

管缝式锚杆在岩巷穿煤或破碎带巷道施工中的应用

□ 文张旭华 福建省煤电股份有限公司

一、引言

管缝式锚杆支护作为井巷工程施工的一种支护手段,近年来在许多矿山井巷掘进中得到了较为广泛的推广和应用。管缝式锚杆支护跟其它类型锚杆支护相比,预期锚固力在锚杆打进去的同时就能达到,具有减少巷道维修量又能当班支护到位等优势。在坑木来源日趋紧张、坑木价格高达780元/m的当前,还有明显节约支护成本的优点。我矿推广应用管缝锚杆工作主要从2004年初开始在围岩较好的岩巷中试用,已逐步推广应用到半煤岩巷中。但是,在较破碎煤岩体、岩巷见煤时,按常规施工技术虽采用多种措施,还是经常发生冒顶垮帮事故,小则影响施工进度,大则造成无效进尺。为此,我矿通过开展科技攻关,大胆创新,在岩巷穿煤、松软煤岩体中施工巷道时,尝试采用管缝式锚杆作超前控顶控帮,实现了防止发生冒顶片帮事故,达到安全施工要求,并已在本矿中广泛应用。

二、管缝锚杆的支护原理及技术参数

管缝式金属锚杆是采用高强度金属板卷压成带纵缝的管状杆体,用凿岩机强行压入比杆径小的钻孔(配合差2~3mm),可立即在沿孔向80~100cm范围内对孔壁施加径向压力和产生穿层的阻止围岩下滑的摩擦力,加上锚杆托盘托板的承托力,从而使围岩处于三向受力

状态,实现由于管壁弹性张力挤压孔壁而产生的磨擦锚固力,是主动加固层理发育围岩的新型自身锚固式锚杆。就象膨胀钉一样把层理发育的岩层紧紧地钉在周边稳定的岩层中,每米锚杆向钻孔内的压入力约25kN,产生的锚固力与压入力大致相等。同一外径和材质的锚杆,管壁越厚,金属管材的弹性应力越高;孔径压缩越小,锚固力越大。在坚硬的岩层中其锚固力更大,如砂岩中的锚固力可达60~100kN。在爆破振动围岩锚移等情况下或随着时间的推移,后期锚固力有明显增大的趋势。在煤系地层安装100天后,锚固力可由60kN增加到90kN。对地层横向错动,有良好的适应能力;钻孔变弯曲,锚固得更牢。

锚杆支护一般配合有喷浆永久支护,锚杆作用以组合梁效果为主;在半煤岩巷道施工中,锚杆支护一般起悬吊岩石的作用,它必须配合煤层贴帮柱及相应背帮等支护措施。

锚杆支护技术参数的确定:按照加固的拱梁理论,加固拱梁厚度与锚杆长度和间距之间的关系:

$$b=(Ltg \alpha -a)/tg \alpha$$

式中

b ——加固拱梁厚度,m;

L ——锚杆的有效长度,m;

α ——锚杆在松散体中的控制角;

A ——锚杆的间距。

锚杆的控制角如按45°计,则

$$b = La$$

根据上式,锚杆长度 $L=1600\text{mm}$,选定锚杆间距 $a=600\text{mm}$,则加固拱梁厚度将为900mm,相当于二层料石拱梁的厚度。

三、管缝式锚杆支护特点

1.管缝式锚杆支护可一直跟到掘进巷道最迎头,支护十分及时,可避免空顶作业的产生。

2.管缝式锚杆只要一推进锚杆眼,其产生的锚固力就能达到,支护效果较好,可减少由于支护不及时造成的维修工作量。

3.跟以往同类锚杆支护过程相比,管缝式锚杆支护具有工艺简单,易于操作,且支护质量较能保证的优点。

4.与坑木支护相比,管缝式锚杆支护不但是对岩石进行主动支护,可减少由于巷道变形引起的片帮事故,延长支护期限,实现节能降耗的目的,从长远看其支护成本有较为明显的降低;而且使巷道岩石风化脱落的机率大大降低,巷道维修量少,这对保留回采面上风巷的完整十分有利,为矿井正规面建设创造更好条件。

5.管缝式锚杆超前支护的优点

能使松软的煤层和破碎的岩层经锚固后组成拱梁结构,增加了煤层及岩层的整体强度,使不易控制的煤岩体变为有相对稳定时间的煤岩体,给施工有效

支护创造了一定的时间，从而实现施工安全顺利进行。

四、管缝锚杆应用实例

从2004年开始，管缝式锚杆支护在我矿井巷掘进中已得到较好应用，但受使用范围的限制，其优势还远未正常发挥，2006年一开始，管缝式锚杆支护进一步推广到我矿各个生产采区开拓巷道和半煤岩施工中得到广泛的应用。2006年3月份开始，我矿掘一队施工延二采区西块段37#石门穿煤层、39#+245-+195下山离落平点还有10m左右，遇见39#煤层，发生了冒片煤现象，全断面的煤又不见顶底板，给施工造成了困难，影响了施工进度。为此，在处理巷道冒顶时为防止再次冒煤，我们对岩巷见煤施工全煤断面的巷道迎头采用管缝锚杆按20~50cm的间隙进行全断面的超前锚固，起到预期效果。此后，类似问题在即可见煤时采用该项超前控制技术得到进一步验证，使用效果显著。

