

软岩巷道支护设计

李志强, 张宏岩

(辽宁工程技术大学, 辽宁 阜新 123000)

摘要:软岩巷道支护历来是巷道工程的难题, 文章通过对软岩巷道的特征分析及支护原理和方法的论述, 对道清矿巷道支护方式进行了重新设计, 并在实验巷道中取得了良好的效果。

关键词:软岩巷道; 锚杆; 相似材料模拟

中图分类号:TD353⁺.6

文献标识码:B

文章编号:1003-496X(2007)03-0033-03

1 软岩巷道的特征

软岩巷道最明显的特征是地压显现比较剧烈, 巷道维护困难, 着重表现在围岩的自稳时间短、来压快、变形量大、持续时间长、四周来压、底鼓明显、遇水膨胀、变形加剧, 可以用4个字来概括: 松、散、软、弱。

2 软岩巷道的支护原理

现代岩石力学揭示, 岩石破裂后仍具有残余强度, 松动破裂围岩仍具有相当高的承载能力, 围岩既是支护压力的根源, 也是抵抗平衡原岩应力的承载体, 而且是主要的承载结构体, 所以支护的作用在于维护和提高松动围岩的残余强度, 充分发挥围岩的承载能力。因此, 软岩巷道支护原理是根据岩层的不同属性, 不同地压来源, 从分析地压活动基本规律入手, 运用信息化设计方法, 使支护体系和施工工艺过程不断适用围岩变形的活动状态, 以达到控制围岩变形, 维护巷道稳定的目的。

(1) 巷道位置的选择。巷道位置最好选在工程地质条件好, 工程量少的地段, 巷道轴线方向和最大主应力方向平行或小角度相交。

(2) 巷道断面形状要适应地应力分布特点, 一般应使巷道周边圆滑, 防止应力集中。

(3) 施工工艺方面, 应尽量减少对围岩的震动, 支护结构、参数、施工工艺要密切注意和围岩变形状态相匹配。

(4) 围岩变形是围岩力学形态变化最直接体现, 它不仅直接反映了地压规律, 而且也是软岩层用来分析判断围岩稳定程度的可靠手段。因此, 进行现场变形量测, 掌握围岩变形活动状态和时间效应, 并在此基础上, 选择支护结构和参数, 妥善安排掘进

和支护工艺过程, 以确保支护体系和支护特性曲线和变形活动状态相适应、相匹配, 以最大限度发挥围岩自承能力和支护体系支撑能力, 这是搞好维护的关键, 软岩层变形具有时间效应长的特点, 所以坚持长期监控, 对于及时了解围岩稳定信息及采取相应的加固措施具有重要意义。

3 软岩巷道支护设计方法

软岩巷道支护设计主要是选择合理的支护形式和支护参数。如果支护形式和参数选择不合理, 就会造成两个极端, 一是支护强度太高, 浪费材料和工时, 二是支护强度不够, 出现支护破坏造成片帮冒顶事故。所以, 选择合理的支护形式和参数是设计的根本。目前, 软岩巷道支护设计方法大体上分三类, 即工程类比法, 理论计算法和实测法。工程类比法是当前应用较广的方法, 它是根据已经支护的类似工程的经验, 通过工程类比, 直接提出支护参数, 简单、易用, 但它与设计者的实践经验关系很大, 有一定的盲目性, 科学依据不足。理论计算法可做为定性参考, 可用于支护设计参数的验证。实测法比较实用, 具有可靠性和合理性, 已被许多国家采用。

4 支护实例

通化矿务局道清矿属于典型的软岩巷道, 原以U型钢和木棚支护为主, 年产30万t, 随着开采深度的增加和地质条件的复杂变化, 回采巷道出现了严重破坏, 使回采工作无法正常进行。为保证矿井的生产能力, 安全生产, 改变其支护方式是非常重要的。

4.1 采区工作面回采巷道支护设计

设计巷道断面形状和支护方式, 根据前面论述的软岩围岩巷道的特征、支护原理和方法(本设计

采用工程类比法和实测法) 及该矿的地质情况, 设计该工作面回采巷道为拱形断面, 采用锚杆 - 锚索 - 钢筋梯 - 金属网联合支护方式, 支护参数如下:

