

硐室施工方案选择

姜凤彬, 翟建民, 戴旭敏

(开滦建设集团矿建分公司, 河北 唐山市 063000)

摘要:针对开滦精煤股份吕家坨矿业分公司-950暗立井绞车房大断面硐室的施工, 根据设计特征、支护结构、围岩条件, 采用单侧导硐和纵向、横向正台阶的综合施工方法, 实现了安全、快速、优质、高效生产。

关键词:硐室导硐; 台阶施工; 联合支护; 喷射混凝土

近几年来, 在特殊硐室施工中广泛采用了一些新技术、新设备、新工艺, 促进了硐室工程施工技术的革新和发展。由于受地质条件和断面大等条件的限制, 在大断面硐室施工中掘进和支护工作难度很大。开滦精煤股份吕家坨矿业分公司-950暗立井绞车房工程, 具有顶板岩石不稳定、设计断面大、与之相贯的巷道多, 应力分布集中等特点。为保证施工安全、快速、优质, 先采用单侧导硐施工法施工通路, 贯通后再采用横向正台阶施工法分段施工硐室的各部分(包括打上向锚索、各相贯巷道锁口等), 最后采用纵向正台阶施工法施工硐室的岩心部分, 直至整个硐室竣工。上述施工方法取得了较好的效果, 为大断面硐室施工开辟了一条行之有效的途径。

1 工程概况

1.1 工程量及周围情况

开滦精煤股份吕家坨矿业分公司-950暗立井绞车房工程量为 2008.85 m^3 , 净规格宽 13.8 m 、高 7.65 m , 半圆拱型。与之相贯的提升绳道长 37.6 m , 净规格宽 4.5 m 、高 4.6 m , 半圆拱型; 电阻室工程量为 874.78 m^3 , 净规格宽 6.0 m 、高 5.0 m , 半圆拱型; 设备通路长 31.9 m , 净规格宽 3.5 m 、高 3.0 m , 半圆拱型。

1.2 支护结构

(1) 以硐室正中向两侧各 4000 mm 对称布置11排 $\Phi 20\text{ mm}$ 、长 2.0 m 螺纹钢等强树脂锚杆, 材质为20MnSi II级钢, 每根锚杆配MSCK23/33型锚固剂3支, 单根锚固力为 70 kN , 排间距为 $800\text{ mm} \times 800\text{ mm}$ 。硐室其它部位采用 $\Phi 16\text{ mm}$ 、长 1.55 m 金属水泥锚杆, 其单根锚固力为 40 kN , 排间距为 $800\text{ mm} \times 800\text{ mm}$ 。

(2) $\Phi 25\text{ mm}$ 的环筋、 $\Phi 20\text{ mm}$ 的竖筋双层布置, 网格为 $300\text{ mm} \times 300\text{ mm}$, 初次喷射混凝土厚度为 $100 \sim 150\text{ mm}$, 第二次及第三次再喷至设计厚度 350 mm , 喷射混凝土强度等级为C20。

(3) 在硐室正中向两侧每隔 2500 mm 位置打MS- $\Phi 15.24\text{ mm} \times 6000\text{ mm}-1840\text{ II}$ 低松弛钢绞线锚索, 每根锚索配MSCK23/33型锚固剂7支, 其单根锚固力不小于 100 kN , 排间距为 $2500\text{ mm} \times 2500\text{ mm}$ 。

2 地质概况

该地层为开平煤田吕家坨矿董各庄盆地, 绞车房标高为 -795.429 m , 共穿越两个煤层及4个煤线, 最厚煤层 0.8 m 。整个岩层由粉砂岩及页岩组成, 部分岩层较破碎, 节理发育, 并有少量渗水。

3 施工方案选择

3.1 结构特点

(1) 硐室断面特大, 掘进断面 96.27 m^2 , 跨度 14.5 m , 高度 8 m 。

(2) 硐室各部分支护结构不同, 绑扎钢筋量大。

(3) 相贯巷道多, 高度采用突降方式。

(4) 打上向锚杆、锚索的技术含量高, 用量大。

(5) 喷混凝土要求强度高, 喷量大。

3.2 方案选定

根据大硐室结构和施工特点, 导硐法掘进的单侧导硐掘进法施工准备工作简单, 施工速度快, 成本低, 效率高, 但是施工时绞车房拱基线以上的规格不易掌握, 小断面导硐不是规则的半圆拱形, 顶部受力不均匀, 存在局部应力集中现象; 导硐法掘进的两侧导硐掘进法施工准备工作量大, 施工设备多, 施工难

度大,施工工序多,速度慢,成本高。台阶工作面掘进的倒台阶法在这个特大硐室施工中根本不可用;台阶工作面掘进的正台阶法在工作面掘进后可立即进行顶板支护,施工难度小,施工较安全,施工方法和其它硐室施工相似,施工人员熟练程度高,速度快,成本低,效率高。

