

受采动影响大断面巷道支护技术

王先军

(湖南华润煤业 唐洞煤矿有限公司, 湖南 郴州 423400)

摘要:利用顶板窥视仪、X射线衍射仪对-200 m井底车场巷道围岩状况进行了观测分析,针对受采动影响巷道特性,采用了“注浆+锚杆+锚索+喷浆”联合支护修复巷道,再通过数值模拟和现场观测对支护效果进行了分析和检验,结果表明新支护方案较修复前相比围岩表面收敛位移量下降了80%以上,巷道围岩变形得到较好控制,表明新支护方案能保证该巷道围岩的长期稳定。

关键词:大断面;采动影响;围岩稳定性;联合支护

中图分类号:TD353 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9102(2016)02-0011-04

Supporting technology of large section roadway affected by mining

WANG Xianjun

(Tangdong Coal Mine Co. Ltd., Hunan Hurui Coal Industry, Chenzhou 423400, China)

Abstract: This paper uses the roof rock peep instrument and X-ray diffraction to observe and analyze the rock condition at -200 m shaft bottom of Tangdong Coal Mine. According to the characteristics of surrounding rock of roadway affected by mining, it uses the supporting technology that the method of “grouting plus bolt plus anchor plus spray” to repair the roadways, and the supporting effect is analyzed and tested by numerical simulation and field observation. Results show that the displacement of the surrounding rock surface is decreased by more than 80% compared with the old support scheme, and the deformation of roadway surrounding rock is well controlled, which indicates that the new support scheme can ensure the long-term stability of the surrounding rock.

Key words: large section; affected by mining; stability of surrounding rock; combined supporting

近年来,许多矿井面临煤炭资源接近枯竭的窘境,为此,该类矿井开始开采保护煤柱等优质资源,虽然能解决矿井资源问题,但也导致矿井的永久巷道受到采动影响而破坏,出现顶板事故隐患.因此许多学者在受采动影响下巷道支护技术及原理方面进行了深入研究.如文献[1]对受上部煤柱采动影响的底板巷道围岩稳定进行了研究;文献[2]对受采动影响采场的支承压力分布规律进行了数值模拟研究;文献[3]对沿煤层走向采动影响下的底板应力集中系数进行了深入研究;文献[4]对龙固煤矿跨采工作面进行了UDEC数值模拟分析;文献[5-7]对受采动影响而围岩破碎的巷道支护进行了研究;文献[8]对大断面煤仓硐室围岩稳定性进行了研究;文献[9]对受采动影响的井底车场硐室进行了支护技术改革;文献[10]对巷道易失稳顶板进行了可靠性分析研究.故随着支护技术的发展,维护好受采动影响下的巷道成为可能.

1 工程概况

湖南华润煤业唐洞煤矿从建井至今已开采接近40年,煤炭资源已接近枯竭,最近几年开始开采工业广场附近的保护煤柱.该矿-200 m井底车场与1#煤最近处只有20 m,因保护煤柱的开采,该巷道受采动

影响较大,围岩较为破碎,巷道变形较为严重,给矿方安全生产带来极大影响.该巷道断面特征如图1所示.

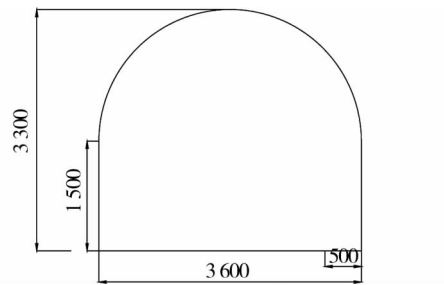
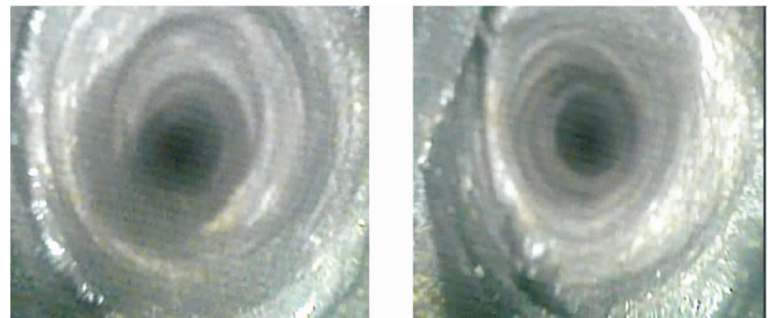


图1 -200 m井底车场巷道断面图

2 受采动影响巷道围岩失稳分析

较多工程实践证明,受采动影响巷道围岩失稳原因主要为此类巷道围岩状况和围岩应力分布情况,现就唐洞煤矿-200 m井底车场巷道失稳原因进行归纳总结.

