

电法勘探在水利工程中查找隐伏断层的特例

吴 奇

(水利部·湖南省水利水电勘测设计研究院, 湖南 长沙 410007)

摘要:文章列举了两种断层破碎带反映为 ρ_s 高值异常的工程实例,并对其成因作出了解释,钻探结果验证了这一分析成果的合理性,指出电法勘探成果具体问题应具体分析的重要性。

关键词:电法勘探;隐伏断层;水电站

中图分类号:P631.3

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2001)07-0166-01

电法勘探是探测隐伏断层的有效方法之一,通常情况下,断层破碎带由于破坏了岩体的完整性,导致局部风化加深,反映为低 ρ_s 值异常,在 ρ_s 等值线图呈低阻封闭圈、低 ρ_s 值“漏斗”形状。但笔者在工程实践中却曾遇到与上述情况相反的工程实例,即断层破碎带反映为相对高 ρ_s 值异常。本文介绍两个特例,以供大家参考。

1 资水小柘溪电站坝址

1.1 地层岩性及地球物理特征

坝址区岩性为寒武系(ϵ^1)灰至灰黑色粉砂质、泥质板状页岩及板状炭质页岩,浅变质粉砂岩,局部富含黄铁矿。左岸及左侧河床岩石中存在含钙、含磷的泥质、粉砂质板状页岩软弱层,定为 ϵ^{1-1} 岩组, ρ_s 值一般为 $4 \sim 10 \Omega \cdot m$,而无此夹层的岩石定为 ϵ^{1-2} 岩组, ρ_s 值一般为 $10 \sim 15 \Omega \cdot m$,断层破碎带的 ρ_s 值一般为 $15 \sim 25 \Omega \cdot m$ 。

1.2 资料分析

从规划阶段物探资料可知:基岩 ρ_s 值普遍较低

(最低值为 $4 \Omega \cdot m$),从其大范围出现该现象来看,物探的当时就认为应是岩石中含金属矿物引起,而非构造和风化作用使然。而 ρ_s 等值线图上出现 ρ_s 高值“漏斗”形等值线则应是断层破碎带的反映。理由是当断层破坏了岩体的完整性时,也切断了金属矿物薄层。

在可行性、初设阶段,考虑到 ρ_s 值偏低及甲方上移坝线的要求,将坝线上移了几十米,但电测深成果反映的情况与规划阶段相似,岩石 ρ_s 值仍偏低。图1是本阶段坝轴线的电测深剖面 ρ_s 等值线图,从图上明显可见,WT(-3)、WT5两测点下部存在高 ρ_s 值“漏斗”,物探推测为 F_5 、 F_8 两条断层,而WT3~WT4之间存在高 ρ_s 值与低 ρ_s 值分界线,应为 ϵ^{1-1} 岩层与 ϵ^{1-2} 岩层的分界线。

1.3 钻孔验证情况

为了验证物探成果的准确性,在WT(-3)测点布置了ZK2钻孔,结果孔深9.2m打到了一铅直厚度为0.6m的隐伏断层,断层内充填泥砂及少量砾石。

由于一些同志对上述断层划分标准尚存怀疑,

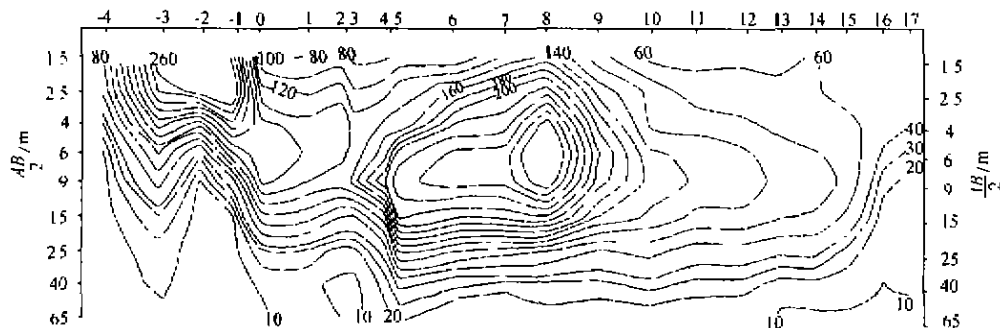


图1 坝轴线 ρ_s 等值线

(下转第172页)

作者简介:吴奇(1964—),男,湖南安化人,高级工程师,主要从事水利水电工程物探工作。

入被测材料中,与物质原子的外围电子发生碰撞而产生康普顿散射,散射后的 γ 射线能量将减小,方向会改变.若物质的密度越大、康普顿散射的 γ 射线越多,因此通过测量散射后 γ 射线的数量,即可得到被测物质的密度.

