

ため池における漏水原因の調査事例

川崎地質(株) ○増田 雄一、田中 英之、佐藤 祥昭

1. はじめに

ため池における漏水原因の調査事例として、筆者がゴルフ場で担当した業務について報告する。

本ため池は、ゴルフ場の芝生用水源であった。調査前は、漏水の原因として堤体盛土内の細粒分が少ない部分の通水と予想された。しかし、堤体天端でノンコアボーリングを実施中、掘削水の逸水が堤体盛土内でほとんど確認されなかった。漏水の原因は、堤体盛土ではなく、下位の基礎地盤の可能性が出てきた。

筆者は、堤体盛土の基礎地盤を詳細に観察するため、ノンコアボーリングからオールコアボーリングへの変更を提案した。さらに、地下水の流速を詳細に確認するため、多点温度検層の実施、その結果を踏まえた流向・流速測定の実施を提案した。

2. 多点温度検層の方法

多点温度検層は、地下水流動層の深度と層厚の推定が可能である。ボーリング孔内に、サーミスタ（50cm 間隔に温度計が設置）を挿入し、孔内に温水を投入し、昇温終了直後から約30分間は任意の間隔で温度を測定し、温度の回復状況を確認する。測定の結果、温度が急激に回復する地点が、地下水流速が速い地点となる。

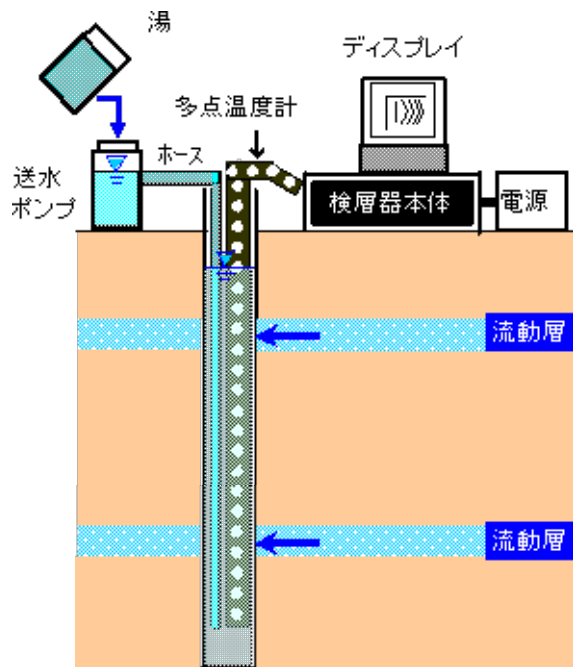


図-1 多点温度検層

3. 流向・流速測定の方法

多点温度検層の結果から、地下水流速が速いと確認された地点 Bor. 2 (GL-14.5m)、Bor. 3 (GL-15.8m) において、流向・流速測定を実施した。

測定は、「単孔式加熱型流向流速計（FDV-50 型）」を用いた。本機器は外径 40mm である。構成図を図-2 に示す。

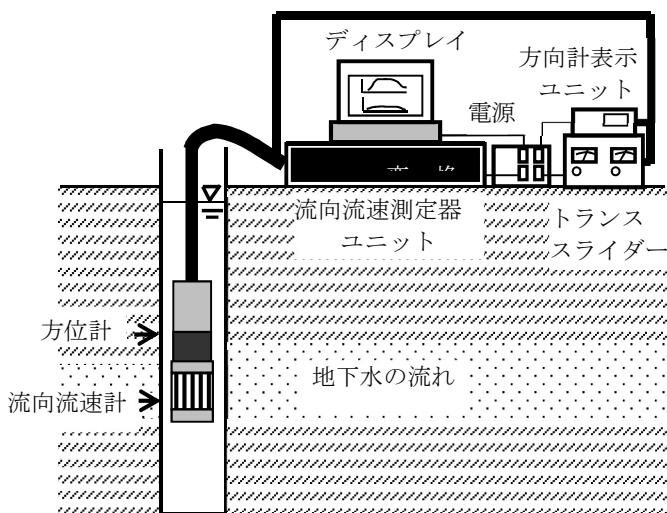


図-2 流向流速計の構成図

流向・流速計の計器内部構造を図-3、測定原理を図-4 に示す¹⁾。中心に加温用のヒーターが設置されており、周囲には 16 本のサーミスタ型温度計が配置されている。地下水流速が速い場合、加温による水温上昇が困難となり、加温前と加温後の水温差は小さくなる。地下水流速が遅い場合、加温前と加温後の水温差は大きくなる。本方法は、この水温差より流向と流速が測定可能となる。

