

⑥12-13, 81

12

煤炭科技
COAL SCI-TECH2000年第2期
No. 2 2000

徐州矿区陷落柱的分布 及水文地质特征浅析

徐州矿务集团有限公司庞庄煤矿 赵桂生 梁慧

TD325.3

摘 要 徐州煤矿已有百余年的开采历史,先后揭露了60余个陷落柱。这一特殊地质体的存在,不仅给生产布局、采掘安全带来了一定影响,而且也是酿成矿井重大水灾的因素之一。本文从地史学、岩石学、构造地质及地下水动力学的角度对徐州矿区陷落柱的发育母体、平面分布特征、纵向发育规律、水文地质特征进行了探讨和分类。将陷落柱的平面分布分为向斜构造控制型、断裂构造控制型和零星分布型3类。根据出水水源、水动力条件及对矿井安全的危害程度,将水文地质分为简单型、复杂型、灾害型、无水型4种。

关键词 陷落柱 岩溶 煤系 导水构造 地下水 徐州矿区

水文地质特征

徐州矿区包括东部的贾汪—潘家庵煤田和西部的闸河、九里山煤田。该区在开采二叠系下石盒子组、山西组和石炭系太原组煤层时,先后揭露了60余个陷落柱。这一特殊地质体的存在,不仅破坏了煤(岩)层的完整性,给井下巷道的安全施工及工作面的布置和开采带来了一定的影响,而且也带来了一系列水文地质问题。

1 陷落柱的分布特征

陷落柱的形成需要有可溶性岩石形成的溶洞、良好的水动力条件和地下水径流通路,尤以地下水动力条件最为重要。在三叠纪至侏罗纪,由于构造运动,该区岩层严重破坏和变形。这一时期应为溶洞和陷落柱的主要发育形成时期。

1.1 陷落柱的平面分布特征

区内的陷落柱主要呈条带状沿北东方向展布,且以向斜轴部、煤层临近露头浅部及断裂构造带最为发育。其分布特征可分为3种类型。

1.1.1 向斜构造控制型

此类陷落柱的分布基本与向斜轴向一致,其发育主要受向斜构造的控制。由于向斜轴部为构造应力的集中受力部位,沿向斜轴发育的构造裂隙不仅破坏了岩层的完整性,而且为地下水的汇集、运移提供了有利的空间场所,为碳酸盐类岩层岩溶的发育创造了良好的环境,故为陷落柱的发育提供了有利的空间场所和水动力条件。此外,在古生代中奥陶纪

以后至中石炭纪以前,整个华北地区“出海成陆”接受风化剥蚀达1.5亿a之久。进入中石炭纪后,又在风化带上沉积了碳酸盐岩和碎屑岩等。燕山构造运动使沉积层发生了强烈的褶皱变形,而古生代中期遗留下来的风化软弱层在参与褶皱变形过程中不仅发生了塑性变形,而且导致了古风化带(假整合面)之上下地层变形的不协调性。褶皱变形的结果使得假整合面(软弱层)之上向斜轴部与下伏奥灰坚硬层的距离较其他地段更近,故为奥灰古溶洞能够冒落至二叠系乃至更新的地层提供了条件。如义安、卧牛山、庞庄、旗山、大黄山等矿分别于向斜轴部发育有2~16个数量不等的陷落柱。

1.1.2 断裂构造控制型

断裂构造不仅破坏了岩层的完整性,而且为岩层中的地下水赋存、运移创造了良好的场所,为岩溶陷落柱的发育提供了一个极为有利的空间环境。此类陷落柱主要沿某一断裂带分布。如权台煤矿沿F₁₂断层南侧发育了7个陷落柱;而张集煤矿则于帚状构造带内发育了2个陷落柱。

1.1.3 零星分部型

此类陷落柱的分布无规律可言,呈星散状分部于井田的某一区块,反映了该区块当时的地下水动力环境较为复杂。如韩桥煤矿揭露的6个陷落柱,垞城煤矿揭露的2个陷落柱皆属此类。此外,在浅部岩(煤)层接近露头部位,是地下水接受补给和运移的有利空间场所,故为陷落柱较为发育的部位。如董

庄、旗山、义安、夹河等矿浅部露头区域皆发育有陷落柱。

1.2 陷落柱的纵向发育特征

该矿区各煤系所揭露的陷落柱多为隐伏式。从陷落柱的规模分析,其生成溶洞的母体应为奥灰。由于溶洞的规模不同及后期水动力条件的差异,其冒落高度亦不尽相同。其中:下石盒子组揭露陷落柱17个;山西组揭露陷落柱50个(含上覆下石盒子组的部分重复);太原组煤层尚未进行大规模开采,目前揭露的陷落柱仅为7个。由此可见,区内陷落柱在纵向上的发育由浅部煤系向深部煤系呈递增规律。

