

井下硐室浇筑模板新型支设方法

张桥梁

中国华冶科工集团有限公司辽宁矿业分公司 辽宁 鞍山 114000

摘要:传统井下大硐室支护时的立模,多数采用满堂红支撑平台来固定模板,或者采用上中下水平支撑加斜支撑来固定模板,这两种传统的施工方法使用的周转材料多,井下运输材料及立模时间长,劳动强度大,支模时稍有不慎,浇筑混凝土过程易涨模跑模。大硐室浇筑模板新型支设方法利用打入硐室围岩的锚杆承受墙部模板和浇筑混凝土侧向力,硐室内无水平脚手架支撑和斜支撑。减少了硐室内搭设平台及支撑梁,增大了混凝土浇筑操作的空间,施工作业条件好。

关键词:硐室;立模;锚杆;支撑

引言

硐室与平巷相比,无论是受力状态还是施工条件,都要复杂的多,硐室围岩的受力状况复杂,长度短,断面大,进出通道狭窄,传统浇筑混凝土时支模人员、材料密集,使硐室施工中的材料供应、通风都比较困难,相互干扰大。因此,在硐室施工中合理地选择支护方案,对加快施工进度,提高效率、保证质量和安全施工是十分重要的。大型硐室新型模板立模施工技术,通过可靠的支模方案,合理拉杆布置,可取得明显的支护效果。具有施工速度快,工序简单,经济效益显著等特点。下面以武钢程潮铁矿-725m水平破碎硐室为例,对模板新型支设方法做一介绍,为类似工程提供借鉴。

1 应用工程概况

程潮铁矿破碎硐室总长为43m,高度分两阶;其中总高度12.6m(墙高10.1m,拱高2.5m),掘进断面为108.63m²,净断面为92.57m²;高度为6.3m的硐室一侧一个,单侧长度为8.75m,跨度为7.6m,掘进断面为44.69m²,净断面为34.83m²。采用双层钢筋混凝土支护,支护厚度为500mm,钢筋砼保护层厚度为50mm。掘进施工过程中在硐室两侧各有一个原矿仓溜井口和上部原矿仓沟通,目前以上两条溜井已掘进完毕,接露围岩表明硐室两侧上部岩石整体性等状况良好。硐室和原矿仓溜井、电梯井联络道、大件道等沟通,已对硐室及周边围岩进行临时喷浆支护,硐室岩层比较稳定。

2 方案的确定

大硐室浇筑模板新型支设施工技术的原理是利用打入硐室围岩的锚杆连接筋板以安装模板,锚杆承受墙部模板及混凝土侧向力和拱部重力,模板立柱和模板通过锚杆形成拉结形式固定,硐室内部无水平脚手架管支撑和斜支撑。与传统满堂红脚手架管支设方法相比,具有

节约材料、施工速度快,工序简单,经济效益显著等特点。硐室无支撑立模支护施工工法适用于地下岩土工程大硐室的支护。

大硐室无支撑立模支护施工方法特点:

(1)利用硐室内壁作支护,可不搭设脚手架,节约人力和物力。

(2)经济效益显著,和传统的大硐室支护施工方法,满堂红支撑平台来固定模板,节省时间和临时支护材料,降低劳动强度。

(3)具有节省空间、造价低、施工周期短、不影响硐室施工、安全可靠、减少环境污染等优点^[1]。

3 施工方法

3.1 施工工艺流程

支护设计→测量放线→硐室围壁上钻孔→铺设支撑立柱和模板→安装滚动移动的升降平台→浇筑混凝土→顶部支护→浇筑顶部混凝土→混凝土养护→拆除硐室支护。

3.2 支护设计

根据岩石特性、破碎硐室设计断面尺寸和模板尺寸及强度确定锚杆孔的深度和网度。

(1)锚杆孔深度:破碎硐室固定模板的锚杆孔深度为 $L=400\sim 500\text{mm}$ 。

(2)网度:锚杆孔分层布置,第一层孔布置在距硐室底板面上600mm水平位置,第二层及以上锚杆孔纵向间距为1200mm,锚杆孔的横向排距根据模板尺寸确定,按1500mm设定。

