

松软煤层 I 类直接顶锚杆巷道破坏分析

陈海良

(邯郸矿业集团郭二庄矿业公司, 河北 邯郸 056303)

摘要: 普通条件下锚杆支护巷道变形可以通过增加顶部锚索来加强悬吊作用或加强组合梁作用而得到改善, 但在有些条件下, 如松软煤层 I 类直接顶, 也可能发生不常见的顶板破坏, 顶板被水平挤压发生水平变形的情况下, 无法通过增加顶部悬吊作用或组合梁作用来改善。

关键词: 松软煤层; I 类直接顶; 水平应力; 挤压变形

1 前言

在煤巷支护中, 锚杆支护与传统的架棚支护相比具有显著的技术经济优越性。其主要表现在: 锚杆支护可以充分利用围岩的自承能力将载荷体变为承载体; 棚式支护属于被动支护, 基本不具有初承力, 而锚杆支护属于主动支护, 锚杆安装后, 即对围岩提供轴向或横向的支护阻力, 且随围岩变形支护阻力不断增加, 增加了围岩自身的强度, 使得围岩自身具有支护能力; 支护强度及支护效果明显好于架棚支护。

我国“九五”期间开始大力推广锚杆支护, 至今锚杆支护已经广泛应用, 其技术和理论日臻成熟, 大中型煤矿煤巷应用锚杆支护已经达到80%以上。

锚杆的支护理论有悬吊理论、组合梁理论、组合拱理论等。煤巷锚杆支护巷道常见的破坏或变形形式有顶板开裂下沉、切顶冒落、两帮鼓起、底板鼓起等。一般可以通过增加顶部锚索来加强悬吊作用或加强组合梁作用而得到改善。

但在有些条件下也可能发生不常见的顶板破坏, 比如顶板被水平挤压发生水平变形的情况下, 无法通过增加顶部悬吊作用或组合梁作用来改善。

2 特殊地区条件下锚杆支护

郭二庄矿一水平九采区, 采用锚杆加锚索支护, 施工后开始观测变形量, 至25天时, 变形速度达到最大, 90天时变形量顶底间达到1.8 m, 两帮间达到2.2 m。

2.1 地质条件

该区煤层厚度0.5~3.99 m, 平均3.51 m, 倾角 20° ~ 26° , 平均 23° 。煤层松软, f值为1.5~3。

伪顶为碳质页岩, 厚度0~0.28 m。直接顶为粉砂岩, 厚度0~3.5 m, 灰黑色含碳质及植物化石, 属 I 类直接顶, f值为2~3。老顶为中细砂岩, 厚度6.89~10.5 m, 灰黑色, 下部为互层状, 泥质胶结。

底板为泥岩, 厚度3.36~8.06 m, 水平层理明显, 上部含化石, 下部含泥质结核。

安全科普知识

- ◆ 不断发展的三维地震勘探技术
- ◆ 钻探勘查技术
- ◆ 中国煤炭能源新产业发展现状
- ◆ 中国煤炭煤质特征
- ◆ 中国煤炭煤质特征1
- ◆ 中国煤炭分类国家标准中各类煤
- ◆ 怎样做好煤矿新工人安全教育培训
- ◆ 我国煤矿职业危害的防治对策
- ◆ 数字解读山西煤炭
- ◆ 数字化矿井筑起安全保障线

[更多>>](#)

专家答疑

- ◆ 主巷道的风力
- ◆ 煤矿启封密闭的安全技术措施
- ◆ 主井的防腐处理
- ◆ 上隅角瓦斯治理
- ◆ 请问有没有办法让烟煤变成无烟煤变无烟煤
- ◆ 请问缺失挥发份的值怎么计算
- ◆ 证件
- ◆ 皮带断带的问题
- ◆ 抽出式局部风机的用途

[更多>>](#)

2.2 支护形式

2.2.1 顶部

锚杆：螺纹钢 $\Phi 22$ mm，长度2 200 mm。树脂药卷：Z 23602卷/孔。

锚梁： $\Phi 16$ mm圆钢焊接而成。长度4 500 mm，每架梁7根锚杆，梁距700 mm。

金属网：采用 $\Phi 8$ mm盘条焊接，网孔100 mm \times 100 mm。

锚索： $\Phi 17.8$ mm，长度7 300 m，3根/排，排距1.4 m，树脂药卷Z 2360 \times 2+Z 2335。

2.2.2 帮部

锚杆：圆钢 $\Phi 18$ mm，长度2 400 mm。700 mm \times 700 mm布置，树脂药卷：Z 23601卷/孔。

金属网：采用 $\Phi 8$ mm，盘条焊接，网孔100 mm \times 100 mm。

2.3 破坏情况

采用炮掘方法随掘随锚，巷道净宽4.4 m，净高2.8 m，直墙梯形断面。

施工后，每20 m设置1个观测站进行顶底、两帮移近量观测。观测结果见表1、表2。

表1 九采区胶带下山顶底变形观测

观测站	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1°	0	127	260	511	621	853	1255	1433	1552	1604	1650	1660	1690	1715	1746	1766	1780	1802	1811
2°	0	210	250	320	432	630	1006	1122	1231	1334	1430	1492	1525	1571	1614	1650	1667	1682	1700
3°	0	152	196	350	504	776	1034	1143	1195	1322	1516	1555	1610	1652	1683	1735	1788	1814	1852

表2 九采区胶带下山两帮变形观测

观测站	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
1°	0	93	232	365	554	904	1336	1421	1562	1650	1787	1881	1967	2012	2091	2122	2153	2195	2210
2°	0	68	199	350	516	762	1154	1355	1477	1578	1692	1832	1954	1988	2009	2033	2062	2087	2104
3°	0	112	175	321	490	690	1006	1266	1378	1587	1776	1791	1816	1846	1866	1904	1996	2015	2057