1) 巷道处于应力集中区域,围岩破碎.保护煤柱底板下的巷道处于应力集中区域,因此当采动煤柱时,-200 m井底车场硐室受高应力影响,其围岩较为破碎,矿方通过顶板窥视仪对巷道围岩裂隙发育情况进行了测试,由图2所示.该巷道顶板1.1 m处围岩开始较为破碎,1.3 m处围岩离层现象明显,1.7 m处顶板围岩再次发现离层,且较为破碎,至顶板1.8 m后,巷道顶板围岩又归于完整.



(a)顶板围岩离层

(b)顶板围岩破碎

图2 顶板围岩状况图

2) 巷道围岩特性差.围岩性质也是巷道围岩失稳的重要因素,本文通过使用X射线衍射仪对该巷道围岩特性进行了分析.分析结果为石英6.5%,珍珠石6.2%,高岭石77.4%,利蛇纹石4.7%,蒙脱石5.5%.可知,该巷道含高岭石、蒙脱石等粘土矿物较多,一旦遇水,此类围岩极易软化,导致巷道稳定性难以控制.

3) 现有巷道支护形式不合理.原支护方案为砌碛支护,此类支护虽然能形成连续支护体,且能封闭围岩防止风化.但根据软岩易膨胀的性质以及砌碛支护为刚性支护的特点,井底车场经常发生拱体破坏成为必然.

4) 巷道应力集中较大.该巷道埋深为350 m,此处在未受采动影响时垂直应力为8.75 MPa,当巷道上方保护煤柱开采时,将在-200 m井底车场处发生应力集中现象.根据经验动压系数一般取2.0~3.0,则该处巷道的垂直应力将高达17.5~26.3 MPa,巷道围岩在高采动压力下势必将发生破坏,无法形成自稳结构.

3 巷道修复技术

3.1 支护参数设计

因该巷道围岩较为破碎,且围岩为软岩特性,因此本次支护修复方案的核心为注浆,既可以加固围岩本身强度,又可以将巷道内部围岩与空气及水隔绝,防止围岩风化.在此基础上再进行锚杆+锚索+喷浆加强支护.锚杆采用 $\Phi 18$ mm,长2 000 mm,间排距为850 mm \times 850 mm的高强度螺纹锚杆;锚索采用长6.0 m,间排距为1 000 mm \times 2 000 mm的钢绞线,其具体支护参数见图3所示.

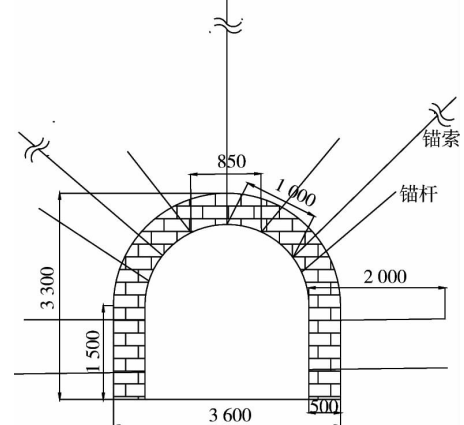


图3 巷道新支护方案

本次采用浅孔注浆方式,注浆孔深 2.5 m. 采用 425# 水泥和水泥速凝剂,浆液水灰比为 0.8 : 1.0,排间距为 2.0 × 1.5 m. 注浆压力为 2 MPa,注浆孔布置如图 4 所示. 其注浆系统如图 5 所示.

