

# 采煤作业中的软岩巷道支护设计分析

孙宏宇

吉林江源煤业有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i3.181

**[摘要]** 随着采煤作业深度的不断增加,很多矿区在开采过程中的软岩工程问题也日渐凸显,并且由于软岩巷道围岩变形具有变形量大、变形速度极以及变形时间久的特征,因此对软岩巷道支护设计提出了更为严格的要求。基于此,本文概述了软岩,阐述了煤矿软岩巷道的常见问题,对采煤作业常见的软岩巷道支护设计方案以及软岩巷道支护设计要点进行了探讨分析,旨在保障采煤作业安全。

**[关键词]** 软岩; 煤矿软岩巷道; 问题; 支护设计; 方案; 要点

采煤作业中的软岩巷道支护设计必须要将煤矿所处地理环境、岩层变形特点等内容结合进来,制定合理的巷道支护方案,在巷道支护设计中,注意围岩的变形现象,增强其牢固性,为安全的开采工作提高保障。

## 1 软岩的概述

软岩一般分为工程软岩与地质软岩两大类。其中,工程软岩指的是在工程力的作用下能产生明显塑性变形的岩体,工程软岩是根据岩体的强度来决定的,地质软岩的特点就是孔隙大,强度相对较低,风化严重,本文中要论述的煤矿软岩就属地质软岩,软岩巷道作为我国煤矿产业的一种开采技术的支撑,是我国煤矿行业的重要组成部分,所以一定要引起煤矿从业人员的重视。

## 2 煤矿软岩巷道的常见问题分析

### 2.1 煤矿软岩巷道改变及原因

随着煤矿产业的不断开采,使得巷道深度的不断增加,巷道软岩也越来越多。煤矿软岩巷道改变及其原因主要表现为:(1)变形速度快,不易修复。巷道挖掘建造初期,巷道变形比较明显且比较快,但是在后期巷道固化以后变形速度会开始变慢,变形的症状依然明显,巷道能够完全承受重力切不容易变形的时间是一个月,一个月之后巷道的真正功能才能趋于稳定。巷道的稳定时间较长是因为软岩巷道深埋于地下状态,且长期是湿冷、不通风的环境,深度挖掘之后软岩的承压情况发生变化,巷道围岩因为受力原因分布的不同而造成。(2)位置变形程度不同。软岩巷道由于都是处理深状态,且软岩情况不同,受力均匀程度不同,所以变形程度会有所区别,且位移的偏离角度,偏差也不尽相同。有的会出现地板凸起,有的则是顶板下移或者重力沉下,而且两壁之间由于软岩,作业工具,技术水平深度等等因素,也会发生一切不同程度的变形,很大程度上底板与顶板的变形程度大于两壁。并且巷道的结构不同,技术方法不同,造成的变形情况也各不相同,一般最容易受到损害的是巷道的拱形部分,严重的情况下会造成巷道拱桥的墙体开裂,断层等。

### 2.2 巷道支护系统强度问题

传统软岩巷道支护系统设计初期,由于技术人员只是用

于设计,但是没有在实践过程中对巷道变形的位置进行充分了解,导致在设计巷道支护系统时对于巷道支护的强度设计不够。

### 2.3 锚杆支护强度问题

锚杆支护是煤矿巷道支护系统一个重要的组成部分,锚杆的强度越好,对应的防护能力就越高。锚杆支护的强度判断依据是预应力,就是预测应该支撑的能力是多少,这个预应力的预测越准确,判断锚杆支护的能力就越高,对于后期的施工,支护系统的维护,安全性能的提高,有很大的帮助,因此,在锚杆的安装设计中,需要根据实际情况,慎重考虑,让锚杆的支护强度能够达到完美的要求,更大程度上起到保护软岩巷道的完整性和安全性。

## 3 采煤作业常见的软岩巷道支护设计方案

结合煤矿的具体地质条件、水文条件等,以下简述常见的两种软岩巷道支护设计方案:

### 3.1 U型钢可缩性金属支架支护设计方案

U型钢可缩性金属支架支护设计方案具有支护效果好、可靠性强、服务时间长等特点,是一种比较科学合理的支护方案,对于巷道变形严重、地质条件复杂(如陷落柱、断层等)、属工程软岩地质等条件具有较好的适应能力和支护效果。在该支护方案中,为了达到预期的软岩巷道支护效果,需要使用顶拱U型钢、底拱U型钢、侧帮U型钢、直腿、金属卡缆、肋板、鞋板等,其中侧帮U型钢的上部多为圆弧形,下部的直腿与鞋板需经过焊接处理。

### 3.2 让压与锚注巷道支护设计方案

让压与锚注巷道支护设计方案能针对软岩巷道变形较大的特点,采用较为先进的锚网喷注支护技术,在保留足够的形变空间的前提下,保证支护设计的稳定性,以达到保障巷道支护符合矿山作业需求。该支护方案能适用于巷道围岩变形严重、非对称与非均匀变形能力强的情形,在充分让压后,利用围岩趋于稳定的时机,使用特种中空锚杆作为注浆管,将锚固、封孔与注浆等工艺融为一体,对于围岩进行“外锚内注”的加固处理方式。在加固处理完成后,配合使用锚索预应力支护与锚喷支护,在围岩内部形成组合形的“加固

