

# 浅析软岩特大硐室施工变形测量

康智翔

中国水利水电建设工程咨询西北有限公司, 陕西 西安 710100

**【摘要】:** 煤矿井下设备趋于大型化, 要求硐室断面越来越大, 有必要对大断面硐室的断面参数、支护设计提出新的方法。文章对软岩特大硐室施工变形测量进行了研究分析, 以供参考。

**【关键词】:** 软岩; 特大硐室; 施工; 变形测量

## 1 前言

随着我国煤矿开采技术的快速发展和采掘设备机械化程度的日益提高, 矿井生产能力的不断增长, 井下设备逐渐趋于大型化, 断面较小的硐室已经不能满足设备的正常安装和使用, 这就对大断面硐室的支护工艺提出了新的要求, 采用简单的联合支护已难以达到控制围岩稳定的效果, 因此有必要对大断面硐室的断面参数、支护设计提出新的方法。

## 2 立式硐室特点

硐室是指不直通地面的地下巷道。其作用是安装各种设备、机器, 存放材料和工具, 或其他专门用途, 如绞车房、变电所、煤仓、炸药库等。井下立式硐室的形态有圆形、正方形和正四棱台等形状, 与其他硐室相比较, 具有以下特征:(1)硐室形状呈立井形式, 往往高度与长度比达到2:1以上。(2)施工工艺复杂, 爆破作业难度大, 支护困难。(3)施工连续性较差, 难以采用大型机械化设备, 施工效率低。

## 3 立式硐室施工方法

硐室施工方法主要有全断面掘进施工法和导硐施工法两种。

(1)全断面掘进施工法是指按照设计断面一次全面掘进。适用于围岩条件好、岩层稳定的巷道。优点是施工效率高, 火工品消耗省。缺点是由于硐室断面大, 容易造成硐室超挖欠挖, 施工技术和爆破技术要求高。(2)导硐施工法就是先以小断面超前掘进, 然后再逐步扩刷到设计断面。适用于松软破碎地带, 在稳定岩层中施工特大断面的硐室时也可采用。优点是可根据爆破巷道成形效果进行调整修复, 班组容易操作。缺点是机械操作难度大, 工效低。

## 4 超大断面硐室围岩变形规律研究

### 4.1 硐室尺寸对硐室稳定性影响

随着硐室断面尺寸的增加, 硐室围岩变形量增大, 硐室宽度由4.8m增大到8.8m, 硐室面积由24.7172m<sup>2</sup>增大到83.0865m<sup>2</sup>, 硐室顶板下沉量增加370.15mm, 硐室底板鼓起量增加274.31mm, 硐室高帮移近量增加276.47mm; 硐室低帮移近量

增加276.47mm。(2)随着硐室断面尺寸的增加, 硐室围岩塑性区范围增加, 硐室宽度由4.8m增大到8.8m, 硐室面积由24.7172m<sup>2</sup>增大到83.0865m<sup>2</sup>, 硐室顶板塑性区增加7.30m, 硐室底板塑性区增加6.46m, 硐室高帮塑性区增加8.72m; 硐室低帮塑性区增加9.45m, 塑性区范围与硐室尺寸呈正比关系, 与弹塑性力学推导结果相似。

### 4.2 硐室形状对硐室围岩稳定性影响

(1)与矩形硐室相比, 直墙半圆拱形硐室顶板下沉量减小约70mm, 高帮围岩移近量减小了49.71mm, 低帮围岩移近量减小了51.05mm。硐室顶板下沉量、高帮移近量和低帮移近量显著减小, 顶板形状改变对于底鼓量影响不大。因此, 采用直墙拱形硐室与采用矩形硐室相比, 能够减小硐室围岩变形量, 有利于硐室稳定。(2)硐室顶板采用拱形, 能够有效减小塑性区的范围, 对于硐室顶板, 采用半圆拱, 比矩形硐室塑性区减小了16.81%, 其它位置围岩塑性区均有不同程度的减小, 有利于硐室围岩的稳定性。

## 5 支护参数形式与参数的确定

### 5.1 支护形式选取

为实现超大断面硐室稳定控制, 参照现有支护控制案例, 确定采用锚网喷组合支护形式。采用锚杆(索)的主动支护形式, 在巷道围岩变形初期提供支护阻力, 改善巷道围岩的应力状态, 提高围岩的力学参数。金属网能够兜护硐室表面破碎围岩体, 防止硐室局部破碎垮塌导致的硐室成型不好。喷射混凝土起到封闭围岩, 壁面锚杆、锚索、金属网锈蚀; 同时能够改善硐室表面成型不好引起的应力集中等现象。