1.材料选用及施工器具配备

(1) 材料选用：为保证锚杆支护质量，所使用锚杆材料的弹性的屈服应力大于350MPa，管壁厚2.0mm，管长1600mm，管径34mm，开缝12mm。选用山东涟钢田湖轧钢有限公司生产的 34×1600的管缝式锚杆（含托盘）。

(2) 施工器具配备：使用的ZY-24型风钻、高压风管及短气腿一套，32新钻头或经磨制复用的 34旧钻头，配备1.0m短钻杆和1.8m长钻杆各一根及一长一短两根敲帮问顶用的撬棍、调整风钻气腿或稳钻用的特制铁椅等。

2.应用地点

延二采区西块段37#石门穿煤层及39#+245 - +195下山及39#反眼施工作

业点。

3.锚杆布置

按巷道轮廓线布置锚杆眼位（正常情况下，按20cm×20cm间排距排列），按与巷道施工方向成10~20°（斜交巷道前进方向）的方向安设锚杆。施工的炮眼深度不超过100cm，这样在炮放后，由于有超前的锚杆护住帮顶，锚杆还有60cm仍然深入煤岩体中，形成的拱梁结构能保持松软的煤岩体有一段相对的稳定时间，这时施工队伍抓紧时间及时梯形支护跟紧迎头，并控顶控帮，就能实现及时支护顺利施工，而不发生冒顶片帮事故；在全岩开掘的巷道施工39#反眼，当最后一排炮见煤时，虽然按规定不放掉炮眼，但是在其拱顶上方也要按与上山方向成10~20°的角度布置，并打好超前控顶煤的锚杆，使得采煤队进入作业时，放掉最后一排炮后不至于发生冒片煤的事故。减少施工中冒顶片煤的事故，实现安全作业。

4.管缝式锚杆超前支护工艺流程

按沿巷道轮廓线要求进行布锚眼，配合一长一短两根钻杆，按1.8m长度掘出锚杆眼 用高压风管吹眼 用特制顶锤套上锚杆（并配上托盘），利用风钻的冲击力把管缝式锚杆推进锚杆眼内 按先顶后帮的顺序进行超前控顶控帮。严格按以上要求打好每一根锚杆，确认锚杆到位后，方可进行巷道断面的1m深度的打眼作业。按掘进作业要求爆破出相关设计巷道（按80%的炮眼利用率每排炮进0.8m） 通风及敲帮问顶 出掉煤或矸石 立即用棚式支护控顶控帮一并把超前控顶帮的锚杆捌到或背进帮顶 戗牢。下一班重复以上工作，直至顺利通过破碎带或全煤地段。

5.安装技术要领

(1) 安装前应检查管缝式锚杆的长度，直径是否与岩孔相匹配。

(2) 安装时，凿岩机及顶锤、管缝式锚杆和煤岩孔四者的中心线应当在同一直线上。凿岩机的风压在起始时不要开得太大，等锚杆进入1/3深度时再开大气阀，进行全力推进。

(3) 锚眼应比管缝式锚杆长度大50~100mm。托板贴紧岩面后，凿岩机不得继续冲击管缝式锚杆的尾端。

五、存在问题

管缝式锚杆支护对锚杆眼孔径精度要求较高，若孔径太大会造成锚杆支护失效的现象，当孔径偏小时，又容易引发管缝式锚杆不能全长打进锚杆眼，留了一段在孔外，拔不出来的情况，产生废杆，造成支护效果达不到要求，不但给安全生产埋下安全隐患，而且又而浪费支护材料。应加强技术工种培训。

六、结论

通过使用锚杆超前支护技术，实现岩巷穿煤层或破碎煤岩体施工不发生冒顶片帮事故，提高了巷道施工的安全性，减少了由于冒顶处理而增大的坑木使用量，有利于矿井安全生产，同时减轻了工人的劳动强度，改善了作业环境，降低了坑木的使用量。若围岩较破碎的薄中厚层状的围岩中使用时，应配合网喷联合支护，效果更佳。在矿山巷道等支护领域中，具有较好的推广应用价值。不但企业本身具有较好的安全和明显的经济效益，由于降低坑木消耗，减少森林破坏与复垦，也有利于保护生态环境。