

## •水文地质工程地质•

文章编号:1001-1986(2003)06-0032-02

## 陷落柱的探查与综合治理实践

张连福<sup>1</sup>, 龚世龙<sup>2</sup> (1. 安徽理工大学, 安徽 淮南 23001;  
2. 安徽省淮北矿业集团公司桃园煤矿, 安徽 宿州 234116)

**摘要:**介绍了桃园煤矿井下所见陷落柱的出露特征。为指导巷道施工, 消除水患威胁, 采取了综合勘探方法查明陷落柱的范围、高度、导水性等情况, 并阐述了注浆加固综合治理陷落柱的方法。

**关键词:**陷落柱; 探查; 综合治理

中图分类号:P641.4 文献标识码:A

## 1 引言

岩溶陷落柱是影响我国一些煤矿正常采掘和安全生产的地质问题之一。它不仅破坏煤层, 损失煤炭资源, 给井巷工程的布置和施工增加困难, 而且因其可能是良好的导水通道, 使采掘场所与含水层沟通, 对矿井的安全生产构成极大威胁。故淮北桃园煤矿对井下发现的陷落柱, 采用钻探、巷探和物探等综合勘探方法, 查明了陷落柱的平面范围、发育高度和导水可能性等特征, 根据探查结果采用注浆加固综合治理方法解除了治理地段的安全隐患。现将陷落柱的探查与综合治理实践介绍于下。

## 2 矿井地质及水文地质概况

桃园煤矿位于宿南向斜的西翼, 为一走向南北、倾向东的单斜构造。井田为巨厚松散层覆盖下全隐蔽煤田。松散层厚 280~300 m, 自上而下可分为 4 个含水层和 3 个隔水层, 第四含水层(简称四含)直接覆盖在煤系基岩露头之上。基岩地层自下而上由奥陶系、石炭系和二叠系组成。奥陶系为隐晶~细晶厚层状灰岩, 溶隙、裂隙发育, 含水丰富; 石炭系厚 145 m, 以粉砂岩、泥岩与灰岩相互交替沉积, 夹 11 层灰岩, 灰岩占本系地层厚度的 30%, 3、4、8、9 等 4 层灰岩厚度较大; 二叠系为主要含煤地层, 含可采煤层 9 层。其中第 10 煤层为本矿井主采煤层, 其储量占矿井可采量的 35%。10 煤层下距石炭系太原组第 1 层灰岩法线距离 54~72 m。矿井开采主要受四含水和 10 煤底板灰岩水的威胁。

## 3 1041 轨道巷揭露陷落柱情况

桃园矿 1041 工作面位于四采区第一阶段, 所采

10 煤层厚 3.55 m, 煤岩层倾角 30°, 轨道巷标高—382 ~—387 m。该地段新生界松散层厚 282 m, 四含厚 21.5 m, 弱含水。2000 年 9 月 29 日, 当 1041 轨道巷施工到 10 号测点前 7 m 时, 迎头顶帮淋水, 水量 1 m<sup>3</sup>/h, 煤层突然消失, 出现以大块为主, 块度大小不一杂乱无章, 棱角明显的 10 煤层上部岩石堆积物, 其中所含铝质泥岩、紫色泥岩为 10 煤上 50~60 m 层位的岩石, 岩块已强烈风化, 堆积物中含大量黄铁矿, 在与煤层接触处形成黄铁矿脉, 周围煤岩层向堆积物方向有 3 ~5°倾斜, 边缘的煤层发育有走向平行于柱面切线方向的张性裂隙。当时, 初步判定为一陷落柱, 冒落岩块中没有见到擦痕, 但由于进入煤层异常段的范围较小, 不能排除有断层存在的可能。

## 4 陷落柱的探查

## 4.1 井下钻探

巷道见陷落柱后, 立即停头, 用岩石电钻在巷道迎头施工了 3 个探查孔。1 号钻孔深 21.5 m, 由于漏水, 加之冒落岩石风化成粘土, 糊钻严重。2 号孔深度 17 m 未见正常煤岩。3 号钻孔钻进至 31 m 时, 出现大量黄铁矿, 并有少量煤屑, 推测应接近陷落柱边缘。这些探查说明, 陷落柱的范围较大, 在轨道巷前方陷落柱不含水。

## 4.2 巷探

打钻后, 轨道巷定向向前继续掘进, 支护形式由原锚杆支护改为 11 号工字钢梯形棚支护, 棚距 0.6 m。巷道上帮施工 10 m, 下帮施工 15 m 后, 穿过陷落柱, 见正常煤层。