通过方案比较,并结合绞车房工程断面大的特点,采用上述哪一个方案都不完善,于是采用了安全性可靠、能保证工程质量、经济合理并能提高施工进度的沿设备通路方向单侧导硐掘进法,先施工出绞车房在这一侧的墙和局部拱,然后采用横向正台阶法逐步向硐室顶部施工,最后再采用纵向正台阶法施工硐室岩心的综合施工方案(见图1)。

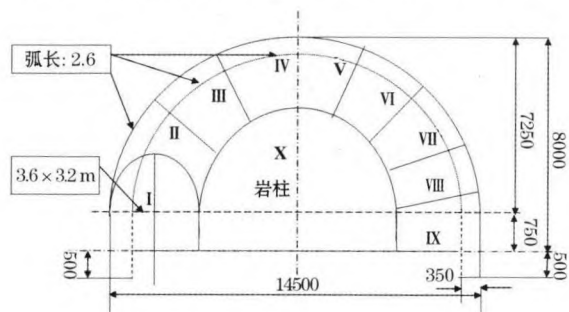


图1 绞车房施工顺序

4 施工方法

4.1 导硐施工

根据绞车房的平面布置,以已施工设备通路左侧绞车房墙为准,掘一个宽3.6 m、高3.2 m的不规则半圆拱形导硐,绞车房底板以上6.0 m为灰色细砂岩,较稳定。掘进绞车房墙时,需严格执行光面爆破,掘好后及时打 $\Phi 16$ mm、长度为1.55 m的金属水泥锚杆,严格按规程规定布置,再喷30~50 mm厚的混凝土做临时支护,导硐的顶及另一侧只喷30~50 mm厚的混凝土做临时支护,直到和电阻室通路贯通形成通风系统,再把绞车房段绑 $\Phi 25$ mm的环筋和 $\Phi 20$ mm的竖筋双层布置,然后喷混凝土到150 mm厚,最后喷到设计厚度成巷。此段施工主要用耙斗机出矸石。

4.2 横向正台阶施工

待绞车房左侧从底板向上3.0 m高完成后,在绞车房后端墙开始向前每4.0~5.0 m宽为一段,以绞车房硐室轮廓线向下3.0 m段横向台阶施工,掘至硐室规格的地方及时打锚杆并喷混凝土进行临时

支护,掘深3.0 m。用这种临时支护施工方法一段一段地直接施工到绞车房前端墙处,然后把这一部分统一绑钢筋、喷混凝土至设计厚度,再用同样方法继续横向台阶施工。用这种方法施工到硐室右侧轮廓线剩余约6.0 m长时,按设计补打锚索。

4.3 纵向正台阶施工

绞车房剩余部分则从后端墙向前分两层施工,第一层是3.0 m高,硐室内剩余的岩柱也一同向下落到距底板约3.0 m高;最后一层3.0 m高(包括岩柱)一直施工到硐室底板。由于这一部分的岩石条件较好,施工时每层都是掘出一段,找好规格后打锚杆喷混凝土进行临时支护,一层掘完后,统一绑钢筋喷混凝土进行永久支护。此部分用耙斗机出矸石。

5 特殊部位的处理

(1) 各相贯巷道的锁口。设备通路、电阻室、绳道等巷道口,在施工过程中随硐室施工一同锁口2.0 m,其支护结构同硐室支护结构,硐室施工完则相贯巷道口也都锁好。

(2) 硐室的前后端墙随硐室施工一同做出。支护结构为 $\Phi 22$ mm,长度2.0 m螺纹钢等强树脂锚杆,材质为20 MnSi II级钢,每根锚杆配MSCK23/33型锚固剂3支,单根锚固力为70 kN,排间距为800 mm $\times$ 800 mm;绑 $\Phi 20$ mm的竖筋单层布置,网格为300 mm $\times$ 300 mm,初次喷射混凝土厚度为100~150 mm,第二次及第三次再喷至设计厚度350 mm,喷射混凝土强度等级为C20。最后打MS- $\Phi 15.24$ mm $\times$ 6000 mm-1840-II低松弛钢绞线锚索,每根锚索配MSCK23/33型锚固剂7支,其单根锚固力不小于100 kN,排间距为2500 mm $\times$ 2500 mm。

(3) 过顶板软岩层。根据地质资料和现场揭露的硐室顶板岩石情况,硐室顶部揭露有4.0 m厚的软岩层,其倾角为 3° ,普氏系数 $f \approx 4$,按原支护方案基本可行,只是根据岩层的走向变化适当增打了树脂锚杆。为保证支护质量,凡端头处在软岩层的树脂锚杆,每个锚杆的树脂药卷数增加到4卷。经现场抽查,单根锚固力都在70 kN以上,同时按设计加打锚索,锚索单根锚固力都在100 kN以上。