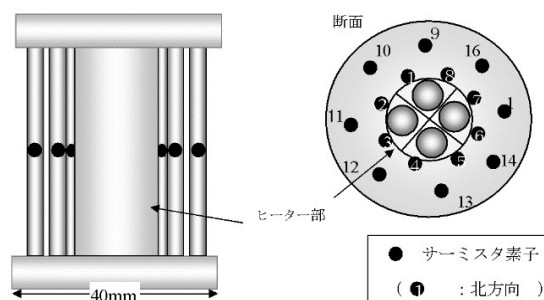
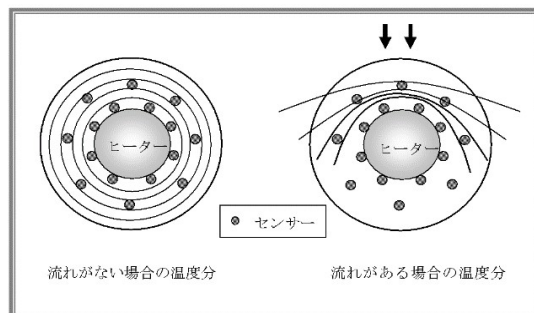


図-3 流向流速計の内部構成図



*いずれも地下水位以深での測定時

図-4 熱移流による計器周辺の温度分布状況

4. 調査結果

調査孔である Bor1～Bor4の位置を、図-5に示す。Bor1～Bor3の3孔は、堤体天端上に位置し、調査対象は、堤体盛土から下位の基礎地盤である。

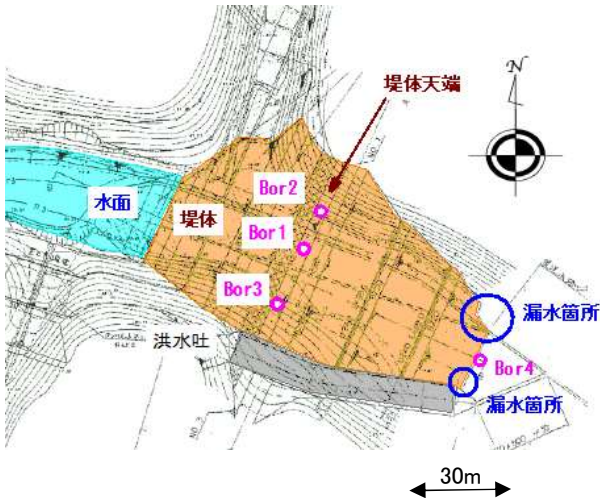


図-5 調査位置図

多点温度検層の結果から、地下水の流動が確認された地点および深度を、表-1に示す。2箇所とも基礎地盤の亀裂部に該当し、ため池の漏水箇所となる可能性が高い。そのため、本地点で流向・流速の測定を実施した。その結果を、表-2にまとめる。2箇所とも、速度 $V=10\sim32\text{m/day}$ と速い流速、流向は概ね $W\rightarrow E$ （ため池の上流から下流）を確認、本地点が漏水箇所と判断した。

表-1 地下水流動層の地点および深度

調査孔	測定深度 (GL-m)	3分後温度 復元率(%)	30分後温度 復元率(%)
Bor. 2	14.5	62.2	96.3
Bor. 3	15.8	14.9	76.1