圈”,从而有效提升围岩的承载能力,达到长期支护的效果。让压与锚注巷道支护设计方案综合利用了岩体注浆加固、岩体锚杆加固的技术优势,而且通过有效的技术处理手段,强化了围岩自身的承载能力,是一种较为理想的软岩支护方案,在国内很多煤矿企业中得到广泛运用。

#### 4 采煤作业中的软岩巷道支护设计要点分析

##### 4.1 明确巷道位置

巷道进入挖掘阶段后,巷道空间上方岩体的重量就会施加到支架与周围岩体上,这时围岩与巷道支架则形成了一个共同的力学承载体系。一旦围岩的相对高度提高,那么施加在支架的荷载就会相对下降,相反,如若围岩相对刚度降低,那么支架荷载将会随之升高,继而增加围岩变形量。就长时间的实际施工经验来看,巷道中的整体覆岩体重量中最多只有2%的重量是施加给支架的,而其余的大部分重量都是施加给围岩。基于此,在将各种影响因素都综合考量进来的前提下,尽量要保证在工程量少的地段,较为坚硬、完整的岩体中设置巷道。

##### 4.2 合理选择支护形式

传统巷道支护设计中,在对巷道整体的设计中都未能将底板因素结合,仅实现了对顶板与两帮的支护设计。将这种未完全封闭的支护形式应用到软岩巷道设计中,造成的最严重后果就是剧烈底臃。因此,使用全封闭的支护形式,可以使软岩巷道围岩成为一个整体,改善围岩受力状态,能在极大程度上减少底臃发生。

##### 4.3 合理使用柔性喷层

在软岩巷道中长时间的采用锚喷支护,由于围岩的变形导致喷层刚度与极限变形与其不相适应;普通喷射砼的极限变形量最高才能达到2%左右,也就是相当于发生了20~40mm的位移,但软岩巷道周边位移通常都在100~200mm左右,将直接导致喷层的开裂与脱落,在未能实现与锚杆共同作用的基础上,进一步促使围岩的变形与损坏。因此,使用柔性喷层、降低喷层的高度,提高喷层强度是软岩巷道采用锚喷支护的要点。

##### 4.4 加强围岩加固与支护设计的相结合

在采煤作业过程中,针对围岩自撑能力差、强度低的缺点,予以加固技术措施比如说卸压或者是注浆,会起到不同程度加固软岩的作用,提高围岩内摩擦角值与内聚力值。经长时间施工实践表明,注浆之后的软岩可大幅度提升其牢固

性,且底臃量也会急剧减少。

##### 4.5 巷道断面大小与形状的设计要点

采煤作业中的岩石虽然具有较强的耐压力,但抗拉能力较小,进行对巷道断面形状大小的选择时,应尽量保证少出现拉应力,且尽量减小压应力集中系数。由于相同的材质因其形状的不同施加给支架的承载力也不尽相同,所以在材质与断面形状大小相同的情况下,支架承载能力也会随着断面大小的增加而降低。就我国软岩本身具有的特性来看,如若不将支架的反作用力考虑在内,半圆拱直墙巷道位移量要远远高于圆形巷道的位移量;而圆形巷道围岩的应力集中系数要远小于半圆拱直墙巷道。因此,在软岩巷道中为了方便后期的维护,其断面形式应尽量选择近似圆形或者圆形。

##### 4.6 严格应用柔性支护与二次支护形式

在采煤作业过程中,基于软岩巷道具有变形量大、变形速度极快且持续时间长等特点,如若在巷道支护设计中使用刚性支护,可能会起到适得其反的作用,使支护结构由于承载了较大压力而损坏;但是如若将具有一定伸缩性能的金属支架或者是允许拉伸的锚喷支护等一些柔性支护形式应用其中,尊重巷道具有一定的变形性,则就能够使围岩积聚的应变在一定程度上得到释放。由于柔性支护可以起到以柔克刚、刚柔相济的作用,能与软岩巷道的变形特点相适应,因此具有积极的使用价值。

#### 5 结束语

综上所述,随着社会经济的发展,对煤矿需求量不断增加,使得采煤作业深度的日益增加,同时增大了地应力,导致煤矿软岩巷道支护变得日益困难。在松岩层条件下,有的矿井在设计过程中没能将软岩特性结合其中,将巷道设置在膨胀性极高的软岩中,而且使用金属或者是梯形木支架等刚性支护,直接造成巷道围岩发生较大变形,严重影响其生产安全,因此必须加强对软岩巷道支护设计进行分析。

#### [参考文献]

- [1]张龙.浅煤矿巷道支护技术的研究应用[J].煤,2018,(4):75-76.
- [2]张文龙.煤矿巷道预应力锚索支护技术及其应用[J].工程技术研究,2017,(09):58.
- [3]唐其彬.软岩层巷道支护技术分析与应用[J].江西煤炭科技,2017,(02):48.
- [4]田沛博.软岩巷道支护技术现状及发展趋势[J].科技创新与应用,2017,(12):37-38.