2 陷落柱的水文地质特征

在区内揭露的诸多陷落柱中,有6个发生涌(突)水。但从不同煤系所揭露的陷落柱的富水性、出水水源及出水动态分析,其水文地质特征可分为4种类型。

2.1 浅部煤系陷落柱的水文条件简单型

区内于下石盒子组煤系所揭露的17个陷落柱中,无一发生涌(突)水,仅个别在揭露后有少量出水并很快干枯,反映了地下水与上下含水层无水力联系,少量地下水赋存于柱体内的岩块空隙与围岩裂隙中,以静储量为主,易于疏干的特点。如庞庄煤矿的2304陷落柱群(3个),巷道揭露后水从柱体内堆积的岩块空隙间呈无压状溢出。初始水量为3~6 m³/h,3 d后衰减至0.2~1.0 m³/h。水源为柱体内的空隙水。

2.2 中部煤系陷落柱的水文条件复杂型

在山西组煤系地层中所揭露的50个陷落柱中,有5个发生涌(突)水,按其水源和涌水动态可分为2类。

2.2.1 导水陷落柱

此类陷落柱多因揭露地段距富水岩层较近,且受采掘活动影响,其应力场受到一定程度破坏,导致柱体内岩块松动而成为富水岩层中地下水排泄的通道。如庞庄煤矿756陷落柱在回采揭露时先是发生上部抽冒,继而底板出水,水量在24 h内增至80 m³/h。此外义安、青山泉煤矿也分别揭露有导水陷落柱,涌水量34~360 m³/h不等,水源皆为太原组灰岩水。涌水特征为水量大且稳定。处理时稍有不慎,极易酿成矿井水害事故。

2.2.2 充水陷落柱

充水陷落柱的特点是地下水主要赋存于柱体空隙及围岩裂隙中,以静储量为主,与上下含水层尚未

形成水力联系。如权台煤矿在山西组地层中揭露的一陷落柱出水量达100 m³/h,水源为空隙水和围岩裂隙水,出水特征为水量大但衰减快。再如庞庄煤矿5号陷落柱探查孔穿过距离达53.5 m未见出水;而当钻孔进入陷落柱另一侧的7煤顶板砂岩时,出水达15 m³/h,水源为围岩裂隙水。此类陷落柱的涌水特征为出水突然,消失迅速,出水以消耗静储量为主。

2.3 深部煤系中陷落柱的灾害性突水

区内只有韩桥、新河等矿并对太原组煤系进行了开采和开拓,目前在该煤系地层中仅揭露了7个陷落柱,其中张集煤矿的一隐伏陷落柱导通奥灰水,最大突水量24 098 m³/h,造成矿井被淹。此类陷落柱的涌水特征为来势凶猛,水源稳定,极易酿成灾难性水害事故。

2.4 无水陷落柱

区内揭露的众多陷落柱中,多数为无水的“干柱”或仅有滴淋水现象,特别是大黄山煤矿在向斜轴部揭露的10余个陷落柱和韩桥煤矿在太原组煤系地层中揭露的6个陷落柱,皆未出水。笔者认为,主要有以下几个方面的原因:

(1)陷落柱内冒落的岩体随冒落高度的增加而被压实,导致陷落柱失去蓄水空间并隔断了与含水层之间的水力联系通道。但在厚层状的坚硬岩体冒落堆积段及受冒落影响的围岩裂隙发育部位仍有可能赋存有一定量的空隙水及砂岩裂隙水,如权台煤矿的出水陷落柱。在深部存有与强含水层发生水力联系的可能,如庞庄煤矿的6号陷落柱在7煤层位巷道3次揭露,2个探孔穿过皆未出水,而在其边缘向下施工水源孔至三灰时,钻孔出水达350 m³/h,可见该陷落柱在深部太原组地层中的富水性及导水性均较好。

(2)地下水的补、径、排条件发生了根本性变化。在溶洞形成期间,地下水具有良好的补、径、排条件,随着后期构造运动的改造和影响,原地下水的强径流带因失去充足的补给水源而往往成为蓄水带,岩溶发育减弱并接受了上覆岩体的冒落充填,使地下水循环系统及水动力条件由复杂变得简单。

(3)陷落柱未受到充分扰动破坏。区内的众多陷落柱,无论是巷道揭露还是工作面回采揭露,其处理方式多为先“探”后“避”,即探明陷落柱的范围后,采取掘进绕道,工作面跳(缩)面的避开措施。可见所揭露的陷落柱均未遭受充分扰动破坏,因而掩盖了其水文地质条件复杂性的一面。 (下转第41页)

