

架网喷临时支护与浇筑混凝土永久支护在过陷落柱破碎带中的应用

侯君朝

(山西兰花科创玉溪煤矿有限责任公司)

摘要: 玉溪煤矿副斜井井筒在掘进过程中揭露陷落柱破碎带,采用架网喷临时支护与浇筑混凝土永久支护相结合的联合支护方式,并配合反底拱对巷道进行加固,实施效果良好可行,值得大面积推广。

关键词: 架网喷;反底拱;联合支护;陷落柱

1 矿井概况

玉溪井田位于山西省沁水县胡底乡境内,井田走向长度为 5.2km,倾斜宽度为 5.0~6.4km,井田面积为 29.79km²。井田内可采煤层为 3 号煤,总资源量为 256.47Mt,设计可采储量为 164.25Mt。玉溪煤矿开采方式采用盘区式开采,设计生产能力为 2.40Mt/a,矿井服务年限为 50.7 年。

经过三维地震勘探发现,井田内构造相对不发育,以小断裂为主,无大的断层。共发现断层 10 条,陷落柱 18 处,其中可靠陷落柱 11 处,较可靠陷落柱 7 处。

在副斜井掘进至井筒斜长 611m(巷道底板标高为+581m,地表标高为+818.0m)处时,全断面揭露陷落柱构造(左帮 612m,右帮 612.5m 处),构造成分均为红色泥土,填充物没有规律,填充物以泥岩、砾岩、碎屑岩和漂砾岩等为主,整体胶结性好,分选性较差。

2 支护设计与参数优化

针对副斜井施工中遇到的问题,根据巷道围岩特征,拟采用架网喷临时支护与浇筑混凝土永久支护相结合的联合支护方式,并配合反底拱对巷道进行加固。

在井筒过陷落柱破碎带时,临时支护采用架网喷支护配合顶部打设锚杆的支护方式,对巷道围岩进行加固,其优点是支架与围岩整体接触,初撑力大,增阻速度快,工作阻力大,承载均匀,有效控制巷道变形。二次加固采用混凝土浇筑,优点是工作阻力大,能有效地控制巷道变形。反底拱在初始支护完成一段时间后,底板应力得以充分释放之后再浇筑底拱,并二次支护同时完成。

临时支护:采用 U29 型钢的拱形支架,采用 3 副卡缆衔接固定,卡缆的扭矩不小于 350N·m,间排距为 800mm,在腿部岩石比较软的情况下,采用料石或 300×300×10mm 铁板作为垫板。U29 型钢拱形支架加工时,每两组支架间采用角钢拉杆连接,拉杆间距 1000mm。支架背板采用 1200×100mm 的铁板,背板间距不大于 500mm,背板厚度不下于 6mm,背板后为 ϕ 6.5mm,网格间距 150×150mm 的钢筋网。锚杆采用 ϕ 20—M22—2400mm 螺纹钢锚杆,药卷采用 K2335 一支, Z2360 一支,间排距 800×800mm,锚固力不小于 60KN,预紧力不小于 100N·M。喷射混凝土厚度 50mm,喷射混凝土强度 C20,在混凝土中按照产品说明书加入防水剂。

永久支护:浇筑混凝土前,在距支架 50mm 处铺设网格,网格间距 150×150mm 的钢筋网,钢筋型号为 ϕ 6.5mm,并用断筋与支架背板连接,浇筑混凝土厚度为 350mm,强度 C30,在混凝土中按照产品说明书加入防水剂。