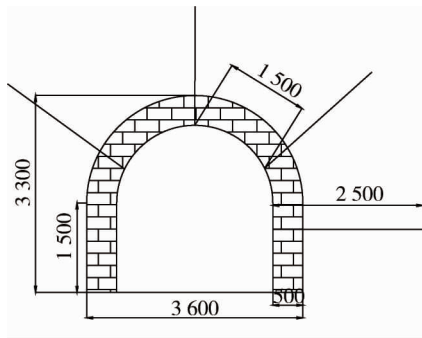


图 4 注浆孔布置图

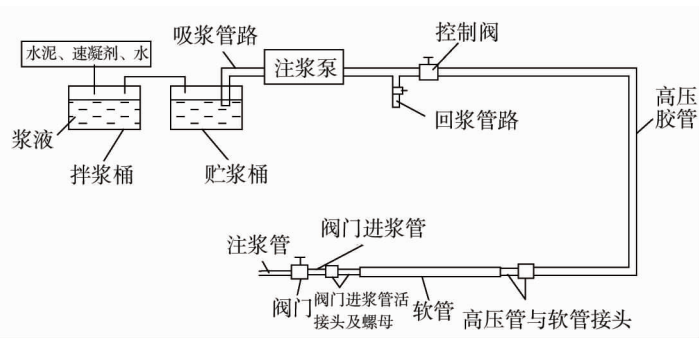


图 5 注浆系统示意图

3.2 新支护方案数值模拟分析

为检验新支护方案的支护效果,本次采用 FLAC^{2D} 进行数值模拟分析,模型网格划为 150 × 150,根据柱状图建立数值模拟分析模型,新方案支护模拟结果见图 6 和图 7 所示.

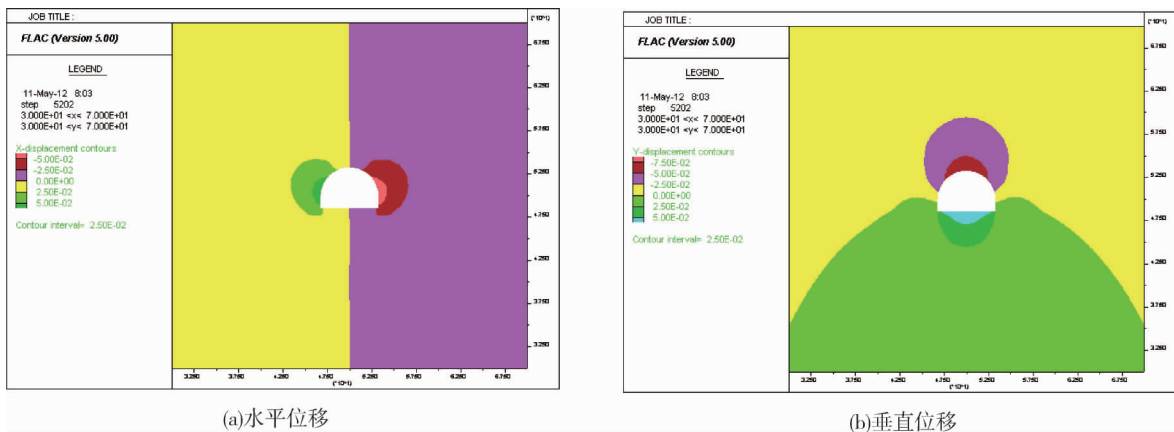


图 6 新方案的围岩移动

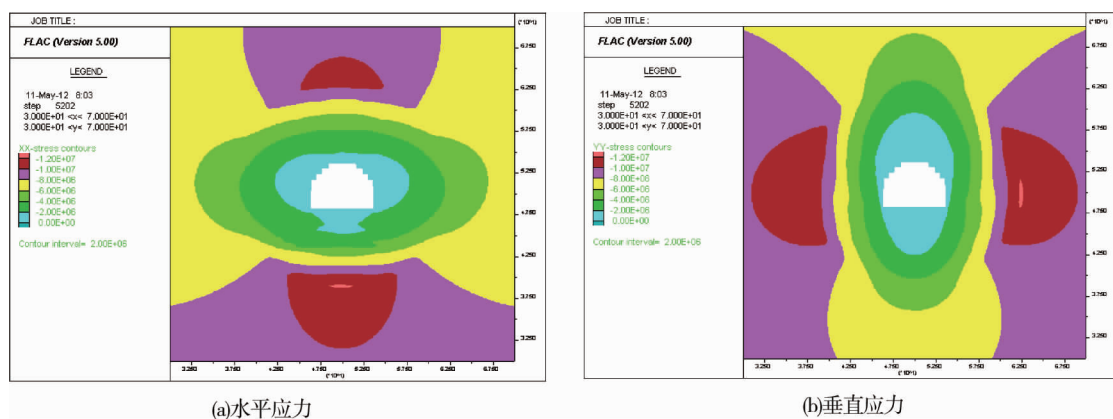


图 7 新方案的围岩应力分布

从图 6 可知,巷道围岩变形在可控制范围内,较原方案已大大减少,这是由于注浆后,其岩体的整体性得到提高,支护体与围岩的共同承载体作用发挥明显. 从图 7 可知,巷道围岩应力释放范围较小,这对围岩破碎的井底车场硐室稳定性是有利的. 因此新支护方案是合理有效的.