巷道变形后的断面见图1。

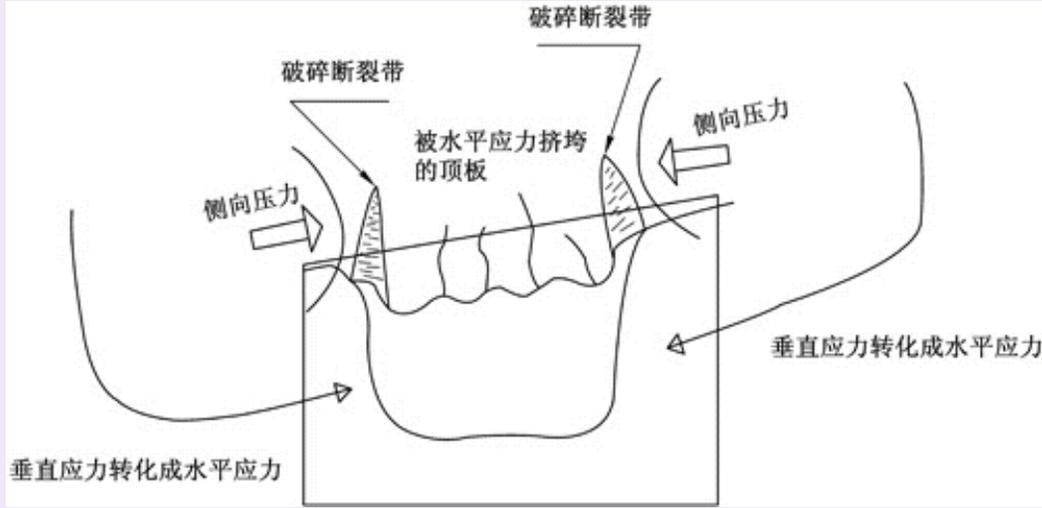


图1 巷道变形后的断面示意图

两帮移近量很大，最大2 200 mm，使得断面呈倒梯形；顶底移近量最大1 800 mm，主要是底板鼓起，顶板下沉量一般在500 mm以内；顶板变形受挤压而破坏；锚梁呈波浪型，锚杆沿断面方向间距缩小，相邻锚杆间最大缩小量为125 mm；顶板两侧都有由于水平挤压造成的破碎断裂带。

2.4 受力分析

多数情况下遇见的顶板变化是由于垂直压力作用使顶板产生弧状下沉，顶板受拉伸作用，为了增加顶板的抗拉能力而安装梯子梁。

该区的顶板却呈波浪状变形，是由于顶板抗压强度不足而破坏的。其根本原因是煤层松软且煤帮支护强度低，在垂直应力作用下发生塑性变形，使垂直应力转化为煤层内的水平应力，由于煤层与顶板之间的黏结摩擦作用，水平应力直接对巷道顶板产生挤压，粉砂岩顶板因强度不足而被挤垮变形，进而整体支护结构遭到破坏。

3 结论及对策

通过以上分析可知，这段巷道损坏的主要原因是水平应力大、顶板强度低、底板无约束。针对这些原因，可以采取相应措施改善支护状况。

(1) 增加煤帮的支护强度

在这种条件下要把煤帮的支护作为重点来研究，超前预注浆可以增加煤层自身的强度，但成本较高。目前有效的方法是加长锚杆、加打锚索、帮部采用封闭式支护。锚杆加长可以使锚杆锚固在相对稳定的煤层，加打锚索不仅可以锚固在较稳定的煤层，也可以在锚索范围内形成预应力区，封闭式支护（如无孔的塑料网）可以避免挤碎的煤末泄漏或被水冲掉。

帮锚索施工时，由于受钻具及工艺限制长度一般不超过4 m，如果能加长到5 m以上效果会更好。

(2) 加强顶角、底角支护

由于顶板受到挤压作用，可以将顶角的两根锚索加长到9 m，并且与水平成60°左右，使水平方向的分力抵消部分水平应力。为防止锚索在索具处被剪断，可以使用楔

形垫。

底角是应力集中区，底角锚杆可以有效地增加强度，减缓底鼓、帮臌程度，这也是整体支护结构不被破坏的关键之一。底角锚杆被忽视，往往造成迅速底鼓，进而两帮煤体涌出，巷道支护结构被破坏，造成支护失败。

(3) 沿顶底掘进

这样可以避免底鼓产生，因为留底煤势必会产生底鼓现象，底部煤体鼓出后，两侧煤体将随之被挤出，两帮支护失效，整体支护失败。沿顶底掘进在条件相似的七采区取得了成功，但如果这种条件下的煤厚超过4 m，巷道太高会造成两帮支护困难，加长加密帮锚索是个有效手段。如何加长帮锚索还需要在实践中进一步摸索。

作者简介：陈海良(1967—)，男，河北魏县人，邯郸矿业集团郭二庄矿业公司技术科长，工程师。

[版权声明](#) [商铺介绍](#) [理事会章程](#) [广告招商](#) [CCTE网站联盟](#) [友情链接](#) [帮助中心](#)

主办单位：煤矿与煤炭城市发展工作委员会

协办单位：北京嘉诚禾力广告有限公司

联系地址：北京市海淀区恩济庄18号院4号楼 邮政编码：100036

电话：010-88124838 88127046 传真：010-88127046

E-mail: master@mtsboxn.com mtsboxn@163.com

网站备案号：京ICP备05035317号

