

深井大断面巷道交岔点破坏形式与控制对策

黄茂鸿, 隋晓东

(中国矿业大学 矿业工程学院, 江苏 徐州 221008)

[摘要] 深部大断面交岔点结构复杂、应力集中程度高, 支护难度大, 通过现场调查交岔点的破坏形式, 分析了破坏机理, 采用“先让后抗、适当让压”的支护思路, 实施锚固索耦合支护及底角锚杆控制底鼓, 采用“双控锚杆”降低了独立岩柱长细比, 提高了交岔点“牛鼻子”部位的支撑能力。将试验方案应用于工程实例, 取得了良好的支护效果。

[关键词] 深部; 大断面交岔点; 应力集中; 双控锚杆; 长细比

[中图分类号] TD353

[文献标识码] B

[文章编号] 1006-6225 (2010) 02-0054-02

Failure Style of Large-section Roadways' Intersection in Deep Mine and Its Controlling Countermeasure

交岔点是矿井运输的咽喉部位, 跨度大, 服务年限长, 支护可靠性程度要求高。在交岔点支护技术中, 较多使用钢梁棚式支护、锚喷支护。近年来, 由于锚网索支护所具有的主动、让压以及劳动强度低等特点, 在生产现场中得到越来越多的应用^[1-3]。

由于交岔点断面大, 构造条件复杂, 尤其是在深部复杂高构造应力情况下, 失稳返修现象增加, 不得不采用二次支护或用锚网与钢架联合支护, 且支护效果不太理想。“牛鼻子”部位应力集中程度高, 往往成为最先破坏的部位, 成为交岔点支护中的关键。通过对交岔点的大量现场调查, 总结了深部岩巷大断面交岔点典型破坏特点, 提出了控制对策并进行现场试验。

1 大断面交岔点破坏特点及机理分析

随着煤矿开采进入深部开采阶段, 深部巷道普遍出现了与浅部开采不同的一些非线性大变形现象, 如片帮、围岩大变形、大地压等, 给支护与开采带来了很大难度^[4]。深部交岔点同样存在这些现象, 但又有其自身的特点。因此, 有必要对交岔点的变形特点和机理进一步研究。

1.1 交岔点大断面巷道顶板下沉

目前巷道断面一般小于 6m, 交岔点主巷和支巷断面大多 4m 左右。但是如果“牛鼻子”破坏严重, 失去支撑能力, 主巷和支巷往往连成整体, 形成更大断面巷道, 往往造成顶板下沉, 进一步恶化“牛鼻子”支撑效果, 形成恶性循环, 最终造成交

岔点破坏。因此, 对其中间岩柱进行适时加固, 维持交岔点“牛鼻子”对顶板围岩的支撑能力, 是保持整个交岔点稳定的关键点。

1.2 “牛鼻子”压裂及横向鼓出

交岔点巷道在掘进过程中, 由于受交接巷道顶板卸压区和两帮的支承压力区相互叠加的影响, “牛鼻子”往往成为交岔点区域应力最集中的部位, 应力集中系数较开凿前提高 40%~50%。“牛鼻子”部位的变形以“X”形共轭剪切裂纹、竖向“一”字形裂纹和沿巷道走向受压鼓出为主。“牛鼻子”维护良好, 不仅可以减小高应力积聚, 而且起到一定的减跨作用。

1.3 交岔点大断面顶板剪切破坏

交岔点大断面在“牛鼻子”过于软弱而失效的情况下, 会发生顶板下沉。然而, 经过加固的“牛鼻子”刚性过大, 巷道顶板围岩刚度相对较低, 造成支护体与巷道顶板的刚度不耦合, 同样会导致顶板开裂。由于破坏面是由下往上不稳定扩展引起的, 当达到一定高度时承载能力已经达到极限, 因此, 围岩顶板的顶面处应力分布的差异不会对其承载力有太大影响。

2 控制对策

深部交岔点遵循一般软岩巷道工程的支护思路, 采用“先让后抗、适当让压”的支护思路, 实施锚网索耦合支护及底角锚杆控制底鼓等措施。在此基础上还应针对上述交岔点的特征破坏特点, 提出相应的控制对策。

[收稿日期] 2009-12-16

[作者简介] 黄茂鸿 (1967-), 男, 江苏东台人, 在读矿业工程硕士研究生, 高级工程师, 长期从事煤矿生产技术管理工作, 现任徐州矿务集团生产技术部掘进科科长。