(1) 锚杆直径 $\Phi = 18 \text{ mm}$, 锚杆有效长度:

$$L = L_1 + h + L_2 = 2.05 \text{ m}$$

式中 L ——锚杆长度;

L_1 ——锚杆外露部分长度, 通常取 $L_1 = 0.15 \text{ m}$;

h ——松动圈尺寸, 由声波检测仪实测松动圈尺寸 $h = 1.5 \text{ m}$;

L_2 ——锚杆在稳定岩层中的长度, 通常取 $L_2 = 0.4$ 。

考虑到本局未采用过锚杆支护, 所以在设计上加大了安全系数, 取 $L = 2.00 \text{ m}$, 间排距 $e = i = 600 \text{ mm}$ 。

(2) 锚索直径 $\Phi = 15.24 \text{ mm}$, 锚索有效长度 $L = 6.000 \text{ mm}$, 两锚一索, 锚索排距 $i = 1.800 \text{ mm}$ 。

(3) 钢筋梯: 直径 $\Phi = 16 \text{ mm}$, 梯宽 $B = 100 \text{ mm}$ 。

(4) 金属网: $\Phi = 3 \text{ mm}$, 网格尺寸 $e \times i = 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$, 网宽 800 mm 。

(5) 木砖尺寸: $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$ 。

支护设计见图 1。

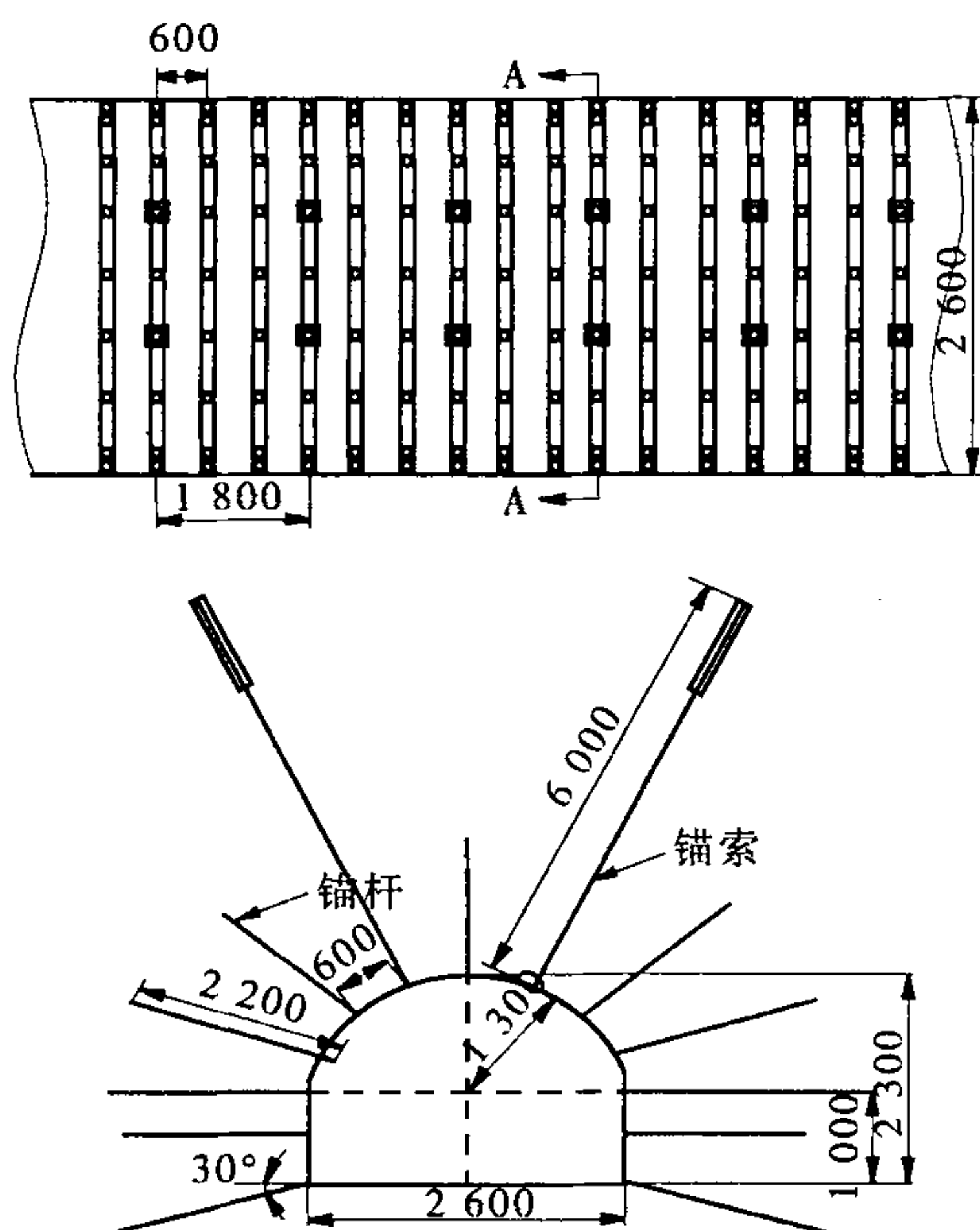


图 1 巷道断面及支护方式

4.2 相似材料模拟

相似材料模拟是科学实验的一种, 这是人们探讨和认识地压规律的途径之一。用与天然岩石物理力学性质相似的人工材料, 按矿山实际原型, 遵循一

定比例缩小做成模型, 然后在模型中开挖巷道模拟采场工作, 观察模型的变形, 位移, 破坏和岩层移动等情况, 据以分析, 推测原型中新发生的情况, 根据道清矿实际地质情况, 在室内进行煤巷相似材料模拟实验, 模拟其设计支护方式是否合理。

