

肥城煤田下组煤底板隔水能力 影响因素分析^{*}

施龙青 娄华群 (山东矿业学院 泰安 271019)

摘要 分析了肥城煤田下组煤开采时隔水底板岩层阻水能力的影响因素,认为底板隔水层岩性的不均匀性、煤田内的重力滑动构造、矿压作用及承压水的作用是削弱该煤田隔水底板阻水能力的主要影响因素。

关键词 底板 阻水能力 影响因素

中国图书资料分类法分类号 P641.4

作者简介 施龙青 男 33岁 博士 煤田地质及采矿工程

1 引言

肥城煤田属于华北型石炭二叠纪全隐蔽式煤田,区内主要含煤地层为上石炭统太原组和二叠系山西组。由于该煤田处于特殊的区域构造位置,其地质及水文地质条件极为复杂。1965年开采下组煤(太原组的7、8、9、10₂煤层)以来,发生底板突水200余次,其中水量大于1 000 t/h的有6次,曾淹没5个矿井。突水水源是奥陶系灰岩水。

下组煤的隔水层是太原组下部10₂煤层到第5层灰岩(以下简称五灰)顶的地层和五灰底与奥灰顶之间的地层。这两层隔水层在正常情况下是能够起到阻水作用的,然而由于多种因素影响,它们的阻水能力在某些地段被严重削弱。

2 底板隔水层岩性的不均一性

10₂煤层至五灰之间隔水层以粉砂岩为主,其次为泥岩及中细粒砂岩,局部地段有泥质灰岩(无名灰)和煤线(11)煤。本溪组下部五灰至奥灰之间的隔水层则以紫红色的杂色粉砂岩、粘土岩为主,夹浅黄色砂岩、含砾砂岩,含一层灰岩(六灰),底部为褐色铁质泥岩及杂色—灰白色铝土质泥岩。这两层隔水底板的共同特点是岩性具不均一性。正是这一特征

在构造运动过程中,直接影响隔水岩层中裂隙的形成与发育,从而影响隔水底板的阻水能力。

隔水底板若为岩性单一的泥岩,在受到水平挤压应力作用时会产生弯曲,因此在中性层以上产生压应力,其下产生拉张应力,并且在距离中性层最远的底部边缘,张应力最大,底板裂隙首先从该部位形成,并逐步向岩层内发展。这种张性裂隙是原始导升裂隙形成的基础。可见在岩性均一的底板中,构造作用下背、向斜核部裂隙的发展是由外向内进行的。

隔水底板如为非均一岩性组成,例如泥岩中含砂岩夹层(剖面呈透镜状),在构造力作用下将产生两个效应:一是裂隙化,二是离层化。由于岩性的差异,在砂岩透镜体两端产生应力集中,根据损伤断裂理论,会形成同主应力方向成45°角的张性裂隙(图1a)。随着挤压应力加强,底板产生弯曲(图1b),由于砂岩刚度比泥岩强,故在砂岩夹层(透镜体)底部产生离层作用。随应力进一步增强,除了岩层内部裂隙和离层裂隙发展外,同时在泥岩的底部开始出现张性裂隙。在一定的条件下,这些内、外裂隙和离层裂缝相互联通,形成良好的导水通道。可见岩性不均一的隔水底板在构造力作用下,其破坏过程为:产生内部裂隙—出现离层裂缝—生成外缘张性裂隙—沟通离层裂隙和内、外裂隙。底板岩层的不均一性,可以用来解释同一煤田,同一构造应力场作用下,不同区域的背、向斜核部裂隙发育程度的差异性,即相同

* 国家自然科学基金与兖州矿业集团联合资助,编号59634034

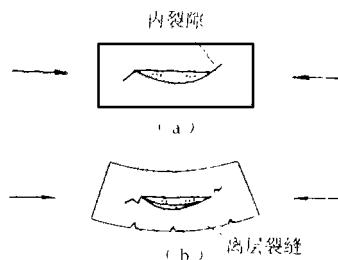


图 1 非均一隔水底板岩层裂隙形成机理

条件下,不均一岩性的底板裂隙比均一的发育,因而其阻水能力也较弱。

肥城煤田陶阳矿 9507 回采工作面长 120 m, 倾斜长壁仰采。1985 年 8 月 6 日推采到一宽缓的小向斜轴部时,发生底板突水,开始水量 280 t/h, 18 h 后最大突水量 1 794 t/h, 突水点标高 -55 m, 水压 1.1 MPa。这次突水的原因是,向斜轴部的粉砂质泥岩隔水层中夹有多层砂砾岩,导致这一地段张裂隙发育,在矿压、水压综合作用下,形成以裂隙为通道的突水。