在机巷和其附近的机轨巷施工时煤岩层均正常, 没有发现断层。根据两帮揭露陷落柱的长度分

收稿日期:2003-06-03

作者简介:张连福(1964—),男,河北易县人,淮北矿业(集团)公司桃园煤矿高级工程师,安徽理工大学硕士研究生,煤田地质专业。

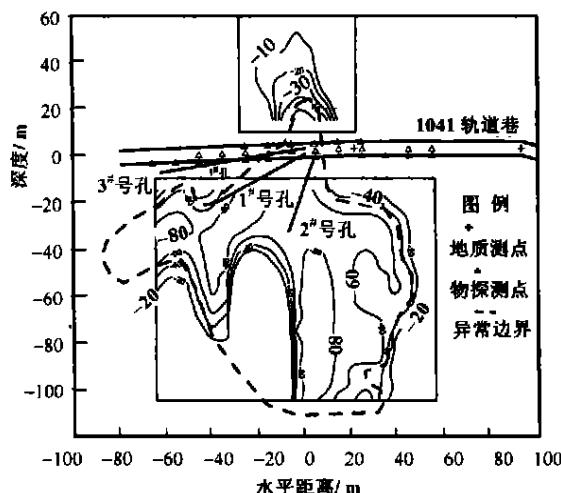


图1 1041轨道巷井下侧帮探测平面图

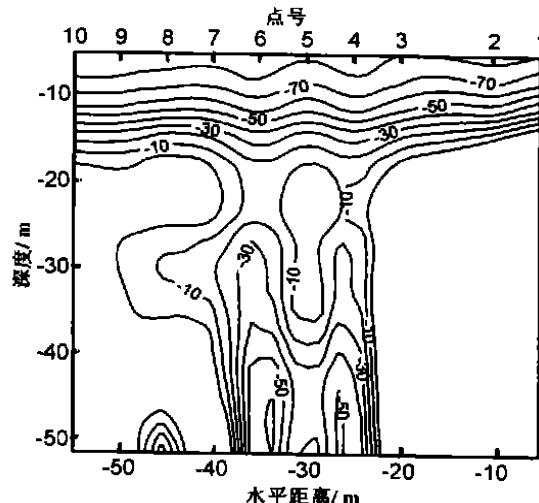


图2 1041轨道巷底板阻异常剖面图

析,陷落柱中心应在轨道巷下帮侧。

#### 4.3 井下物探

轨道巷穿过陷落柱后,采用高分辨率电测探方法对其进行探测。仪器使用DZ-IIA型防爆数字直流电法仪,该方法可探测巷道两帮50 m内的平面分布范围和底板下55 m范围内的电阻异常。探测结果见图1、2。

通过电法探测查明:**a.** 该陷落柱直径约50~70 m,呈不规则圆形;**b.** 从剖面上看,低阻异常呈直立状,在1041轨道巷宽12~14 m,在低阻异常区内显示出两侧异常值比中间更低,这表明深部水有沿陷落柱边缘向上导升的趋势,(深部水导升至10煤底板下约43 m)与相邻的任楼矿突水淹井的陷落柱所测的电法异常相似,这进一步证明了陷落柱存在的可信性。

#### 4.4 地面钻探

为确定陷落柱发育高度及对上覆8煤层的影响,在陷落柱中心施工地面探查注浆孔1个。孔深

281.5 m见基岩,381.2 m见陷落柱顶,这指示了陷落柱的冒落高度,据此排除了陷落柱直接导通四含水的可能性。该孔终孔深度486.75 m,未见深部水向上导升迹象。

#### 4.5 探查结果分析

- a.** 确认1041轨道巷所见异常带为一陷落柱。
- b.** 查明陷落柱在10煤段的直径约50~70 m,呈不规则圆形。
- c.** 陷落柱发育高度—365.6 m,没有达到四含,排除了陷落柱直接导通四含水的可能性及对8煤层开采的影响。

### 5 陷落柱的综合治理

#### 5.1 地面钻孔注浆

利用地面探查孔,对陷落进行边钻边注,注浆方式采用分段下行式,陷落柱内分5个段次,进行注浆。

钻孔结构:用Φ188 mm钻头钻至完整基岩后,下置Φ146 mm套管,用水泥封闭并检查止水效果。套管下置深度296.1 m,再用Φ91 mm钻头裸孔施工至终孔。

钻进方式:松散层采用普通泥浆护壁,三隔以上采用机械回转泥浆正循环无心钻进,三隔以下至终孔采用取心钻进方式,以了解地层情况及松散层与基岩的接触关系。钻进过程要求进行简易水文观测。

注浆材料:采用525号普通硅酸盐水泥,添加2%~5%35Be水玻璃,水灰比按1:1~0.6:1逐级加浓。

注前压水,疏通受注层裂隙,检查注浆系统,并确定受注层单位吸水量,以便选择合适的水灰比,压水量为钻孔体积与管路体积的2倍左右。

注浆终压为不小于受注点静水压力的1.5倍,即孔口压力为2.5~3.0 MPa,最终吸浆量不大于40 L/min,最终浆液比重不高于1.4~1.5。注浆结束进行全注段压水试验,孔口压力4 MPa,稳定时间为30 min。

经这一地面钻孔共注水泥83.35 t、水玻璃3 t,基本封堵了深部水通过陷落柱向上导升的通道,为矿井开采加大了安全系数。通过压水试验和简易水文观测,证明该陷落柱导水性较差,为井下安全注浆提供了依据。

