

简析大阳煤矿 3406 工作面沿空留巷复用巷道变形控制技术

赵 震 安 雷 王鹏文

(山西兰花科技创业股份有限公司大阳煤矿分公司)

摘 要:沿空留巷技术虽然在国内得到了快速推广,但复用留巷需要承受来自上区段采空区侧向支承压力的长期影响及下区段超前支承压力的叠加影响,围岩变形量大,矿压显现明显。为此沿空留巷复用巷道需采取相应的控制技术和实施必要的安全措施,控制围岩变形量,确保煤矿回采工作有序开展和安全进行。本文针对大阳煤矿 3406 工作面沿空留巷复用巷道变形控制技术进行研究。

关键词:3406 轨道顺槽;沿空留巷复用;矿压显现;加密支护

大阳煤矿 3406 轨道顺槽为 3405 工作面沿空留巷复用巷道,巷道为矩形断面,留巷后巷道的设计宽度为 4.3m,高度为 3.1m,断面面积为 13.33m²。煤帮及顶板采用锚网梁联合支护,锚索补强。3406 轨道顺槽原超前段支护采用 π 型钢梁配合单体柱,一梁三柱加强支护,单体柱中至中排距为 1000mm,超前支护距离不小于 40m。

随着 3406 工作面的回采,轨道顺槽超前工作面 40m 范围内的巷道不同程度均发生变形,存在底鼓,帮鼓和顶板下沉现象,矿压显现整体表现为底鼓量明显大于顶板下沉量,其中超前工作面 20m 范围内矿压显现尤为明显,单体液压支柱受底鼓和侧向压力,造成倾斜 5~8°, π 型钢梁压弯变形,主要表现为墙体一侧压力大,钢梁弯曲下沉量大,局部地段帮鼓量达到 0.7m,底鼓量达到 1m,顶板剪切下沉 0.4m,同时局部地段的柔模墙体发生明显倾斜变形,最大

倾角 10°左右,墙体倾斜段巷道底鼓明显,底鼓高隆处距离柔模墙 1.2m 左右,端头范围内墙体有破裂压碎现象,严重影响正常安全生产。

1 3406 轨道顺槽变形机理分析

基于 3406 综放工作面地质与开采条件,根据无煤柱开采矿压理论,分析造成 3406 工作面轨道顺槽大变形的直接原因在于以下几个方面:

(1)复用沿空留巷需要承受来自上区段采空区侧向支承压力的长期影响及下区段超前支承压力的叠加影响,围岩变形量大,矿压显现剧烈。

(2)留巷压力及采动压力造成底鼓,底鼓造成墙体倾斜,墙体倾斜给底板一个向巷内的水平分力,该力挤压底板,加剧底鼓,倾斜角度越大,底鼓越明显,如图 1 所示。

(3) 单体柱打设角度不合理造成单体柱倾斜, 支护强度降低, 同时增加底鼓量。

(4) 墙体侧补强锚索打设角度和位置不尽合理, 未能保护墙体顶角处顶煤完整性, 造成顶煤台阶下沉量过大, 同时台阶下沉段顶煤随顶板向采空区方向位移, 给墙体侧向推力, 加剧墙体倾斜, 底鼓量增加。