6 结 论

(1) 采用“金属水泥锚杆、金属树脂锚杆、绑扎双层钢筋、锚索喷混凝土”的联合支护,采用导硐施

(下转第567页)

在 $f=8\sim 12$ 的矿岩中掘进巷道,其布孔参见图1。图中首爆眼与空眼中心距取 $90\sim 95\text{ mm}$, $8^\# \sim 12^\#$ 眼与空眼中心距取 $180\sim 200\text{ mm}$,采用半秒管分8段起爆,除底眼外,所有周边眼均采用轴向不耦合装药,周边眼均向外轮廓方向偏 $2^\circ\sim 3^\circ$ 。

通过局部工业试验,单循环进尺 $2.1\sim 2.2\text{ m}$,平均 2.15 m ,巷道成形好,单位装药消耗量小于 2.9 kg/m^3 ,爆碴块度均匀,总钻孔量有所减少,成本降低,效率提高。

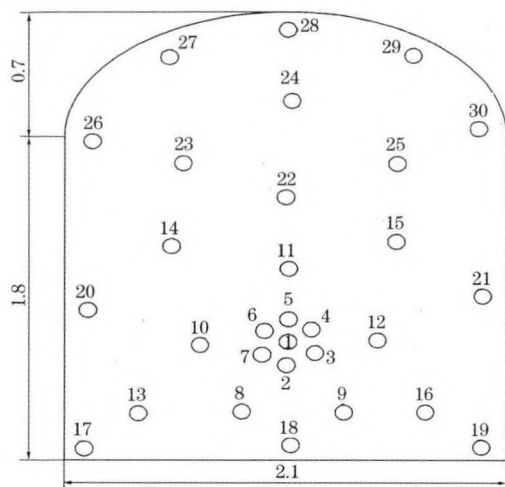


图1 小断面炮孔布置

大断面巷道掘进布孔参见图2。炮孔共分8段起爆,采用HS半秒延时微差管起爆,周边眼除21,26两个底眼外,其余均严格采用轴向不耦合装药,周边眼向外轮廓方向偏 $1^\circ\sim 2^\circ$,其余均垂直巷道断面。经多次实爆,单循环进尺 $3.4\sim 3.55\text{ m}$,巷道呈光面爆破成形,爆碴均匀,钻眼总长度减少,炸药单

耗降低至 2.5 kg/m^3 ,单循环效率明显提高。

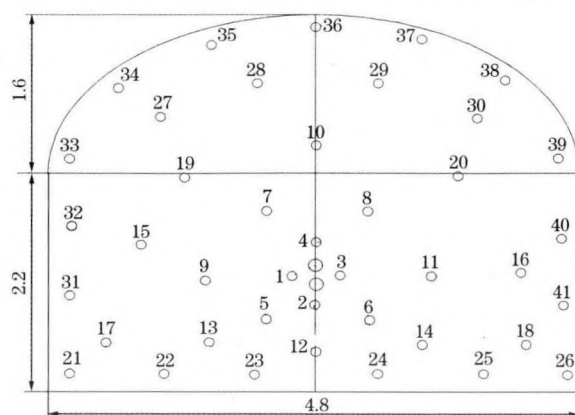


图2 大断面炮孔布置

3 结 语

采用外包模式进行采矿成为一种新的矿山发展趋势,但作为承包方仍套用外包模式到每道工序,容易造成以包代管的不良管理局面,降低了施工效率,通过加强技术管理及钻眼、爆破操作培训,采取一系列优化措施后,可全面提高掘进效率,为出碴创造好的条件,降低了钻眼时间、钻具消耗及炸药单耗,综合效益明显提高,故施工承包单位非常有必要加强掘进施工技术管理工作。

参考文献:

- [1] 刘优平. 直眼掏槽爆破参数设计探讨[J]. 采矿技术, 2005, (3).

(收稿日期:2006-05-30)

(上接第559页)

工法和横向、纵向正台阶法的综合施工方案,是特大断面硐室施工的一条行之有效的途径。

(2) 施工中使用的设备机械化程度不高,耙斗机出矸石较落后,其活动范围小,使用人力多,影响了出矸石速度。

(3) 此绞车房硐室设计跨度达 13.8 m (净),增大了施工难度。在不影响设备安装的情况下,应尽量减小其跨度。另外,和绞车房硐室相贯的巷道较多,它们的高度都是采用的突降方式,因此将产生应力集中,增加了支护难度,在设计上可考虑采用均匀

斜度缓降方式。

(4) 由于绞车房硐室是沿轴线分段施工,施工时掌握规格难度大,由于加强了技术培训和现场管理,确保了工程优质高效。

(5) 加强现场监测,给其它大硐室的施工提供了可靠的理论基础和技术保证。

(收稿日期:2006-05-30)

作者简介:姜凤彬(1996-),男,高级工程师,现任唐山开滦建设(集团)有限责任公司矿建分公司经理。