

复杂地质条件下煤层胶带机头硐室修复加固技术

何红卫,徐颖,宗琦

(安徽理工大学 土木建筑学院,安徽 淮南 232001)

摘要:根据具体复杂地质条件下煤层胶带机头硐室变形的工程特点,分析了该硐室变形机理,提出了修复硐室的支架-锚索-注浆加固技术,经现场应用,获得较好的效果。

关键词:胶带机头硐室;修复加固;锚索

中图分类号:TD354 **文献标识码:**B

The Restoring Reinforcement Technology of Belt Conveyor Head Cave in Coal Seam Under Complicated Geological Condition

HE Hong-wei, XU Ying, ZONG Qi

(School of Civil Engineering and Architecture, Anhui university of science and technology, Huainan, Anhui 232001, China)

Abstract: According to the engineering property of the deformation of belt conveyor head cave in coal seam under complicated geological condition, the deformation mechanism of the cave is analyzed. The cave restoration technology of "supporter - anchor wire - grouting" reinforcement is presented, which is utilized in the project. The good result is achieved.

Key words: belt conveyor head cave; restoring reinforcement; anchor wire

1 工程概况

顾北矿 13-1 煤层胶带机上山机头硐室设计长度 33.769 m,最大掘进断面 6.805 m×5.815 m,底板标高为 -506.7 m。主体硐室尾部设有采区煤仓,北翼设有电机硐室等。该硐室由于处于半煤岩地带,先

在 2007 年 4 月份采用掘进机掘进施工,掘进断面半圆拱 4.8 m×3.6 m。支护形式 29U 可伸缩性钢支架,2007 年 6 月~7 月按硐室断面刷大改棚,8 月份施工煤仓,煤仓上锁口设计直径为 6.0 m,采用 C25 砼支护,仓体采用外锚、网、喷、注浆联合支护。该胶带机头所处位置地质条件复杂,岩性松软破碎,断层裂隙

收稿日期:2008-10-23

基金项目:国家自然科学基金资助项目(50774002);安徽省高校创新团队支持计划基金资助项目(TQ200705);安徽省自然科学基金资助项目(070414167)。

作者简介:何红卫(1966-),男,安徽巢湖人,安徽理工大学高级工程师,工程硕士研究生。主要研究方向:巷道修护。

发育,岩石硬度系数 $f=3.1$ 。硐室刷大期间,出现冒落现象,最高冒落高度2.6 m,硐室刷大结束后,淋水较大,最大淋水量 $2.47\text{ m}^3/\text{h}$ 。

2 胶带机头硐室变形特点及原因分析

2.1 胶带机头硐室变形测试

2007年4月份初采用掘进机掘进施工(硐室断面 $4\ 807\text{ mm}\times 3\ 954\text{ mm}$),至6月份初,硐室断面缩小为 $3.4\text{ m}\times 4.1\text{ m}$,硐室初期来压明显,经过硐室收敛测量显示硐室帮部、顶板、底板均有压力显现,其中底板底鼓量达 $7.167\text{ mm}/\text{d}$,两帮收敛量达 $11.783\text{ mm}/\text{d}$ 。硐室顶板、底板、两帮均有压力显现。

2.2 胶带机头硐室破坏工程特点

该硐室岩体结构为亚破裂结构,软弱夹层和各种类型的破裂带发育,构造节理分布广泛,小结构面交错。岩(煤)层强度低、含水率高、吸水性强、胶结性差、具有膨胀性、流变变形,内摩擦角小等特征。施工导硐时采用可缩性支架支护,由于受顶板压力和软弱夹层的影响,顶、帮、底全面来压,硐室断面缩小。经刷大—架大—套架—大跨度U型棚后,由于围岩稳定受到破坏,顶板淋水较大,硐室顶板松动性和膨胀性加大,加之整体失稳,冒顶现象时有发生。硐室来压明显,电机硐室抬棚处U型棚焊缝全部炸裂,拱形支护受压变尖。发生严重底鼓现象,原砟基础鼓出。

2.3 胶带机头硐室变形机理分析

2.3.1 施工工艺对胶带机头硐室变形分析

1)掘进施工时,采用网骨架棚支护方式为被动承载。加之刷大改棚施工时,顶板冒落较高,采用木跺接顶,致使支架背后充填不实,使支架与围岩表面呈现不规则点线接触,造成支架很难适应软岩硐室的不规则变形。

2)直腿半圆拱断面不能有效地对底板进行有效支护,顶板松动造成底板鼓起,频繁卧底又造成新地应力扰动,使两帮底角发生松动,并使棚腿不断内移,形成倒葫芦状硐室断面。机头硐室基础设计为单一形式,不成整体,底鼓造成两帮内移,而两帮内移由进一步促进底鼓。

3)机头硐室设计三叉抬棚支架本身结构不稳定,致使支架结构性失稳,不均匀地受载条件在支架内产生了很大地附加扭矩。附加扭矩地产生,一方面使可缩性接头难以滑动,使支架失去了可伸缩性,另一方面空顶使支架承载力达到极限,从而支架出现较大变形。

2.3.2 淋水引起胶带机头硐室变形分析

硐室淋水造成围岩内摩擦角变小,围岩胶结性减弱,膨胀性增加,围岩受淋水淋湿而没有得到及时疏排,由于硐室底板没有采用支护,膨胀的岩石在没有自由面的情况下不断往没有支护的底板流动,而硐室底板受到原始压力的作用,只能沿原始压力的方向往硐室内鼓起。