2.1 深部巷道锚网索耦合支护对策

合理的锚网索耦合支护参数设计,可以最大限度地提高锚固体的力学参数,改善被锚固岩体的力学性能,提高围岩的承载能力,有利于保证巷道围岩的稳定。

深部巷道围岩松软破碎,且大多数为层状结构,在其中开挖巷道,通过有效的锚杆和锚索支护,一方面,可以依靠锚杆的锚固力增加各岩层间的摩擦力,防止岩石沿层面滑动,避免各岩层出现离层现象;另一方面,锚杆杆体可增加岩层间的抗剪刚度,阻止岩层间的水平错动,从而将巷道顶板锚固范围内的几个薄岩层锁紧成一个较厚的岩层(组合梁)。

2.2 巷道断面及“牛鼻子”尺寸优化

显然,锚杆支护的巷道其跨度不可能无限增大,若要开挖巨型巷道或硐室,则有必要采用其他支护形式。对于交岔点,“牛鼻子”可作为天然存在的支护体,应当充分利用其对顶板的支护能力。

对“牛鼻子”局部支护应采用“强支硬顶”的思路,加固后的“牛鼻子”作为巷道顶板的支护结构,要求其承载能力满足一定要求,如果尺寸过小,虽经加固仍很难满足要求的承载能力,则有必要重新设计,加大“牛鼻子”尺寸。由于“牛鼻子”为线形结构物,故对其尺寸的限制反映在对其厚度的限制上。

3 工程实例分析

3.1 工程概况

夹河煤矿三号交岔点工程位于-1010m西二区域机轨运输大巷的起始段,主要服务于该采区。巷道位于-1010m井底车场西侧,止于京福高速公路东侧,整个区域为未开拓区域。

该二采区地面标高38~42m,工作面标高-1010~-1005m。-1010m西二机轨大巷开始揭露的岩性为9煤底板砂页岩、砂岩、并渐渐穿过9煤、9煤顶板砂页岩砂岩及9煤底板、砂页岩、砂岩,1、2层灰岩、砂页岩砂岩。巷道穿过的岩性种类多,特别穿过SF28、SF30及靠近F1、F1-1等大中型断层,受其影响岩石裂隙发育,煤岩层产状变化较大。

3.2 “牛鼻子”双控锚杆控制技术

双控锚杆由普通螺纹钢锚杆两端车丝加工而成,“牛鼻子”成型后,从其两侧对穿安装双控锚杆,并施加预紧力,将竖向贯通的主裂缝闭合,使各自独立的岩柱协同工作,降低了独立岩柱的长细

比,提高了交岔点“牛鼻子”的支撑能力。

根据“牛鼻子”尺寸及成型条件,初喷混凝土50mm,两边铺网并加钢带,用双控锚杆全长紧固,安装好后复喷混凝土100mm。具体见图1。

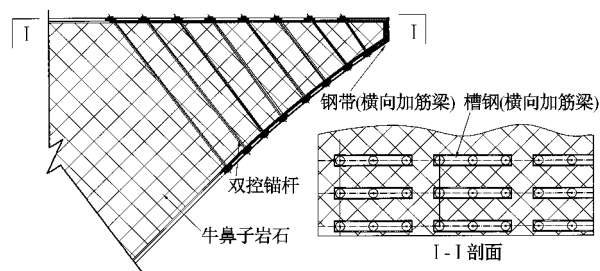


图1 双控锚杆布置

3.3 支护效果

从巷道开始施工,在交岔点不同断面共设置了6个测点,进行了长期的观测。从观测结果分析,交岔点的巷道表面位移和底鼓量控制在允许的范围之内,巷道成形好,未出现开裂和底鼓现象,变形监测曲线见图2。

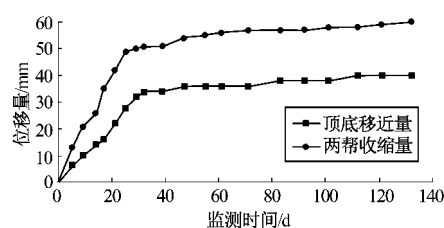


图2 巷道位移监测曲线

4 结论

对于现有技术条件来说,锚杆支护体系有其应用的局限性,对于大断面巷道应限制其最大断面尺寸。对“牛鼻子”应采用局部“强支硬顶”的支护思路,提高“牛鼻子”支护强度,针对其变形破坏特点,采用双控锚杆加固形式,并限制“牛鼻子”最小厚度尺寸,使其对巷道顶板能够提供足够支撑。

[参考文献]

- [1] 靖洪文,何国彬.深井软岩巷道锚喷网支护试验研究[J].建井技术,1994(4/5):28-30.
- [2] 黄乃斌,孔德惠.大断面交岔点顶板变形与加固控制技术研究[J].采矿与安全工程学报,2006,23(2):249-252.
- [3] 祁和刚.煤巷交岔点大断面联合支护研究[J].矿山压力与顶板管理,1997,14(3/4):166-167.
- [4] 何满潮,袁和生,靖洪文,等.中国煤矿锚杆支护理论与实践[M].北京:科学出版社,2004.

[责任编辑:王兴库]