

充电法探测输水工程渗漏的应用研究

刘康和 王志豪

摘要 应用直流充电法对某输水工程渗漏位置进行探测,基本查清了输水明渠渗漏位置的分布规律,为工程处理设计提供了科学依据。详细介绍了直流充电法的基本原理、数据采集和资料分析过程,并就渗漏位置的工程加固处理提出了建议,可供类似工程隐患探测参考和借鉴。

关键词 充电法 输水工程 渗漏

中图分类号 TV698.1⁺2 文献标识码 A 文章编号 1007-6980(2009)03-0046-02

某输水工程已建成通水,现发现渡槽与明渠结合部位有明显的渗漏现象,如图 1 所示。

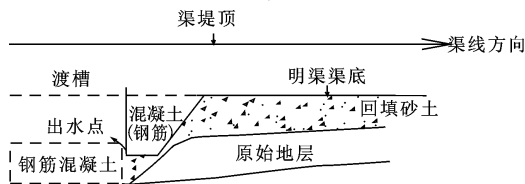


图 1 渗漏位置示意图

因渡槽整体浇筑,且渠水从渡槽和明渠接缝的底部溢出,加之明渠底板和两堤迎水面均为浇筑混凝土板,但明渠混凝土板每隔一定距离设计有伸缩连接缝。

经分析认为:该处溢出水可能为渠道渠底渗漏水所致。

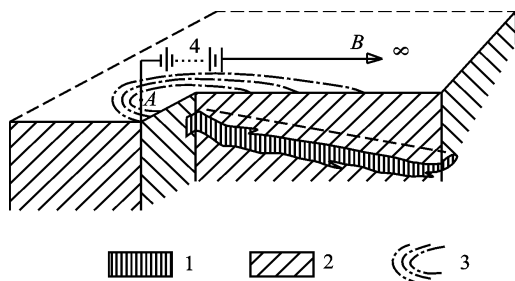
经业主、设计、施工、监理等综合判断,可能渗漏水的部位为明渠段,该渠段长 20 m 左右。

现场测试时正值冬季,水面部分已结薄冰(渡槽出口处未结冰),渠面宽 15 m 左右。水深 3 m 左右。

根据现场查勘情况,建议采用直流充电法探测明渠底部的渗漏水位置。依实际情况选择测网密度 1 m × 1 m 进行实测。

1 基本原理

充电法的原理是当某个物性体具有良好的导电性时,将电源的一个极直接连接到导电体上,而将另一极置于“无限远”的地方(见图 2),该良导体便成为带有积累电荷的充电体(近似等位体),带电等位体的电场与其本身的形状、大小与埋藏深度有关。研究这个充电体在地表的位置及其随距离的变化规律,便可推断这个充电体的形状、走向、位置等。



1—良导体 2—围岩 3—等电位线 4—电池;

A—电池与良导体露头的连接点 B—与良导体有很大距离的电极

图 2 充电法原理图

充电法的效果在很大程度上取决于导电介质和围岩电性参数的比值、导电介质的产状等。在地电体简单,又能找到露头、埋藏不深(25 m 以内),覆盖层厚度与探测对象的大小相当,探测对象与围岩导电率的比值很大,可以判定探测对象的范围和位置。

就本次探测所涉及的渗漏对象(渠水)为非理想良导体,在其充电后,漏水通道及明渠水体不同位置的各点电位并非相等,且充电点位置的差异使其外部空间电场分布形态也不尽相同。因此,本次充电电场有别于充电等位体电场。在进行测试数据解释时应注意实际情况与理想情况之间的差异。

2 工作方法与技术

根据上述原理,在渡槽下方出水点处设置充电电极 A,沿 A 极同侧渠岸方向距离 A 板 200 m 设置供电电极 B(无穷远极)。

在距离渠道另一侧距离渠岸 100 m(垂直)设置测量电极 N(无穷远极)。测量电极 M 在渠道水(冰)面设置测线测点进行充电电位观测。

自渡槽出口处开始布置测线直至下游 20 m 范围内每隔 1 m 布设 1 条测线(垂直渠道),20 m 范

围内为 21 条。

所有测线起点均以右岸水边(或冰边)为基准(面向下游)。

测点间距 1 m, 每条测线为 14~18 个测点。

测网密度 1 m × 1 m, 共测试 327 组数据。

使用仪器为重庆地质仪器厂生产的 DDC-6 型电子自动补偿仪。

3 成果分析

按照《水利水电工程物探规程》SL326—2005 的有关规定, 把仪器每次观测的原始数据设为 1 组, 即电压(mV)和电流(mA)。为消除供电电流变化对观测电位值的影响, 使整个测区的成果数据进行有效对比分析, 应用下式对全部原始观测数据进行规一化处理。计算公式如下:

$$D = 100 \times \frac{V}{I}$$

式中, D 为最终成果数据; V 为电压(mV); I 为电流(mA)。

根据上式计算各测点的测试成果数据并绘制观测区域内最终成果等值线图(见图 3)。

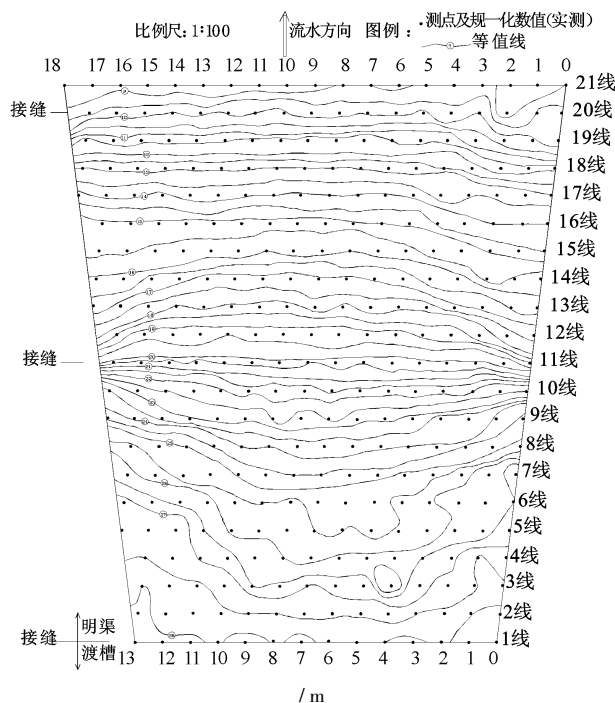


图 3 充电法测试成果图

由于充电点位于渡槽和明渠连接段的下部, 故探测区域均位于充电点的下游部位, 使得测区下游数据相对上游测试数据逐渐变小。如果明渠底板完整无渗漏, 即与充电点不能产生连通现象, 其测试数据等值线由上游至下游应为均匀、平行逐渐递减

变化。反之, 充电点的电流就会影响测试区域的电位分布, 其测试数据等值线就会发生畸变, 集中渗漏点应为高电位异常, 非集中渗漏对其等值线产生一定影响, 发生错位等畸变。

而图 3 表明: 16~21 测线间测试数据等值线平行均匀, 变化不大, 应无渗漏产生。

以 11 测线为分界线(混凝土板接缝), 对其特征分述如下。

(1) 11~15 测线范围内, 测试数据(电位)等值线中部向下游弯曲, 两端向上游延伸。

(2) 1~11 测线范围内, 测试数据(电位)等值线中部向上游弯曲, 两端向下游延伸。

(3) 11 测线两端等值线密集, 中部相对疏松。

(4) 1~7 测线区域两岸端 4 m 范围内的等值线弯曲畸变现象相对明显。

4 结 语

根据上述分析推测 11 测线处对应接缝可能存在渗漏现象。

1~7 测线区域两岸端 4 m 内可能出现渗透现象。

由于探测区域为渡槽与明渠连接处下游 20 m 范围内, 其探测成果的分析只局限于该范围, 其它部位是否存在渗漏点或通道有待进一步研究。另外渠内水面结冰及流水可能对测试结果有影响, 但不会产生较大的干扰。

5 建 议

虽然渗漏水流较小, 但长期渗漏容易使渠基结构发生变化, 直至产生较大的集中渗漏通道, 危及输水工程的安全运行, 为此建议如下。

(1) 在输水不停的情况下, 请潜水员对上述部位及时进行粘贴或堵塞修补处理, 以防止较大的渗漏现象发生——这是临时修补方法。

(2) 停止输水进行检修, 除对漏水处进行修补外, 还应对渠底及渠基进行灌浆处理, 填堵漏水通道——这是完整修复漏水的最终方法。

作者简介

刘康和 男 高 工 中水北方勘测设计研究有限责任公司 天津 300222

王志豪 男 助 工 中水北方勘测设计研究有限责任公司 天津 300222

(收稿日期 2009-05-20)