模型选用卧式可加载平面模型架, 在模型顶板布置 10 个测点, 巷道周边布置 5 个测点, 巷道底板布置 3 个测点; 巷道采用复合支护后, 围岩最终变形为顶板下沉量为 150 mm , 两帮相对移近量为 200 mm , 底鼓 120 mm , 巷道完好, 只是在巷道底角局部出现轻微破坏。

通过对设计方案进行相似材料模拟试验得出: 该方案是可行的, 可以在现场实验巷道中实施该方案, 以进一步确定其合理性。

4.3 试验巷道现场观测

为了检验设计方案的可行性和锚网索这种复合支护形式在该矿的适应性, 选定一水采仓道做为试验巷道, 设置两个观测断面, 各断面安置顶板离层监测仪、巷道围岩表面收敛测量基点及锚杆锚索锚固力动态监测仪, 观测试验巷道的顶板离层量、表面收敛量及锚杆锚索锚固力这些巷道矿压显现的特征值, 并对观测结果进行分析, 以检验锚网索这种支护形式在该围岩条件下的适应性, 检验本试验方案支护参数设计是否合理。

经过 2 个多月的观测及数据的分析, 在观测时间内, 顶板最大下沉量为 36.8 mm , 两帮最大收敛量 112.8 mm , 巷道在掘后 1 个月左右趋于稳定; 掘后至巷道稳定期间 6 m 内的顶板最大离层量为 28 mm , 2 m 内最大离层量为 20 mm , $2 \sim 6 \text{ m}$ 间顶板最大离层量 20 mm ; 在观测期间, 锚杆、锚索的锚固力也在不断的波动, 但是波动的幅度不大, 波动剧烈时间一般在巷道掘后 10 d 之内, 之后也又有微小的波动, 但是基本趋于稳定值, 从锚索与锚杆的锚固力对比情况来看, 其锚固力大小基本趋于相同, 说明锚索已经起到了调动深部岩体强度的作用, 但其锚固力的大小还远远小于其最大锚固强度, 这为巷道后期受采动影响锚索起加强支护作用留有较大的系数, 可以实现巷道在服务期内的稳定。所以, 从试验情况来看, 其支护设计是合理的, 可以在全矿推广。