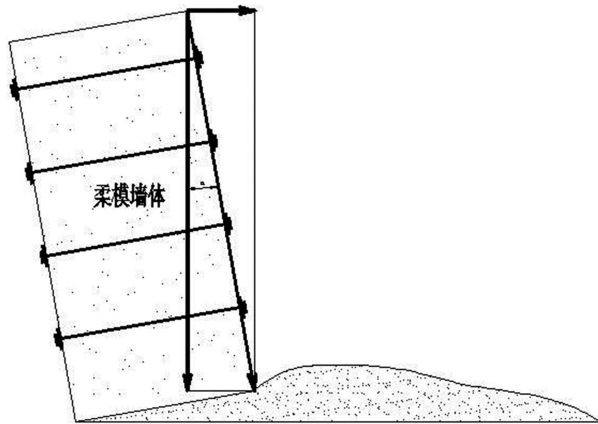


图1 墙体倾斜加剧底鼓机理

2 3406 轨道顺槽巷道变形控制关键技术

2.1 柔模墙体侧顶板加强支护技术

基于前述分析结论, 考虑到保护墙体侧顶煤完整性, 减少台阶下沉量, 减轻顶煤对墙体上部的侧推力, 在墙体一侧顶板补打一排护顶锚索。

补强方式: 强力锚索补强关键部位。

锚索型号: 其规格为 SKP22-1/1860, 长度 10.2m, 锚索直径为 $\Phi 21.8\text{mm}$ 。

锚索布置: 距离墙体 500m 位置处补打 1 排锚索, 锚索排距 900mm。

钻孔参数: 采用锚杆钻机打设锚索钻孔, 锚索钻杆为 B19 钻杆, 双翼钻头, 钻头直径 30mm。钻孔深度为 8000mm, 锁具外露长度 150~250mm。

锚索角度: 与顶板呈 90° 打设。

锚固方式: 每根锚索采用 3 支树脂锚固剂加长锚固, 一卷 K2360 和二卷 Z2360 树脂锚固剂。

锚索托板: 采用高强度拱形可调心托板及配套锁具, 锚索托板尺寸为 $300 \times 300 \times 16\text{mm}$, 托板高度不低于 60mm, 中心孔径比钢绞线公称直径大 2~4mm。托板材质为 Q235 钢材, 承载能力不低于 600kN。锚索锁具应与所选用的钢绞线的规格和强度相匹配, 其承载力不小于索体的极限破断力。

锚索预应力: 预应力是锚杆(索)支护的关键因素, 只有高预应力的锚杆(索)

支护才是真正的主动支护, 才能发挥锚杆(索)支护的作用, 为此确定锚索初次张拉力不小于 300kN。选择 MD22-350/63 或 MQ22-350/63 型锚索张拉机具。

2.2 超前段加强支护技术

2.2.1 加长超前支护距离

3406 轨道顺槽由超前工作面 40m 变更为超前工作面 100m, 同时超前工作面 0~50m 为加强支护段, 超前工作面 50~100m 为正常支护段, 如图 2 所示。

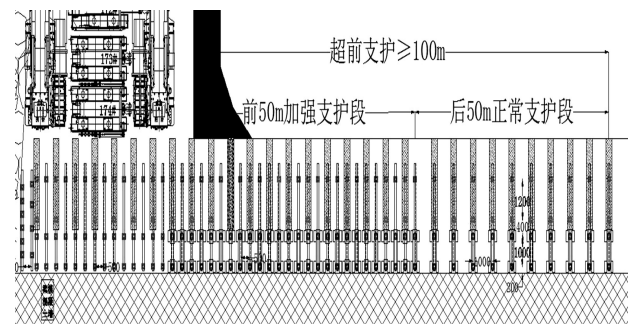


图2 3406 轨道顺槽超前支护平面示意图

2.2.2 优化超前支护方式

(1) 加密支护方式

3406 轨道顺槽超前支护采用单体柱配合 π 型梁进行支护。垂直于巷道方向架设 π 型梁, 前 50m 加强支护段排距为 500mm, 后 50m 正常支护段排距为 1000mm, 正常支护段采用一梁四柱, 分别在距柔模墙 200mm、1200mm、1800mm、2800mm 处支设单体柱, 加密支护段采用一梁三柱, 分别距柔模墙 200mm、1200mm、2800m 支设单体柱, 如图 2 所示。

(2) 埋设柱鞋方式

3406轨道顺槽超前工作面100m外,支设超前支护前在底板进行开槽,用于埋设柱鞋和板梁,靠柔模侧支设的两根单体柱穿铁鞋(铁鞋垂直于巷道铺设),靠回采侧支设的两根单体柱底穿板梁(板梁厚度不小于200mm),两者之间对接紧,两端与墙(帮)楔紧,铁鞋长度为1.3m,木鞋尺寸现场实测数据进行加工制作,同时 π 型梁端要紧靠柔模墙侧支设,单体柱统一打设3~4°迎山角,如图3所示。