3 滑动构造作用

肥城煤田下部煤组隔水底板的另一个特点是,其厚度变化大,具有突变性。例如本溪组下部五灰至奥灰之间的地层厚度变化在 4.74~24.5 m。这种变化不是由于沉积相变引起的,而是由该煤田的特殊构造——重力滑动构造作用所导致的。肥城煤田内存在一个以石炭二叠纪煤系和中奥陶统灰岩之间的假整合面为主滑面的多级重力滑动构造体系。煤系作为滑动系统在滑动过程中形成一系列与主滑面有生成联系的次级滑面,主滑面与次级滑面大体平行延伸,次级滑块与滑片相互叠置,表现为平行重叠式结构样式。滑动构造对下部煤组隔水底板的作用表现在下述 3 个方面。首先造成地层重复或缺失,并以

缺失为主。重复现象仅在个别地段见到,如陶阳矿 328 孔,六灰重复出现两次;杨庄矿 88 水 4 孔,六灰重复 3 次。地层重复造成地层厚度增加,表面上似乎会增强隔水底板的阻水能力,实际上,由于滑动构造形成的滑动断层有可能成为导水通道。本溪组下部地层在该煤田的缺失现象十分普遍,在走向上缺失程度交替变化(图 2);在煤田的西部缺失最严重;倾向上由南往北地层缺失程度降低(图 3)。地层的缺失导致五灰和奥灰之间层间距缩短,使得该煤田五灰水同奥灰水之间的水力联系呈面状接触(图 4)。其次,滑动构造切穿隔水层,沟通奥灰水,直接成为导水通道。肥城矿区国家庄煤矿 -210 m 北大巷沿 7 煤层掘进,该煤层下距四灰、五灰和奥灰的间距分别为 13.71、49.24 和 65.51 m。该巷道迎头 24 m

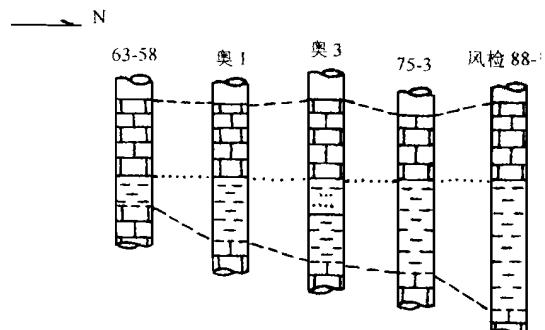


图 3 本溪组地层倾向柱状对比图

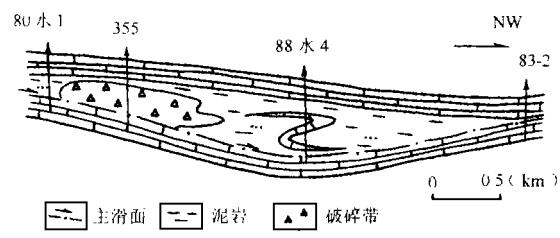


图 4 本溪组地层剖面图

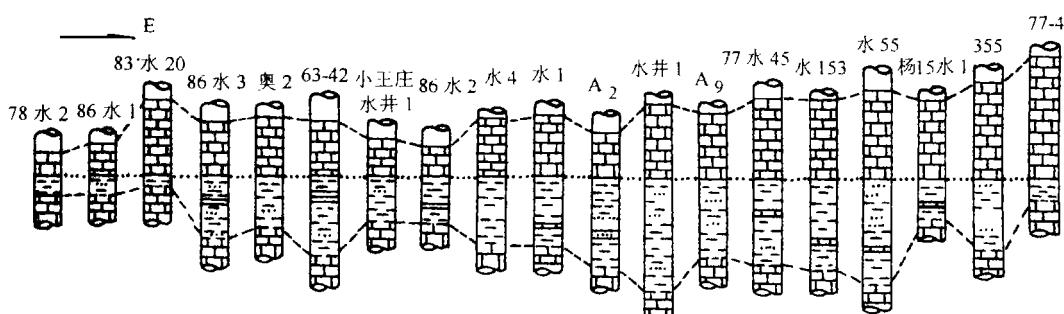


图 2 本溪组地层走向柱状对比图

范围内连续揭露落差为 3.5、1.0 和 2.2 m 的 3 条小断层, 均未见导水现象。1993 年 1 月 5 日 22 点 30 分, 该矿工人在 -210 m 北大巷迎头准备锚喷时, 右壁片帮, 突然涌水, 来势甚猛, 在 7 h 内淹没整个矿井, 最大涌水量达 32 970 t/h。突水的原因是, 在巷道 1~7 m 的前方存在着一条隐伏的缓倾角滑动断层, 该断层正好沟通奥灰内部强径流带, 导致奥灰水通过断裂破碎带涌出(图 5)。