(3)模板选用300×1500mm建筑钢模板,红松方木作为立柱固定模板,长度6000mm,截面尺寸为120×150mm,墙部模板立柱的总高度为硐室底板到起拱线高度。立柱按设计纵向锚杆孔的间距用麻花钻直径 $\phi 16\sim 20\text{mm}$ 的钻孔,对支撑立柱和模板的位置用粗砂或碎

石进行找平, 垫板采用 $\delta = 50\text{mm}$ 、宽度为 200mm 、长度2跨以上的白松木板(6000mm), 立柱和立柱的连接及洞室围岩与立柱之间的支撑都采用 $50 \times 50\text{mm}$ 的红松方木。

(4) 锚杆为 $\phi 14 \sim 16\text{mm}$ 螺纹钢, 长度为 $L = 500\text{mm}$, 在螺纹钢锚杆的一端焊牢 $\phi 16 \sim 20\text{mm}$ 钢垫圈用于固定10#铁丝, 10#铁丝连接 $\delta = 1.5\text{mm}$ 、 40mm 宽、 300mm 长的钢板, 其目的是保证穿过钢模板时钢模板间的缝隙能够达到最小, 钢板后面在由10#铁丝连接, 铁丝与蝶型螺栓连接, 铁丝和蝶型螺栓穿入立柱钻孔(孔径 $\phi 16 \sim 20\text{mm}$), 根据洞室墙壁混凝土边线确定洞室围岩面与立柱之间的支撑 $50 \times 50\text{mm}$ 的红松方木的长度, 然后在蝶型螺栓上固定一钢垫圈(圈径 $\phi 16 \sim 20\text{mm}$), 再把蝶型螺母拧紧蝶型螺栓即可^[2]。

3.3 施工方法

(1) 由施工测量人员按照支护设计确定位置在破碎洞室墙拱部对锚杆孔位置进行放样, 锚杆孔用红色油漆进行标识。

(2) 由凿岩工利用凿岩机在破碎洞室已标出孔位置上钻凿直径 $\phi 38 \sim 40\text{mm}$ 、深度为 $L = 400 \sim 500\text{mm}$ 锚杆孔(也可视围岩稳定情况设计确定锚杆孔深度), 孔方向斜向下一定角度($60 \sim 70$ 度), 锚杆孔钻凿完毕注入树脂或快硬水泥药卷, 把 $\Phi 16\text{mm}$ 螺纹钢锚杆打入锚杆孔, 外露部分水平折弯, 使其超过支护墙面。

(3) 按照设计与规范要求绑扎好墙面及拱部钢筋。

(4) 按照洞室底板设计要求, 在支撑立柱和模板的洞室地面找平后, 铺设木板做垫板, 垫板规格为厚 50mm 、宽度为 200mm 、长度为 6000mm 的白松木板。固定模板的立柱规格为截面尺寸 $120 \times 150\text{mm}$, 长度为

6000mm 的红松方木, 洞室墙部高度为模板立柱的总高度, 模板立柱支设可以在施工混凝土时边浇筑边连接。

(5) 根据洞室混凝土设计浇筑厚度和实际开挖洞室与设计位置距离确定采用 $50 \times 50\text{mm}$ 方木做立柱支撑, 再把锚杆的蝶型螺栓穿过立柱已钻好的螺栓孔, 将 $\phi 20\text{mm}$ 的钢垫圈套在螺栓上, 再把蝶型螺母拧紧蝶型螺栓即可。

(6) 立柱中心线间距 1500mm , 每两根立柱中心设置宽 300mm 、长度 1500mm 混凝土钢模板, 当墙部模板搭设高度超过 1.5m 时, 采用装载机或可移动的升降平台车递送支撑模板和其它材料。