(3)具体操作要求

超前单体柱“横成列、竖成行”偏差不超过 $\pm 100\text{mm}$ 。遇到顶板破碎时必须密集支护,有片帮现象时必须背好帮。行人通道宽度不小于0.8m,高度不小于1.8m。超前支护采用DW35-300/110X型单体柱进行支护,分别由三个生产班进行作业,超前支护距离要保证每班不少于100m(距工作面煤壁),保证超前50m范围内为密集支护,所有支护的单体柱(柱径110mm)初撑力不小于140KN,所有单体柱必须挂防倒链(每根单体柱“柱顶相连”且“连锁有效”)、 π 型梁必须设有防掉保护,超前支护内所有锚索加锚索防射装置,超前支护内浮煤必须清净。

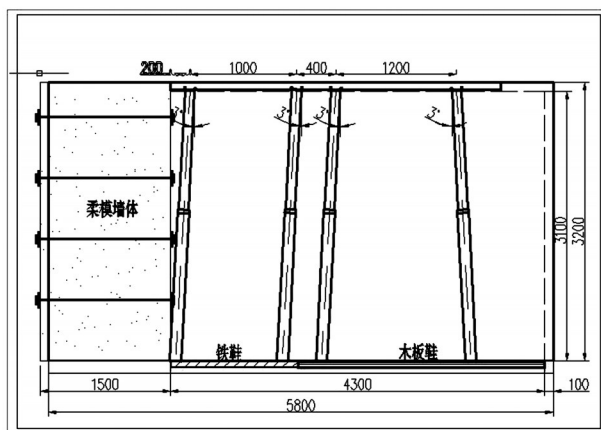


图3 3406轨道顺槽超前支护剖面示意图

2.3 其他技术方案

2.3.1 加快推进速度

留巷复用期间,工作面回采推进度越快,将顶板侧形成的悬臂梁快速甩入采空区,减轻周期来压对

轨道巷夹制作用。而且轨道巷围岩经过多次采动作用,一般比较破碎,自稳能力差,流变性明显,在安全前提下加快工作面推进速度,可避免流变作用的时间累积效应,减少变形。

2.3.2 调整伪斜开采

根据运输顺槽与轨道顺槽高差,且在保证工作面正常生产条件下,将3406工作面调成伪斜状态,最大限度地保证轨道顺槽超前运输顺槽,减轻工作面周期来压期间对轨道顺槽影响,从根源上优化轨道顺槽应力环境。

2.3.3 改变柔模墙体浇筑角度

通过留巷复用巷道柔模墙体倾斜和巷道变形情况,要求在后续沿空留巷浇筑柔模砌墙时,墙体应具有3~5°迎山角,以减轻留巷和复用期间的底鼓量。

2.3.4 加强施工人员培训

通过培训方式,使施工人员明确意识顶板冒落的危险性,以及对沿空留巷复用巷道顶板进行控制的重要性,不断强化施工人员的工作意识,有效提高施工质量和现场执行力,通过加强对沿空留巷复用巷道变形治理的工作经验的总结,不断吸取控制失败的教训,促进控制技术不断优化,加强控制力度,将破碎顶板冒落事故的危害控制在最小的范围内,从根本上杜绝煤矿顶板事故发生。

3 结论

冒顶事故约占矿井安全事故的80%以上,只有在掌握顶板自身特性、地质条件的基础上,有针对性的采取顶板控制方法,才能从根本上对工作面破碎顶板进行控制,进而确保工作面安全回采。通过采取上述相应的巷道变形关键控制技术和实施必要的安全措施,最终3406轨道顺槽沿空留巷复用巷道的变形可控,满足工作面安全生产要求,确保煤矿回采工作有序展开和安全进行。