反底拱施工:采用 U29 型钢支架,底拱与柱腿之间采用双向可缩、便于安装的镶嵌式连接

件；每两组支架间采用角钢拉杆连接，底拱与底板之间部位采用混凝土充填，强度 C30，在混凝土中按照产品说明书加入防水剂。

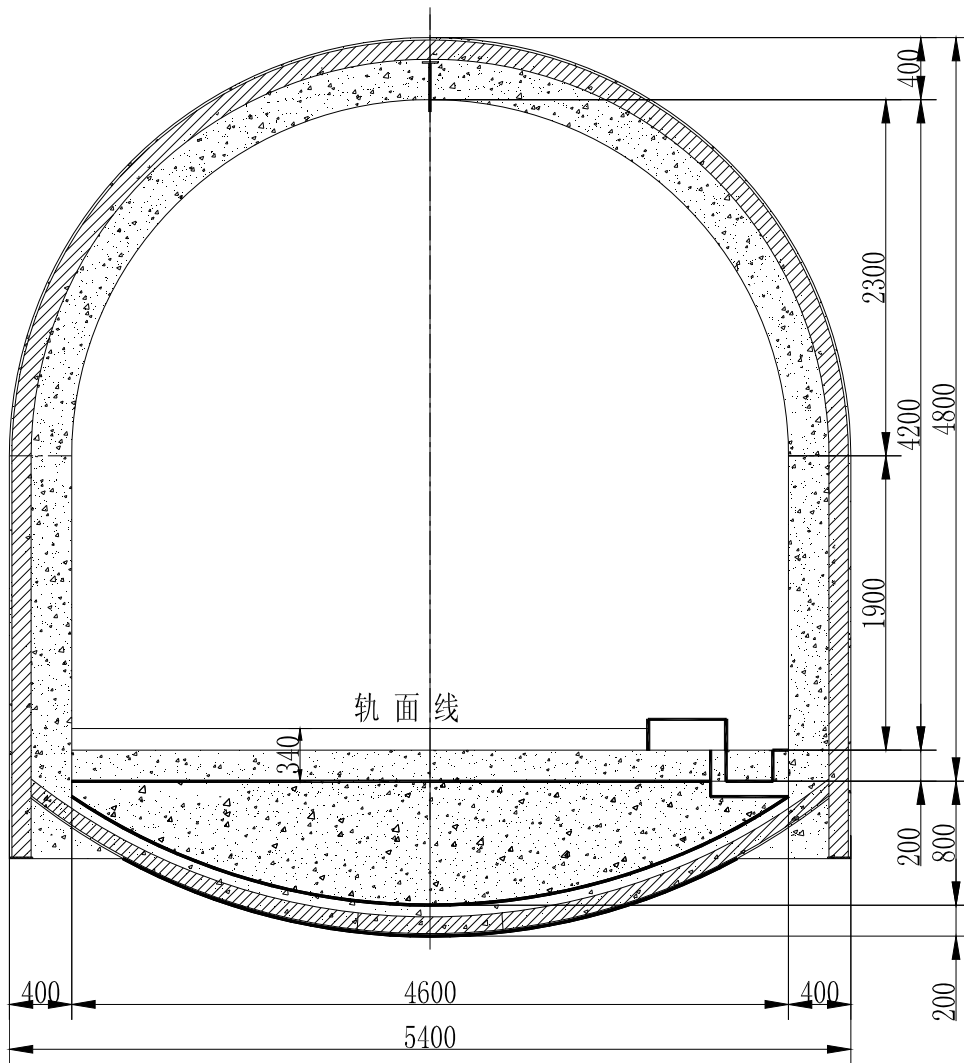


图 1 副斜井井筒过陷落柱段巷道支护图

3 施工工艺及要求

3.1 施工工艺

光面爆破成巷→临时前探梁支护→架设可缩性 U 型钢支架→初喷→混凝土浇筑（反底拱施工）。

3.2 施工技术要求

（1）采取短掘短支的施工工艺，严格控制装药量，放炮后先进行前探梁支护，并用风镐进行挖刷至设计标准；

（2）根据中线及设计棚距大小找出柱窝位置，按照中腰线把柱窝深度挖够，利用铁板（300×300×10mm）作垫板，架腿处须坚实，平直；

（3）架设两条腿间距 800mm（允许误差±50mm），用拉杆固定立柱；

（4）施工时需要架设临时操作平台，平台搭设要牢固可靠；

（5）在弧形顶梁上画出中线位置，弧形顶梁两端插入和搭接在柱腿的弯曲部位，用三副卡缆固定，卡缆的扭矩不小于 350N·m，并保证顶梁上中线记号与事先拉好的中线一致；

(6) U 型架迎山角度在 $3\sim 4^\circ$ ，利用 U 型架前挑背板，并铺设金属网，前期背板可隔 1m 背设，但不能少于 5 块，等锚杆施工完毕后，将剩余背板按间距 500mm 背齐（把背板和岩帮之间空隙用木楔背紧或全部用岩石填满）；

(7) 支设牢固后在拱基线以上加打锚杆，间排距 $800\times 800\text{mm}$ （孔位偏差不得大于 $\pm 100\text{mm}$ ，孔深偏差不大于 50mm）；

(8) 每掘进一个循环后，应及时按要求对巷道进行初喷，喷射混凝土厚度 50mm，喷射混凝土强度 C20，在混凝土中加入防水剂；

(9) 每掘进 7-9 循环，对巷道反底施工，底拱与柱腿之间采用双向可缩、便于安装的镶嵌式连接件，并进行二次支护，起底时将该段施工成锅底状，最深部位离轨面线不小于 1340mm，采用人工配合手、风镐的方式由里向外进行起地，对于部分坚硬岩层人工无法通过时，可以采用放松动炮的方法，巷道起底厚度为 0~100cm，底拱与底板之间部位采用 C30 混凝土充填；

(10) 浇注混凝土前，在支架内 50mm 铺设 $\phi 6.0\text{mm}$ 、网格间距为 $150\times 150\text{mm}$ 的钢筋网，并用短筋与支架及背板连接。井筒两帮、拱部采用浇注混凝土支护，厚度 350mm，强度 C30，在混凝土中按照产品说明加入防水剂。

4 支护效果

4.1 锚杆质量检验

施工过程中，对锚杆的预紧力 100% 进行抽检，锚固力按 30% 比例抽检，锚杆预紧力合格率 100%，锚固力合格率为 95%，陷落柱围岩破碎，粘结力下降是造成锚固力不合格的直接原因，对此，我们进行了及时补打。

4.2 巷道表面位移监测

井筒全断面穿过陷落柱并进入稳定岩层需要掘进 47 米，在进入陷落柱破碎带 15 米和 30 米分别设置一个观测面，每个截面设 4 个测点，采用“十”字布点法，每天观测一次。

顶底板最大位移量 15mm，两帮最大位移量 10mm。

5 结束语

玉溪煤矿在揭露陷落柱时，采用架网喷临时支护与浇筑混凝土永久支护相结合的联合支护方式，并配合反底拱进行巷道加固。主动支护和被动支护相结合，达到共同承载的效果，U 型钢在混凝土里边作骨架，混凝土浇筑使 U 型钢、金属网、锚杆浑然一体，提高了整体的承载能力，有效控制了围岩变形和巷道底鼓，保证了巷道的安全使用。

参考文献：

- (1) 东兆星, 吴士良. 井巷工程 (M). 徐州: 中国矿业大学出版社, 2009.
- (2) 王岐成. 矿山压力与岩层控制技术 (M). 北京: 煤炭工业出版社, 2007.9.