(7) 利用混凝土输送泵进行混凝土浇筑, 浇筑时设专人操作。分层浇筑, 插入式振捣棒振捣, 以防出现空洞和蜂窝麻面, 振捣时不得出现漏捣及跑模现象, 有漏浆时, 及时封堵, 确保混凝土浇筑质量。

(8) 洞室墙部砼浇筑完成, 拱部钢拱架利用墙部立柱作为支撑件, 如图2所示, 既首先把钢拱架组合连接成整体, 拱架与拱架使用4条螺栓在钢拱中间固定连接, 然后将拱架的两拱脚与墙部立柱固定, 拱脚与立柱采用锚杆或道拔钉固定。拱架之间放置与墙部等长 1500mm , 宽 200mm 钢模, 作为混凝土浇筑模板。为防止浇筑混凝土时拱部变形, 特别是拱部连接处向上移动, 在拱架顶部与洞室围岩之间采用 $\Phi 40$ 钢管或方木作为立柱支撑加固, 当混凝土浇筑至该位置时可选择拆除或浇筑至混凝土里。从下向上浇筑直至洞室顶部浇筑完毕。

(9) 当混凝土强度达到拆除条件, 拆除洞室模板时采用先上后下、先支后拆、先中间后两天的原则, 依次拆除拱架、拱部模板, 墙部立柱、模板、垫板等, 直至拆除结束。

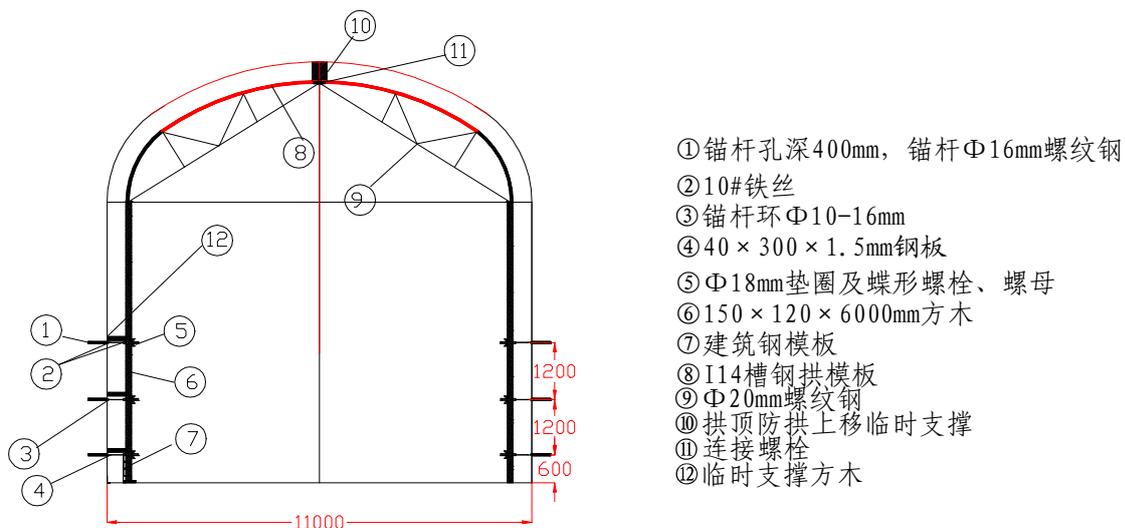
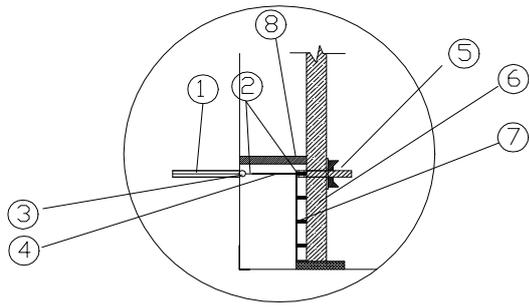