4 支护效果观测

通过采用十字法对巷道围岩变形进行观测,共设置2个观测点,观测时间持续3个月,观测数据见图8所示。

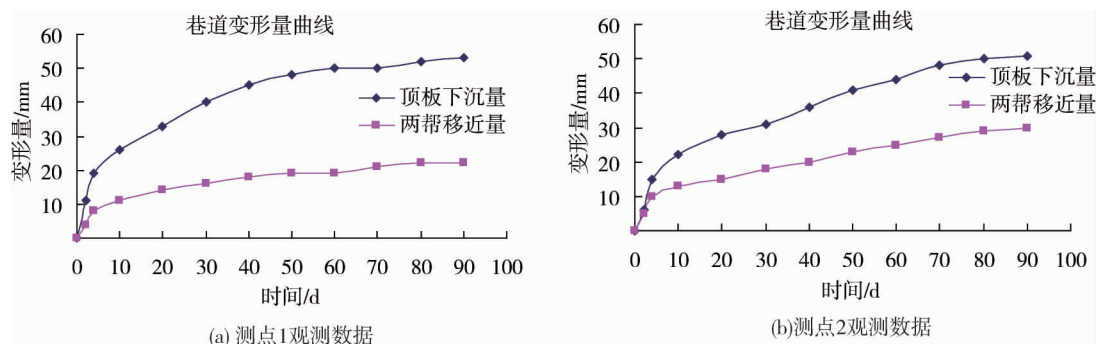


图8 围岩变形观测

从图8可知,测站1顶板下沉量最大值为53 mm,两帮最大移近量为22 mm,测站2顶板最大下沉量为50.5 mm,两帮最大移近量为30 mm.与修复前相比围岩表面收敛位移量下降了80%以上,巷道围岩变形得到较好控制,表明新支护方案达到了预期效果。

5 结论

1)唐洞煤矿-200 m井底车场巷道处于保护煤柱的集中应力范围内,其最大垂直应力接近27 MPa,致使巷道围岩较为破碎,通过顶板围岩窥视仪观测发现该巷道顶板1.7 m内的围岩出现了不同程度的离层和破碎情况。

2)通过预先注浆加固围岩,可以大幅度的提高支护体和围岩的共同承载作用,再经过“锚杆+锚索+喷浆”第二步强力支护,可抑制破碎围岩的进一步扰动破坏,能保证围岩的稳定性。

3)通过数值模拟分析和现场矿压观测,新支护方案即“注浆+锚杆+锚索+喷浆”联合支护方案能有效控制围岩变形,与修复前相比围岩表面收敛位移量下降了80%以上,巷道围岩变形得到较好控制,表明新支护方案达到了预期效果。

参考文献:

- [1] 陆士良,姜耀东,孙永联. 巷道与上部煤层间垂距Z的选择[J]. 中国矿业大学学报,1993,3,22(1):1-7.
- [2] 赵同彬,张洪海,陈云娟,等. 支承压力分布演化规律及对煤岩体破坏的影响[J]. 辽宁工程技术大学学报(自然科学版),2010,29(3):421-423.
- [3] 袁本庆. 近距离厚煤层采场底板岩体应力分布及采动裂隙演化规律研究[D]. 淮安:安徽理工大学,2012.
- [4] 王红胜,张东升,王旭锋,等. 综放面近距离跨采下山分区加固技术[J]. 西安科技大学学报(自然科学版),2007,27(4):559-564.
- [5] 蔡志良. 两次采动影响下底板巷道围岩控制技术研究[D]. 淮安:安徽理工大学,2012.
- [6] 尧军. 采动影响下巷道群稳定性研究[D]. 焦作:河南理工大学,2008.
- [7] 朱庆华. 深部骑跨采巷道围岩变形力学分析及稳定性控制研究[D]. 徐州:中国矿业大学,2010.
- [8] 王卫军,张鹏,彭文庆,等. 锚杆注浆联合支护大断面煤仓硐室围岩变形分析[J]. 湖南科技大学学报(自然科学版),2008,23(4):6-9.
- [9] 王国举,赵伏军,余学云,等. 唐洞煤矿-200 m井底车场修复技术[J]. 湖南科技大学学报(自然科学版),2012,27(4):42-45.
- [10] 陈鑫源,朱永建,余伟健. 锚杆支护巷道顶板稳定性动态可靠性分析[J]. 湖南科技大学学报(自然科学版),2014,29(3):6-10.