2.3.3 U型抬棚支护引起胶带机头硐室变形分析

硐室刷大后,采用的为U型棚支护,由于该硐室设计有两个电机硐室,在电机硐室与巷道交界处采用抬棚支护,该抬棚在设计上有一定的不合理性。一方面,大断面支护材料有焊缝,且焊缝布置在拐点,致使后期硐室来压即从拐点处破坏。另一方面,该抬棚架后,即产生了一个扭矩,扭矩的产生,使可缩性U型棚在搭结处生产了一个与硐室断面垂直的力,使得搭结处的摩擦力增大,顶板来压时,可缩性U型棚未被动泄压,使得U型棚所受的压力大于焊缝的强度造成破坏。

3 胶带机头硐室修护设计原理

3.1 提高围岩的自稳能力

硐室上覆岩体重量引起的自重应力主要是由硐室围岩承受的,支架只承受很小的一部分。因此,应重视改善围岩的力学性质,提高围岩的自稳能力。主要措施是提高岩体的力学指标,包括提高岩体抗拉、抗压强度和弹性模量,提高岩体的粘结力和内摩擦角等。为了达到这些目的,可采用封闭围岩暴露面、安装锚锁、向岩体内注浆等方法。锚索对提高岩体强度,特别是提高岩体屈服后的抗剪强度(残余强度)有明显的作用。它能把各种断裂面所切割的岩块联合成整体,锚索又可给围岩表面施加正应力和围岩内部造成“预应力承载层”。

3.2 硐室底板的治理

松软岩层的围岩强度低、具有遇水失稳甚至崩解及泥化等各种特性,而硐室底板更易受到水的浸蚀和影响。底鼓量通常超过顶底板移近量的 $2/3$,底鼓造成支架底脚内移、弯矩剧增而损坏。国内外的施工实践证明:对底板实施锚固、注浆加固等手段是克服松软岩体中硐室底鼓的有效措施^[1]。

3.3 提高围岩自身的支撑能力

充分利用围岩自身能力原则,通过变单一支护为综合支护,即支架—锚索—注浆加固等,实现

了“支护-围岩”一体化^[2-3]。

4 胶带机头硐室修复加固施工技术

胶带机头硐室采用 $\phi 17.0$ mm 高强度低松弛预应力钢绞线锚索加固,锚索长度 10 m,间排距 2 m \times 2 m 布置,同时对顶板进行注浆加固.底板开裂的砼挖除至硬岩,重新浇筑钢筋砼并施工地锚.电机硐室三叉门增设 I36 钢梁主动承压并锚索悬吊,砼墩支撑.硐室注浆充填加固,注浆孔深 4 m,注浆孔按 2 m \times 2 m 布置,注浆采用 P. O42.5 号水泥.底板及硐室注浆施工期间:淋水较大区域采用水泥-水玻璃双液注浆,水玻璃浓度为 45 Be,水玻璃用量为水泥重量的 5%,水灰比控制在 0.75~1.0 范围内,注浆压力 2~3 MPa.

顶板及电机硐室拱部采用 SGZL-ID 型钻机,孔径 58 mm,地锚施工采用 ZQJJ120/2.3 型架柱支撑钻机钻孔,J-300 型搅拌机制浆,KBY-50/70 型双液注浆机注浆,锚索孔要求进入硬岩 1.5 m 以上,锚索孔放入注浆管,封孔采用使用 Z2850 型树脂锚固剂,封孔深度 500 mm.注浆结束后 72 h 张拉锚索,锚索预紧力 150 KN.

5 修复加固效果

应用上述修复加固技术后,大大提高围岩的整体性,充分调动围岩承载能力,实现主动支护,该处硐室在修复之后,支护承载能力得到了很大的提高.为了掌握修复方案的有效性,施工结束后及时对硐室顶底板及两帮位移进行了监测.通过对硐室顶底板进行注浆及锚索联合支护后,硐室两帮及顶底板位移量 35 d 之后控制在稳定状态,围岩总体变形量很小.监测结果见图 1,硐室顶板下沉很小.由于底板采取了有效支护,底鼓量很小,保证了硐室长期使用.

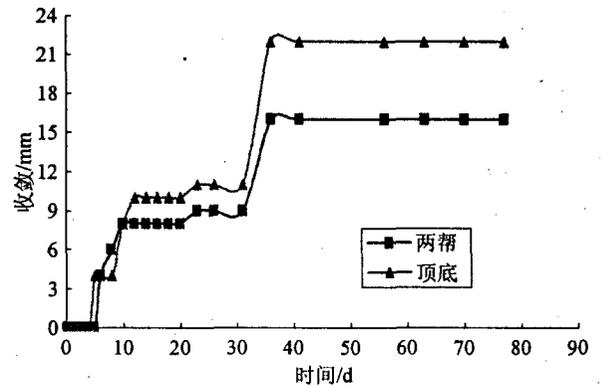


图1 硐室变形与时间的关系

Fig. 1 Relations between cave deformation and time

6 结语

高应力软岩硐室施工在动压影响趋于稳定后,因支护破坏失效及硐室翻修等应力扰动,会引起围岩破裂区不断扩大,从而导致硐室围岩反复强烈变形,因此对大断面软岩硐室采用单一支护方式是硐室破坏变形的主要原因.对此类高应力软岩硐室可采用支架-锚索-注浆加固方法,可有效控制围岩变形.

参考文献:

- [1] 张农,候朝炯,杨米加,等.软岩硐室的喷锚支护技术[J].矿山压力与顶板管理,1997,3(4):125-127.
- [2] 徐世平,吴里扬,林登阁,等.锚注支护在硐室加固修复中的应用[J].建井技术,1998,2(19):4-6.
- [3] 韩立军,陈学伟,李峰.软岩动压硐室锚注支护试验研究[J].煤炭学报,1998,3(23):241-245.