滑动构造对隔水底板的另一个作用是, 在滑动过程中促进岩层裂隙发育, 增大了隔水底板的损伤度, 降低了底板抗压、抗拉能力。

4 矿山压力作用

受采动影响, 矿山压力对煤层底板隔水层具有一定的破坏作用。肥城矿区开采 8 煤、9 煤及 10₂ 煤时, 其底板的破坏深度分别为 12、10 和 8.0 m, 显然隔水层的隔水性能相应减弱。下面探讨矿压对底板破坏的力学机理。

肥城煤田内中生带断裂十分发育, 主要有 NW、NE、NNE 和 NEE 向等 4 组。隔水底板可以看作是斜缝式组合(图 6), 矿山压力对底板的作用可以解释为楔的作用。由图 6a 可知, 来压时, 受矿压影响(δ 范围), 底板内部的两结构面组成一个楔形体, 楔入周围矿体, 使周围的岩体随压力的增加越挤越紧。矿山压力分布的范围愈大, 楔形体愈大, 但楔入的深度愈浅; 矿山压力愈集中, 楔形体愈窄, 但楔入的深度愈深。这说明矿山压力的大小决定着楔体楔入的深度, 即矿山压力影响(破坏)的深度。围岩受到挤压之后, 沿倾向同推采方向一致的结构面向采空区移动, 产生底鼓; 沿倾向同推采方向相反的结构面向深部挤压, 促进结构面向纵深方向发展, 甚至贯穿隔水层, 沟通含水层, 形成突水通道。退压时(图 6b), 另两个结构面又形成反楔体, 使岩体的底鼓变

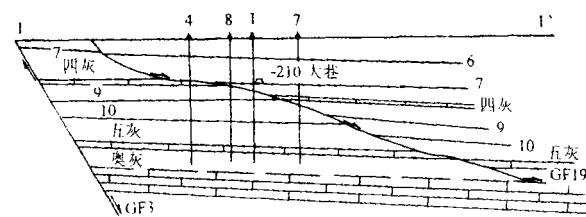


图 5 国家庄 1-1 地质剖面图

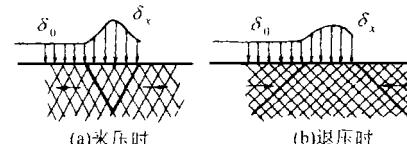


图 6 矿压对煤层底板作用机理图

形恢复受阻。

5 水的作用

水对隔水底板的作用表现在两方面:一是软化,二是楔劈。水的软化作用和楔劈作用(有的称为水楔作用)的机理已有多人作过研究,这里不再论述。值得注意的是肥城煤田隔水底板泥岩及粘土岩中含有一定量的蒙脱石,因此受到的软化作用影响较大。

上述分析表明,底板隔水层岩性的不均一性、煤田内的重力滑动构造、矿压作用及承压水的作用是削弱隔水层底板阻水能力的主要因素。在肥城矿区开采下组煤时,不仅要在开采前探明或预测这些因素在开采地段的表现,确定它们对突水的影响程度,还要针对这些矿井充水条件因地制宜、因势利导地制定防治水措施,这样才能实现安全高效开采。

参考文献

- 胡传炘. 断裂力学及其工程应用. 北京: 工业大学出版社, 1989
- 余天庆, 钱济成. 损伤理论及其应用. 北京: 国防工业出版社, 1993

(收稿日期 1997-03-12)

THE FACTORS INFLUENCING THE FLOOR WATER-RESISTING PROPERTY IN FEICHENG COAL FIELD

Shi Longqing Lou Huaqun (Shandong Institute of Mining & Technology)

Abstract The article analysis the factors which influence the floor water-resisting property in Feicheng Coal Field during mining the coal layer in Taiyuan formation, and thinks that the unhomogeneity of floor rock, the gravitygliding structure in the coal field, the underground pressure and the confined water are the main influencing factors which weaken the floor water-resisting ability.

Keywords floor; water-resisting ability; influencing factors