔维锋.坚硬顶板条件下采动岩体能量分布规律与矿压显现特征[J].煤矿安全,2017,48(9):194-196+200.
- [4] 龙景奎,杨风才,何敏,等.深部回采巷道超前压力区锚索梁协同锚固试验研究[J].采矿与安全工程学报,2021,38(1):103-109.