度超过卸载带宽度,巷道所受的压力增大,巷道四周变形量也会相应增大。但该矿仍采用梯形工字钢棚支护,无可缩性,支护困难,对安全威胁大。

2.3 完全沿空掘进,施工环境恶劣

沿空掘进的巷道紧靠采空区,采空区侧的水、瓦斯均可透过小煤柱渗入巷道,致使施工环境恶劣。如果巷道掘进时遇到相邻工作面内的躲避峒、矿用绞车窝等处,采空区内矸石会窜至掘进面迎头,施工更加困难。

3 采取的技术措施

3.1 严格控制煤柱宽度

沿空掘进的巷道距相邻采空区一般留有0~4 m的煤柱。该矿以前一般留有1.5 m左右的煤柱,用于挡水挡矸。但这次为把巷道布置在塑性区内,避开应力集中区,最大限度地降低巷道承受的压力,采用完全沿空掘进的方式,巷道距采空区只留200 mm(腿窝处)至600 mm(梁窝处)的煤柱。

3.2 综掘机掘进,减少对顶板的破坏

炮掘工作面放炮时必然会对顶板产生强烈震动,易造成顶板再次冒落,煤壁片帮。为保持顶板的完整性,这次使用了综掘机掘进。综掘机施工进度较快,月进尺可达350 m,可迅速闯过工作面收作区域进入后面的稳定区域。

3.3 加强支护,及时控制帮顶

前探梁紧跟迎头,且通过把棚梁预置在前探梁上的办法接实顶板,掘一棚架一棚,以便及时控制顶板。同时缩小棚距,增大底宽。棚距由原来规定的700 mm缩小到500 mm,底宽由4 150 mm扩大至4 250 mm。施工时还用木板、双层笆片刹紧顶帮。对

(上接第13页)

3 结束语

(1)形成区内陷落柱的溶洞母体为奥灰。太原组灰岩可形成一些小的溶洞,但冒落后不会波及山西组及以上地层。

(2)区内陷落柱的分布主要受向斜及断裂构造的控制,在纵向上陷落柱的发育由浅部煤系向深部煤系呈递增趋势。

(3)浅部下石盒子煤系中所揭露的陷落柱水文地质条件相对简单,出水水源多为空隙水及围岩裂隙水。山西组地层中所揭露的陷落柱不仅出水概率

于掘进后吊斜棚、变形扭曲、帮鼓严重的工字钢棚,则随时整改。

3.4 疏通水路,及时排水

在645工作面运输顺槽施工的前200 m,巷道普遍存在淋、滴水现象,采空区内积水由底板淌出,工作环境较差。故在巷道内设置水沟、临时水仓,让水通过水沟流至水仓,用潜水泵排入轨道大巷排出。由于644工作面是俯斜开采,后期施工中巷道内基本已没有淋滴水。

3.5 严格按照规定施工,认真管理

各单位认真配合,协同作战。掘进时测量单位及时送线,施工单位严格按中线施工,防止巷道偏差造成压力增大或钻入采空区。各职能科室经常深入现场,检查监督,发现问题及时整改。

4 结语

由于技术合理,措施得力,645工作面900 m的沿空运输巷顺利施工完毕。经过一个月的观测,已经受住了顶板动压的考验。这次不稳定顶板下大断面沿空机巷的掘进成功,不仅保证了该矿综采工作面的正常接替,而且还增收煤炭资源3 000余吨,价值5万余元。更为重要的是,这次沿空送巷的成功应用,取得了一些实践经验,为以后解决类似问题提供了借鉴。

作者简介 王从培,1971年生,1994年毕业于阜新矿业学院,现任皖北煤电公司百善煤矿技术科助理工程师。地址:安徽淮北市,邮编:235154。

(收稿日期:2000-01-25)

高于下石盒子组,而且水文条件也相对复杂,水源多为深部的太灰水。而太原组地层中揭露的陷落柱一旦成为奥灰水的排泄通道,极易酿成重大水害事故。故对在浅部煤系中揭露的陷落柱,在深部煤系开采时,应探明其范围,留设防隔水煤柱。

第一作者简介 赵桂生,1958年生,1981年毕业于南京地质学校水文工程地质专业,现任徐州矿业集团有限公司庞庄煤矿地测科工程师,在《江苏地质》、《江苏煤炭》、《徐煤科技》等刊物发表论文多篇。地址:江苏徐州市,邮编:221141。

(收稿日期:1999-07-27)