表-2 地下水流動層の流向・流速

調査孔	測定深度 (GL-m)	流速 (m/day)	流動方向
Bor. 2	14.5	31.97	WNW→ESE
Bor. 3	15.8	9.50	W→E

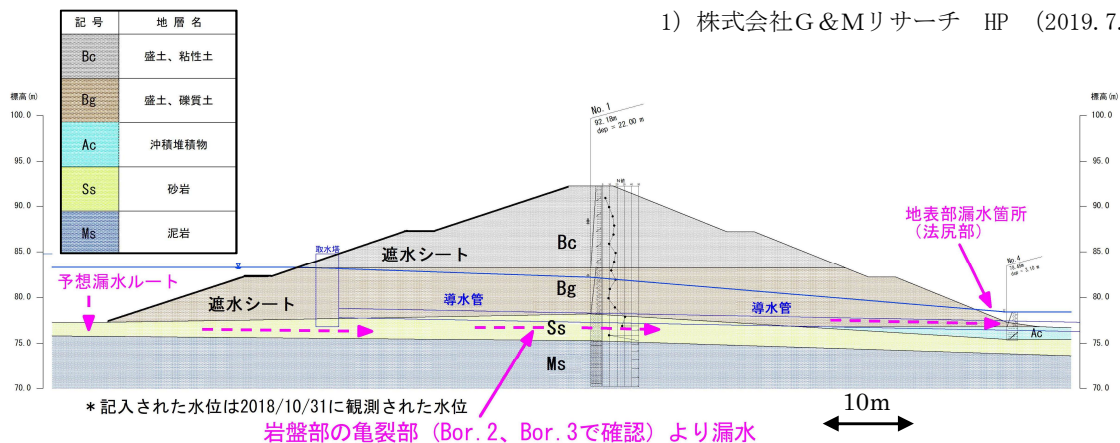


図-6 漏水ルート図

5. 考察

写真-1に、漏水箇所となった Bor. 2、GL-14.5m 付近のコアの状態を示す。周辺の亀裂から、地下水流動層を形成していたと考えられる。図-6に、堤体全体の漏水状況を推定し、まとめた結果を示す。

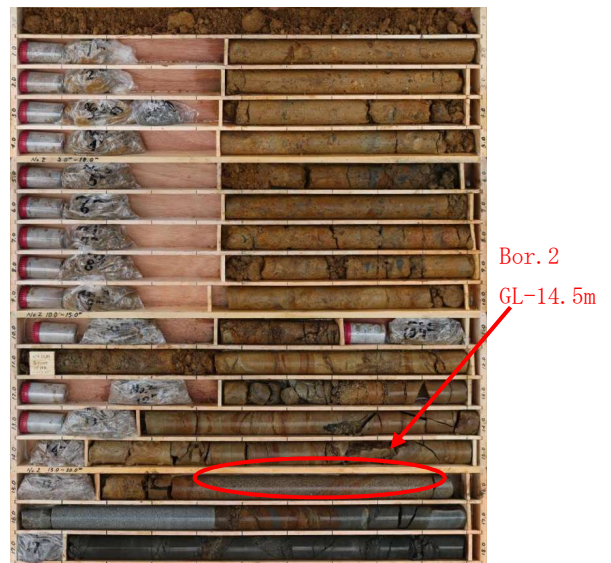


写真-1 Bor.2 コア写真

6. まとめ

調査精度を上げるために、以下を提案・実施した。

- ① ノンコアボーリングからオールコアボーリングに変更、地盤状況を詳細に確認した。
- ② 多点温度検層を追加実施し、地下水の流速が速い箇所を特定した。
- ③ 地下水の流速が速い箇所において、流向・流速の測定を実施、漏水原因を堤体盛土下位の基礎地盤の亀裂と特定した。

本調査は、調査ボーリングに、地下水検層を追加、漏水箇所を断定した。調査結果は、対策工の提案に有効な地盤資料となった。今後は、堤防やため池の漏水原因調査等で、漏水箇所を把握するための調査方法として、今回の事例が参考になると考えられる。

《引用・参考文献》

- 1) 株式会社G&Mリサーチ HP (2019.7.9 閲覧)