大断面软岩交岔点锚索锚注联合支护技术

叶　敏[1],李文权[2],王传兵[3]
(1.淮南矿业集团孔李煤矿,　安徽 淮南 232073;　2.淮南职业技术学院,　安徽 淮南 232001,
3.淮南矿业集团规划部　安徽 淮南 232001)

[摘　要]　针对孔李煤矿孔井西四采区轨道下山交岔点岩性及实际破坏情况,为了永久地支护该交岔点,分析了其破坏原因及锚索锚注加固的机理,从加固围岩和提高围岩自身承载能力出发,针对围岩松散破碎,原有传统的补锚网喷修复方法效果不理想的实际情况,根据锚索和锚注的支护特点和应用范围,采用锚索锚注联合支护技术对其进行修复加固,修护后交岔点支护效果良好,取得较好的技术经济效果,该种联合支护方式对类似交岔点维修加固效果明显。

[关键词]　大断面;　软岩;　交岔点;　锚索锚注;　支护
[中图分类号]TD353^{+}.6　　[文献标识码]A　　[文章编号]1671-4733(2004)04-0108-02

一　工程概况

孔李煤矿孔井 -530 mW_4 采区轨道下山与中部车场相联的交岔点设计长度 15.7 m,最大净断面宽 7.5 m,高 4.7 m。交岔点所处层位为粉砂岩、泥岩互层,夹杂 0.2 ~ 0.4 m 厚煤线,且被一落差 3 m 的逆断层斜切,围岩松软、破碎,节理较发育。

该交岔点于 1996 年 7 月施工,采用锚喷支护。施工半年后变形破坏严重,出现砼喷层开裂、离层、局部掉顶以及顶帮来压变形现象。1997 年 4 月对其进行了第一次刷补锚网喷维修,但仍不稳定。随着 -530 m 水平西四采区采掘活动的进行,采场压力重新分布,交岔点的损坏更加严重,至 2004 年 2 月,该交岔点累计维修达 5 次之多,但效果仍不明显。局部损坏严重,钢筋网撕裂,拱顶下沉,最大下沉量达 1.5 m,最大底鼓量 0.7 m,两帮移近量 0.5 m,顶板开裂宽度达 50 mm,砼离层,严重影响矿井的安全生产和危及行人的人身安全。

二　支护原理分析

现将几种方式的原理进行比较分析 。

(1)若采用普通锚杆支护,由于围岩的可锚性差,锚杆的锚固能力难以发挥,特别是在围岩松动范围大,顶板围岩松散破碎严重的情况下,围岩本身的自稳能力更差,完全使用锚杆支护较难实施。

(2)若利用注浆锚杆,注入的浆液可以将松散破碎的围岩胶结成整体,改变围岩的松散结构,提高围岩的粘结力和加大内磨擦角,有效地改变岩体的力学物理性质,提高岩体自身强度,从而将围岩本身作为支护结构的一部分,充分调动围岩的自承能力。通过注浆,还可以利用浆液封堵围岩裂隙,隔绝空气,防止围岩风化,且能防止围岩被水浸湿而降低围岩的本身强度,提高围岩稳定性。

(3)利用注浆锚杆的浆液充填围岩裂隙,提高围岩强度,配合锚喷支护,形成一个新的承载结构——多层有效组合拱,即喷网组合拱、锚杆压缩组合拱及浆液扩散加固拱的组合,从而扩大了支护结构的有效承载范围,提高其整体性和承载能力。另外,注浆加固后能确保锚杆实现全长锚固,从而提高了锚杆的锚固力和可靠性,保证支护结构的稳定。

(4)采用锚索张拉并辅以喷砼,利用悬吊作用可使坚硬岩层与松散岩层联成一体,阻止岩体进一步变形。注浆后,为锚杆、锚索提供有力依托基础,并可以将两者的预紧力、锚固力做到有机结合,有效

[收稿日期]2004-09-03
[基金项目]淮南职业技术学院科研项目(HKJ04-3)
[作者简介]叶敏(1963-),男,安徽安庆人,工程师,从事煤矿安全技术管理工作,电话:0554-7649211。

万方数据

阻止巷道的变形破坏。

三　修复加固方案及支护技术参数

1　修复加固方案

基于上述支护原理,根据交岔点破坏的实际情况,从加固围岩和提高围岩自身承载能力两方面考虑,决定采用锚索和锚注联合支护技术对其进行维修加固。具体步骤为首先刷大顶帮至规定尺寸,初喷一层砼,补打锚索和注浆锚杆,注浆加固后,复喷砼;底板卧底后,布置底角注浆锚杆,进行注浆加固。因交岔点围岩松软、破碎,变形量大,刷大断面时其宽度较设计值加大0.3 m,高度加大0.2 m。

