

## 应力作用下不同介质中 $\rho$ 、优显层位的实验研究

### 1. 前 言

1979年郭增建、秦保燕首先提出前兆优显层<sup>[1]</sup>, 1982年又讨论了前兆优显层的深度, 指出在深度5—8公里处是浅源大震前兆优显的层位, 它可直接反映震源地方的动态过程, 而且其前兆表现较其他层位要明显, 并且各种干扰因素相对要少。如果能大体确定其位置, 采用可行的观测手段来监测这一层位, 无疑对地震孕育过程和地震预报是有一定意义的。本实验就是基于这种思想, 对双层介质的砂岩和大理岩样品观测了其在单轴应力作用下不同探测深度的电阻率变化。

### 2. 实验方法与过程

实验所用样品取自兰州西固—刘家峡之间出露的白垩纪厚层长石砂岩和云南大理岩, 它们的物理性质和化学性质分析见文献<sup>[2]</sup><sup>[3]</sup>, 将岩石加工成 $12 \times 12 \times 3 \text{ cm}^3$ 的板状试件。然后用二甲苯浸泡24小时以便清除岩石表面及孔隙里加工过程中的油污, 取出后放进干燥箱, 在 $105^\circ\text{C}$ 下烘干24小时, 最后放入蒸馏水中浸泡72小时, 取出后用塑料袋密封, 以便保证水分不致蒸发。

电阻率测量采用四极对称法(图1a)。为测量不同深度中的电阻率, 埋设三组供电电极: MN采用公共测量极, 电极孔深为5毫米, 直径1毫米, 用铜丝铆入孔中, 为减小样品与电极的接触电阻, 孔中填充工业用银粉, 极距 $MN = 0.8$ 厘米; 三组供电电极距 $A_1B_1 = 2.5$ 厘米、 $A_2B_2 = 5.5$ 厘米、 $A_3B_3 = 6.8$ 厘米。AB两端供电电源由6组乙电池串连而成, 电压为270伏。用Pz26型数字电压表测出标准电阻(阻值为 $100\Omega$ )两端的电压, 然后换算出回路中的电流 $I$ 。MN极之间的电压用Pz35型数字电压表测量并由LY4数字打印机给出 $\Delta V_{MN}$ 。

每组样品上层是砂岩, 下层是大理岩, 在它们相对两侧贴有两组应变片, 应变片分别平

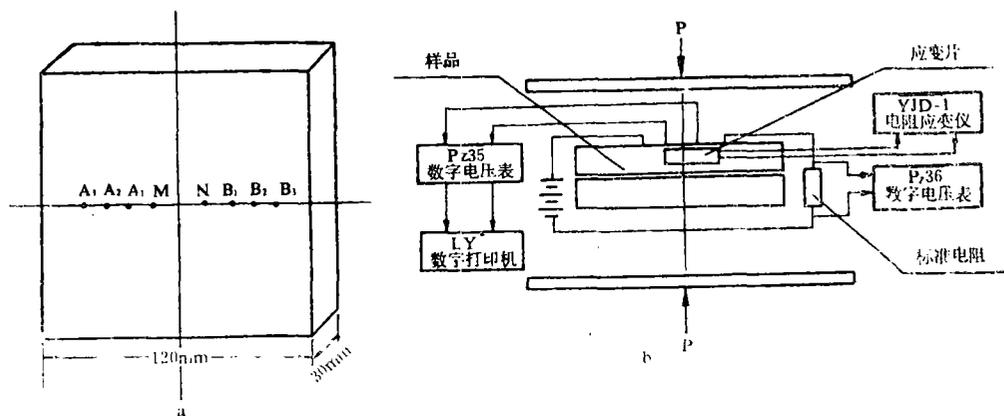


图 1

行或垂直加载方向,用YJD-1型静态电阻应变仪测量样品变形。图1b为实验装置。

实验所用大理岩致密均匀,没有明显的层理界面,砂岩层理垂直于加载方向。将砂岩放置于大理岩之上,放置方式分两种情况:其一是砂岩与大理岩样品表面直接接触,其二是砂岩与大理岩之间加入3毫米厚的夹层,夹层物质主要由上述两种样品切削下来的岩粉加上少量泥土和微量碳粉及少量蒸馏水构成。

实验采用逐级加载方式,电阻率计算公式采用四极对称法公式:

$$\rho_i = K_i \frac{\Delta V_{MN}}{I} \tag{1}$$

其中K为装置系数,  $K_1 = 5.51$ ,  $K_2 = 28.55$ ,  $K_3 = 44.88$ [2]。

### 3. 观测结果

#### (1) 应力与电阻率的关系

在砂岩与大理岩之间含有软夹层和没有软夹层的两种情况下,电阻率随压力变化的曲线如图2所示。

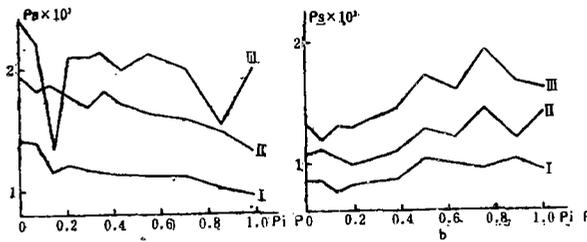


图 2

a. 含夹层时电阻率随压力的变化曲线  
b. 不含夹层时电阻率随压力的变化曲线

根据供电极距AB与测量深度h的关系:

$$AB_i = 1.41h_i \tag{2}$$

求得上述三道电阻率的探测深度  $h_1 = 1.8$ ,  $h_2 = 3.8$ ,  $h_3 = 4.8$ , 说明第一道供电电流主要集中在砂岩中,而第二、三道供电电流则主要分别集中在大理岩的上部和中部。

由图2a中可以看到,第一道和第二道电阻率随压力的增加呈下降趋势,而第三道电阻率却经历了急骤下降—上升—趋于平稳—相对缓慢下降—上升几个阶段。

图2b是没有加软夹层的试验结果,由图2b可见三道电阻率总的变化趋势是上升的,但是上升幅度变化最大的还是大理岩中部的第三道。

#### (2) 压力—应变关系

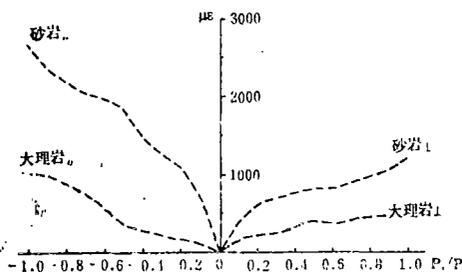


图 3 应力与应变关系曲线

大理岩的孔隙率为1.7,而砂岩的孔隙率为1—4.45,实验结果表明在同一压力条件下砂岩变形要比大理岩大(图3)。这是因为大理岩的致密程度要比砂岩好,受压后颗粒之间没有更大的让位空间。而砂岩则相反,由于其孔隙率要比大理岩大,受压后颗粒之间相互挤压让位,易产生变形。

### 4. 结 论