5 施工中应注意的问题

(1) 必须保证巷道造型, 放炮按光爆要求执行, 尽可能减少对围岩的震动; 若顶板难于维护, 可打超前锚杆护顶。

静止进相器在煤矿风机中的应用

郭 玲

(辽宁石油化工大学, 辽宁 抚顺 113008)

摘 要:静止进相器是近几年研制生产的一种智能型无功功率补偿装置,它采用交-交变频技术和单片机技术实现自动跟踪补偿。文章通过进相器在煤矿风机中的应用与实践,较详细地介绍进相器的补偿原理、选择方法、控制系统的实现等。

关键词:进相器;功率因数;变频器;电容器

中图分类号:TD609

文献标识码:B

文章编号:1003-496X(2007)03-0035-03

煤矿企业是高压大容量电动机应用较多的场所,也是功率因数和效率较低的用户,因而造成有功损耗增大及大量电能浪费,增加企业的经济负担。

2004年,抚顺矿务局老虎台矿对主风井风机进行节能改造,采用静止进相器对原电动机的功率因数进行动态补偿,取得满意的效果。

静止进相器是一种智能型无功功率补偿装置。它具有自动跟踪补偿、静止无环流、操作简便、免维护等许多优点。它的补偿原理与电容补偿相比较有着本质上的区别。电容补偿是在电机定子的前端并联电容器,以吸收电机感性电阻造成的无功功率。它只能改变电容至电网等线路上的电流与电压的功

率因数角,也就是说只能提高线路上的功率因数。而进相器却是一种能够改变电机本身功率因数的补偿装置。它串接在电机转子回路中,电机运行时,进相器采集电机转子电流信号和同步电压信号,经单片机进行数据和相位处理,控制和调整可控硅的触发角,把50 Hz交流电通过交-交变频给电机转子附加一个与转子同频率、相位滞后 90° 的附加电势。转子电流和电压相位因此改变,通过磁场进而改变电机定子的电流与电压的相位角,从而达到提高电机功率因数的目的。电机电容补偿与静止进相器补偿的等效电路如图1所示。1为电容补偿;2为静止进相器补偿。

(2) 锚杆采用全长锚固,搅固时间要足够,确保锚固剂强度达到要求,保证锚杆的初锚力,初锚力确保2 t以上,同时确保动态锚固,滞后跟踪检查,发现失效锚杆及时进行处理,锚杆构件必须齐全,锚杆外露长度不大于50 mm。

(3) 锚索按对角打注,每孔锚固剂长度保证900 mm以上,并充分搅拌。打住后滞后24 h拉紧,并保证初锚力5 t以上。

(4) 钢筋梯,金属网必须铺设平整,用锚杆压牢压紧,网间搭接10 mm,并用铁线绑扎牢固,网扣间距不大于100 mm。

(5) 复合托盘为木砖和铁托盘组成,木砖尺寸为:300 mm×300 mm×50 mm。

(6) 地角锚杆必须打住,角度 30° ,如因底鼓而拉底,必须补打地角锚杆。

(7) 如果顶板极其破碎,顶板压力大应及时打密锚杆或加打锚索,确保施工安全和巷道稳定。

(8) 巷道支护良好,可根据情况适当放宽锚杆

的间排距(800 mm×800 mm),锚杆长度也可放到2 m。

参考文献:

- [1] 何满潮,孙晓明. 中国煤矿软岩巷道工程反护设计与施工指南[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [2] 董方庭,等. 巷道围岩松动圈支护理论及应用技术[M]. 北京:煤炭工业出版社,2001.
- [3] 薛顺勋,聂光国,等. 软岩巷道支护技术指南[M]. 北京:煤炭工业出版社,2002.
- [4] 何满潮. 软岩巷道工程概论[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,1994.
- [5] 陆士良. 锚杆锚固力与锚固技术[M]. 北京:煤炭工业出版社,1998.

作者简介:李志强(1982-),男,2005年毕业于辽宁工程技术大学,现为辽宁工程技术大学硕士研究生。

(收稿日期:2006-09-26;责任编辑:梁绍权)