### 5.2 支护参数理论计算

#### 5.2.1 锚杆(索)支护参数确定

(1)锚索长度。对于超大断面硐室, 硐室跨度对支护参数的选取影响比较大, 长锚索的长度可采用与硐室跨度有关的经验公式进行计算。硐室宽度为8.8m, 锚索的长度分别为6.84m、5.35m和5.04m, 综合分析认为, 锚索长度为7.0m时可以满足

要求。为确保顶板稳定,且考虑施工方便,顶板采用10000mm锚索,两帮采用7200mm锚索。(2)锚杆长度。按照悬吊理论计算锚杆长度,锚杆长度能够满足控制硐室冒落拱范围内的破碎岩体,经过计算得到锚杆长度为2.9m,为了提高超大断面硐室围岩的稳定性,取锚杆长度为3.0m。(3)锚杆间排距。锚杆间排距计算时设计锚固力取150KN;冒落拱高度,取1.1m;悬吊破碎岩层的密度,近似取25.0KN/m<sup>3</sup>;安全系数,取4。计算得到锚杆间排距为0.95m。(4)锚索间排距。根据徐庄煤矿已有地质资料,7煤直接顶板砂质泥岩为Ⅱ级2类,直接顶砂岩为Ⅳ级4类。该采区7煤顶板中大部分为抗压强度较大的中细砂岩,综合考虑7煤上部一定距离处的超大断面硐室围岩以砂岩和砂质泥岩为主,取围岩的RMR值为60,计算得到锚索支护密度为0.4,锚索间排距为1600mm×1600mm。(5)锚杆直径。按照锚杆杆体承载力与锚固力等强度原则,锚杆杆体直径经过计算确定选用直径为22mm的锚杆。

### 5.2.2 喷射混凝土参数

喷层厚度的确定一般需根据现场施工锚网情况和工程经验来确定。根据硐室围岩锚网支护参数,确保喷层能够将锚杆和金属网包裹,加固围岩的同时防止锚杆、锚索和金属网腐蚀,确定喷层厚度为100mm。

## 6 硐室矿压观测

### 6.1 观测内容及观测方法

为保障超大断面硐室施工过程的安全性和硐室围岩稳定性,在巷道掘进过程中需设置相应的测站,对围岩表面位移、围岩深部位移、锚杆、索受力进行观测,确定硐室围岩变形能够满足施工要求。

### 6.2 测站设置

(1)巷道表面位移测站:硐室扩大开始设置测站,在超大

断面硐室中部断面和左右两个断面中部设置3个测站,岩性或锚杆支护参数发生变化均应设置测站观测,在每个断面的顶、底板和两帮的中部各布置1个测点。观测方法:用测枪或测杆进行量测。(2)深部围岩位移测站:硐室扩大开始设置测站,在超大断面硐室中部断面和左右两个断面中部设置3个测站,每个测站1个测面,在每个测站顶板中部钻一个直径28mm的孔及两帮中部各安设一个深基点位移计。(3)顶板离层监测:在顶板为泥岩或淋水的大巷观测,每隔20m在顶板中部安设一个离层指示仪。观测方法:直接读取数据。(4)锚杆杆体受力:硐室扩大开始设置测站,在超大断面硐室中部断面和左右两个断面中部设置3个测站,每个测站1个测面,采用测力锚杆观测。(5)锚杆、索端头受力:硐室扩大开始设置测站,在超大断面硐室中部断面22和左右两个断面中部设置3个测站,每个测站1个测面,采用锚杆、索测力计观测。(6)锚杆锚固力:每300根锚杆为1组,每组测6根,顶板3根、两帮共3根。

### 6.3 观测要求

顶板离层指示仪要求每班观测一次,其余内容,在测站设置2个星期内每天观测一次,2~4个星期每周观测2~3次,然后1周观测1次,变形稳定后,一个月观测一次。每次观测除了记录上述内容外,还要记录观测时间、最新测站与掘进面的距离。

## 7 结束语

随着埋藏深度的增大,巷道围岩应力升高,松动范围扩大,巷道变形量加大,变形速度快,工程中往往需对巷道进行多次扩帮处理,费时、费工、费料,巷道的维护费用高昂,硐室断面的显著增大致使硐室围岩变形破坏严重,极易发生冒顶事故,从而给巷道围岩控制带来极大的困难,严重阻碍着矿井的高产高效和安全生产。

### 参考文献:

- [1] 沙旋,孙文忠,刘志恒,袁永.大断面煤巷硐室群围岩稳定性分析及控制技术[J].煤矿安全,2018,49(12).
- [2] 宋东东.大断面岩巷硐室扩砌方案确定及施工[J].资源信息与工程,2018,33(06).
- [3] 荆升国,苏致立,王兴开.大断面硐室顶体-锚索耦合支护机理研究与应用[J].采矿与安全工程学报,2018,35(06).