图1 立模支护示意图



- ① 锚杆孔深400mm, 锚杆Φ16mm螺纹钢
- ② 10#铁丝
- ③ 锚杆环Φ10-16mm
- ④ 40 × 300 × 1.5mm钢板
- ⑤ Φ18mm垫圈及蝶形螺栓、螺母
- ⑥ 150 × 120 × 6000mm方木
- ⑦ 建筑钢模板
- ⑧ 临时支撑方木

图2 支模局部示意图

无支撑支护平面布置示意图

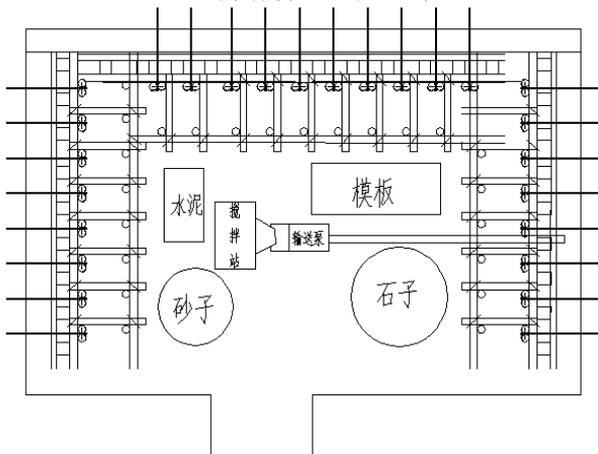


图3 支模平面示意图

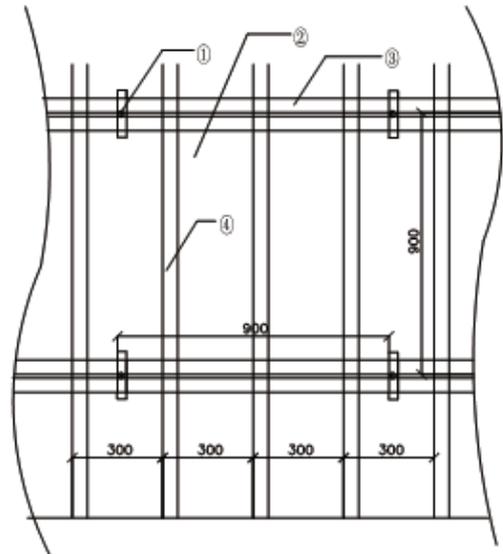
4 相关作业要求

(1) 架子工、钢筋工等特种作业人员加强培训, 持证上岗。因涉及高空作业, 每个工作岗位必须有严明的岗位责任制并掌握操作规程。

(2) 由于井下空间限制, 作业区和材料存放区合理布置、规范围挡, 做到标牌清楚、位置醒目。设备停放整齐, 施工场地整洁文明。按照“人走、料净、场清”

原则进行施工。

(3) 本工程为井下作业, 作业过程中按照要求进行安全检查, 及时消除安全隐患, 同时, 将相关方案和要求向施工人员详细交底^[3]。



- ① 蝴蝶卡和锚固螺栓
- ② 20mm厚木胶板模板
- ③ 两根Φ48钢管支撑
- ④ 3m长50 × 100mm方木加劲肋

图4 立模立面示意图

5 结束语

硐室浇筑模板新型支设方法比传统支护方法节省了满堂红脚手架、井筒上下运输、安装及拆除时间, 租赁费、井筒上下提升费用、安装及拆除人工费用等。提高支模效率, 省工期, 而且施工时劳动强度低, 此方法支护模板稳固, 模板外侧无需加固横撑和斜撑, 节省脚手架管, 操作空间大, 混凝土浇筑面光滑, 施工质量好, 同时保证了施工安全。

参考文献

- [1] 沈季良, 等. 建井工程手册, 第三卷[DB]. 北京: 煤炭工业出版社, 1986年7月.
- [2] 《钢筋焊接接头试验方法标准》[S] 陕西省建筑科学研究设计院JGJ/T27-2019
- [3] 《建筑工程施工质量验收统一标准》[S] 住房和城乡建设部GB50300-2022