#### 5.2 井下注浆

为确保工作面安全回采,防止水沿巷道薄弱地带或沿裂隙导入工作面,结合工作面底板电法探测资料,在轨道巷机巷对底板和陷落柱进行注浆加固。(图1,机巷位于1041轨道的上方)采用75和150型钻机打钻,注水泥单液浆进行加固。机巷布置4个注

文章编号:1001-1986(2003)06-0034-03

# 鱼简河水库坝基岩体模量研究

王亮清, 唐辉明, 刘贵应, 尹红梅 (中国地质大学工程学院, 湖北 武汉 430074)

**摘要:** 岩体变形模量的确定是岩石力学研究的难点问题。贵州省鱼简河水利工程是国家重点工程, 该工程大坝坝型为拱坝, 坝基岩体变形模量的大小直接影响其坝体结构设计。本文在坝基岩体分组的基础上, 利用 Monte-Carlo 模拟技术, 采用 RMR 法与岩体损伤的分形模型对岩体变形模量进行估算, 最后结合原位试验和工程地质类比给出岩体参数建议值, 为坝体设计提供合理的计算参数。

**关键词:** 变形模量; RMR 法; 岩体损伤; 分形模型

**中图分类号:** TU454    **文献标识码:** A

## 1 引言

在岩石学分析中, 结构设计是否优化, 在很大程度上依赖于岩体力学参数的选取和地质模型的概化。不同力学参数的选取将会得出不同的计算结果, 不当的力学参数还会对工程设计起误导作用。因此, 如何选择岩体的力学参数是一个值得研究的问题。贵阳市息烽县鱼简河水库工程拟建正常蓄水位 1 057.0 m, 坝高 79 m, 坝型为碾压砼重力拱坝, 两坝肩及坝基的变形模量直接影响拱坝的结构设计。目前在变形模量选取方面还存在不少问题, 现场原位试验得来的参数固然准确可靠, 但试验代价却很昂贵, 能做试验的只能是一些相当重要的大型工程。因此, 对于一般的岩体工程来说, 往往是在室内岩块

试验的基础上, 通过折减的办法来估计岩体的变形模量, 但这种方式主观性比较强, 选择的随意性大, 缺乏客观依据<sup>[1]</sup>。本文在岩组划分的基础上, 应用 RMR 法和岩体损伤的分形模型对其变形模量进行估算。

## 2 岩组的划分

该区由三叠系中统松子坎组( $T_2s$ )和狮子山组( $T_2sh^1$ )组成。松子坎组第二段第四层第八岩性层( $T_2s^{2-4-8}$ )岩性为浅灰、土黄色薄—中厚层泥晶白云岩、泥质白云岩与杂色泥(页)岩互层, 第三段( $T_2s^3$ )地层为浅灰、深灰色薄—中厚层泥晶灰岩、泥质白云岩和杂色泥(页)岩、钙质泥岩互层。狮子山组第一段( $T_2sh^1$ )岩性为浅灰、灰色中—厚层泥晶灰岩夹薄

收稿日期: 2003-03-12

作者简介: 王亮清, (1972—), 男, 山西静乐人, 中国地质大学讲师, 在读博士生, 地质工程专业。

浆孔, 轨道巷布置 8 个注浆孔(其中有 4 个钻孔落在陷落柱柱内), 孔深 50 m 左右, 单孔注入水泥量 0.25 ~ 2.15 t, 共注入水泥 13.2 t, 注浆终压 8~10 MPa。

## 6 效果分析及体会

a. 通过地面、井下打钻注浆等综合治理手段, 消除了桃园矿 1041 工作面安全陷患。

b. 通过井下打钻、巷探、物探、地面打钻等综合探查手段, 查清了 1041 工作面所遇陷落柱的平面

范围、冒高和含水情况。

c. 井下电法探测是一种无损探测, 其安全度高, 成本低, 速度快, 但它具有多解性, 岩层含水情况的不同, 岩性变化均可能造成低阻异常。因此, 物探必须与巷探、钻探相结合。

d. 井下防治水工作必须坚持“有疑必查、有疑必治”的原则, 尤其对陷落柱等导水通道, 必须进行综合勘探, 查明水文地质条件, 有针对性地进行治理, 用较高的安全系数来保证安全生产。

## The surveying and comprehensively control for subsided column

ZHANG Lian-fu<sup>1</sup>, GONG Shi-long<sup>2</sup> (1. Anhui University of Science and Technology, Huinan 232001, China;

2. Huanbei Coal Mining Bureau, Suzhou 234116, China)

**Abstract:** This article introduces the exposed character of subsided column under the well of Taoyuan coal mine, Huanbei Coal Mining Bureau, Anhui Province. Authors used synthetic survey method to find its range, height, water transmissivity etc. At the same time, this paper described the method to comprehensively control subsided column by grouting.

**Key words:** subsided column; survey; comprehensive control