含水量测量的原理是:由 $^{241}\text{Am-Be}$ 中子源产生的快中子射入被测材料中,与料层内物质发生碰撞散射、减速、扩散,使快中子最后变成热中子,热中子被探测器探测,这个作用主要是由物质中的含氢量决定,而土的含氢量主要在水中,若被测材料中含水量大、热中子数就多,反之就少.因此探测热中子数的多少即反映其含水量的大小.

2 应用效果分析

在德州市黄河堤防工程施工中,监理单位使用核子湿密度仪抽检了数千个检测点,做了几百个对比试验,表1列出了某段50个检测点的数据对比值.由表1可知,环刀法测得的湿密度平均值为 $W_{D1}=1.833$,干密度平均值为 $D_{D1}=1.577$,含水量为 $M_1=16.28$;核子湿密度仪法测得的湿密度平均值为 $W_{D2}=1.815$,干密度平均值为 $D_{D2}=1.566$,含水量

为 $M_2=15.92$.各种误差统计结果见表2.

表2 环刀法和核子湿密度仪法测量误差统计

检测项目	最大绝对值误差	最小绝对值误差	平均值误差/%
湿密度	0.081	0	0.98
干密度	0.062	0	0.7
含水量	5.6	0	2.2

3 结 语

环刀法测得的结果和核子湿密度仪法测得的结果相比较,各种平均误差很小,湿密度平均值误差0.98%;干密度平均值误差0.7%;含水量平均误差2.2%.用核子湿密度仪法代替环刀法检测堤防工程施工质量,是完全能够满足堤防工程施工质量检测要求的,并能进一步提高检测速度.但使用核子湿密度仪检测时应注意以下问题:①在使用核子湿密度仪前应对仪器进行有关系数的修正;②选择仪器测量土壤时间时,最好选用“4分”进行测量,这样可以提高2倍的测量精度;尽量不要选择“15秒”进行测量,那样会使测量精度降低;③使用仪器测量时,8m以内不得有其它放射源,仪器周围1m内不能有障碍物或站人.

(收稿日期:2001-07-18 编辑:马敏峰)

(上接第166页)提出应考虑 F_8 断层可能在低 ρ_s 值异常的WT3处,于是布置钻孔ZK3,结果孔深30m都未能打到断层,但发现 ϵ^{1-1} 岩组与 ϵ^{1-2} 岩组的岩层分界线,同时,岩石有柔皱、挤压现象,表明其附近的WT5测点下部可能存在断层.这就从另一个角度证明了该测区断层破碎带呈高 ρ_s 值反映的分析是正确的.

2 天剑找水工程

2.1 资料分析

测区基岩为红砂岩,其 ρ_s 值一般在 $8 \sim 15 \Omega \cdot \text{m}$ 之间,上覆第四系地层, ρ_s 值变化较大.

实测成果表明:在低 ρ_s 值背景上,WT1-2测点深部出现“倒漏斗”形高 ρ_s 值异常(见图2).物探认为此应为断层破碎带的反映,其高 ρ_s 值是由于完整红砂岩 ρ_s 值低(比水的 ρ_s 值还低)及沿断层破碎带岩石硅化所致.

2.2 验证情况

在WT1-2布置钻孔,结果在孔深56m处打到断层破碎带并找到了高质量的水.

3 结 语

文中分析成果的合理性已为工程实践所证明,由

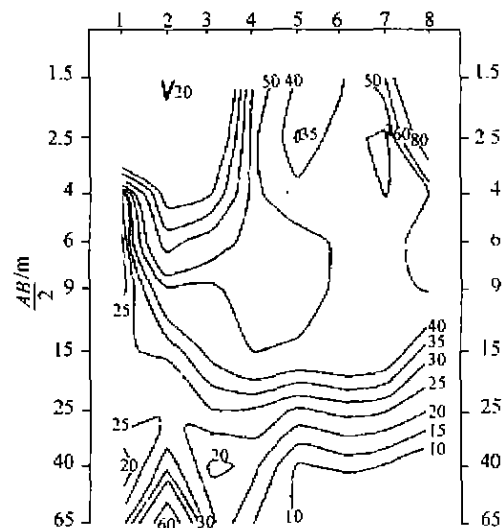


图2 天剑找水剖面 ρ_s 等值线图

此,我们认为对电探成果进行分析时,做到认真收集各种信息,具体工程作出具体的分析、解释是重要的,切忌拘泥于断层破碎带反映为低 ρ_s 值之常规看法.

王思敏高级工程师参加了本文工作,特此致谢.

(收稿日期:2001-08-21 编辑:熊水斌)