2　支护技术参数

初喷砼厚度80 mm,复喷砼厚度100 mm。锚索规格为Φ15.24 mm×6 500 mm,间排距2 000 mm×2 000 mm。顶帮注浆锚杆规格为Φ22 mm×2 000 mm,间排距1 400 mm×1 400 mm。底角注浆锚杆规格同顶帮锚杆,排距1 400 mm,下扎角度30℃~45℃。注浆采用水泥单液浆,水灰比(0.6~0.8):1,注浆的起始压力为0.5 MPa,最大注浆压力为4.0 MPa。

四　锚索锚注施工

1　施工工艺

先架设脚手架,用长把工具清除顶、帮危矸活石后,刷大顶帮至规定尺寸→初喷一层80 mm厚砼→打锚索,锚索与原先锚杆之间用12#槽钢联成一体→打顶、帮注浆锚杆→卧底→打底角注浆锚杆→注浆加固,然后复喷100 mm厚砼。

2　技术要求

(1)　锚索支护

锚索采用K2335快速树脂药卷1根和Z2350中速树脂药卷2根进行锚固。

钻杆选用B19可接钻杆,每根1 m或1.5 m长,钻头为Φ27 mm,将锚固剂用索体一端顶到眼底,开动锚杆钻机,边推进边搅拌,15 s~20 s后停止搅拌(前半程用慢速,后半程用快速),并保持钻机推力3 min后卸下钻机。

锚固剂固化20 min后,可进行张拉。张拉前将孔口找平,安装槽钢、垫板及锚头,上锚具,用张拉千斤顶套在索具上,然后启动油泵张拉,使锚索达到预紧力,预紧力≥120 kN。现场预紧力实测可以达到200 kN,表明已锚至坚硬稳定岩层中。

(2)　锚注支护

采用自下而上,左右顺序的注浆作业方式,即每个巷道断面内注浆锚杆自下而上先注底角,再注两帮,最后注拱顶。注浆完毕,根据观测结果(采用超声波和打孔观测)确定是否需要复注。如需复注,先确定复注位置,然后进行复注加固,旨在对初次注浆效果较差的个别孔,或者是水泥凝结硬化时产生收缩变形大的部位进行复注加固。其施工技术要求如下:

①将水泥与水按规定水灰比拌制水泥浆,并用搅拌筒进行搅拌。在注浆过程中,根据情况及时调整注浆参数,避免发生堵塞等现象。

②据巷道注浆变化情况,及时开、停注浆泵,随时注意观察注浆泵压力的变化,控制注浆压力≤4 MPa。

③开机前应认真检查注浆管路接头是否牢固、严密,阀门是否完全开启,保证管路畅通。

从注浆施工来看,围岩裂隙发育程度不同,浆液的扩散半径变化较大,一般扩散范围达2.0 m以上,本次注浆共计消耗水泥11.5 t。

五　技术经济分析

(1) 加固效果很好。采用锚索锚注联合支护技术修复加固后,一年来实测结果为:顶板最大下沉量仅为10 mm,最大底鼓量为30 mm,两帮最大移近量为25 mm,基本控制了变形,巷道稳定,起到了很好的加固作用,确保了交岔点的安全(见表1)。

表1　注浆前后效果对比表

孔深/m		0~0.5	0.5~1	1~1.5	1.5~2.5
波速	注浆前	0~500	650	750	800
($m \cdot s^{-1}$)	注浆后	950	850	850	950

(2)施工速度快、工期短。采用锚索锚注联合支护修复交岔点,工期仅用了10天,且没有影响西四轨道下山正常的下料排矸运输作业。如果采用架U型棚修复加固约需一个月时间。

(3)工程造价低。原方案为刷大巷道断面、架U型棚并喷砼修复加固,每米单价6 415元,应用锚索锚注联合支护技术修复加固,每米单价3 150元,每修复加固1 m巷道节约3 265元,本交岔点修复加固15.7 m,合计节约5.13万元。据统计,孔李煤矿两井采用锚索锚注技术已修复同类交岔点130.2 m,实际节约资金42.5万元。

参考文献:

[1]　东兆星,吴士良. 井巷工程[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2002.

[2]　吴增光. 锚索加固技术在交岔点的应用[J]. 煤炭科学技术,2001,29(11):8-9.

[3]　韩立军,付厚利,林登阁. 复杂条件下巷道围岩加固技术研究[J]. 矿山压力与顶板管理,2003,20(3):1-4.

万方数据