

## 時系列電気探査によるため池地山浸透水調査

### Case study of permeation path investigation on basement of irrigation pond using time-lapse resistivity survey

○中里裕臣\*・井上敬資\*・安部仁一\*\*・生田 裕\*\*

Hiroomi NAKAZATO, Keisuke INOUE, Jinichi ABE and Hiroshi IKUTA

#### 1 はじめに

ため池堤体下流に湧水が認められた場合、その量の変化や水質等を調査し、浸透経路や貯水の寄与分を把握し、適切な対応を取る必要がある。本発表では、ため池堤体下流に見られた湧水の浸透経路について、2時期の時系列電気探査により把握を試みた事例を報告する。

#### 2 電気探査による地山浸透水調査の考え方

電気探査は、大地に電流を流したときに生じる電圧分布を測定し、測定値を逆解析して得られる地下の比抵抗分布から、地下構造を推定する調査手法である。ここで、地盤の比抵抗は、地質、間隙率、飽和度、粘土含有率、温度などによって変化し、例えば同じ砂岩であっても数 10  $\Omega$  m ～数 1000  $\Omega$  m の比抵抗を示し、比抵抗値から一義的に地質を特定することは困難である。このため、電気探査結果の解釈では相対的な高比抵抗部、低比抵抗部の分布に着目し、探査地域を構成する地質の種類やボーリング資料などを総合的に考慮して地質構造を推定する。このようなことから、浸透経路そのものに周辺地盤との比抵抗差を期待し、1回の探査による比抵抗分布からそれを特定することは難しい。本研究では浸透水の流況の異なる時期に同じ測線で探査を行い、浸透水の多い状態と少ない状態における浸透経路の飽和度もしくは水温・水質変化に伴う比抵抗変化を期待し、これを差トモグラフィ逆解析（杉本，1995）により抽出し、浸透経路を推定することとした。

#### 3 調査地概要と探査方法

堤高 23.5m の B ため池では平成 20 年(2008 年)岩手・宮城内陸地震以降、堤体下流左岸における湧水が顕著となり、湧水量観測が開始された。湧水量は貯水位に応じて変化するが、冬期の低水期においても認められること、冬期では湧水の水温及び電気伝導度が貯水より大きいことから地山中の地下水の寄与が大きいと想定された。このため、第 1 段階の調査では、下流左岸の湧水の浸透経路が地山側、堤体側のいずれにあるかをとらえることを目的として、湧水地点の地山側で洪水吐に沿った L1 測線（電極間隔 2m，60 点）と湧水地点の堤体側で、堤体小段に沿った L2 測線（電極間隔 2m，50 点）を設定した。探査時期は低水期（平成 22 年 12 月 14-15 日，貯水率 3%，湧水量 0）、高水期（平成 23 年 4 月 25 日，貯水率 69%，湧水量 53L/min）の 2 時期である。電極配置は解析精度向上のため、ダイポール・ダイポール電極配置と変形 2 極法（測線両端の電極を遠電極とみなす 2

\*農研機構（NARO） \*\*米沢平野土地改良区（Yonezawa Heiya LID）

キーワード：ため池，地山浸透水，電気探査

極法)を併用した。第2段階の調査では、湧水量は貯水位に応じて変化するため貯水池からの流入も想定されることから、堤体上流左岸側の遮水処理範囲の上流側にL3測線(電極間隔2m, 50点)を設定した。探査時期は高水期(第1段階に同じ)と低水期(平成23年10月7日, 貯水率7%, 湧水量11L/min)の2時期である。

#### 4 解析結果

第1段階の調査では、L1,L2測線ともに、12月に対して4月には地表に平行な層厚6m程度の比抵抗増大部が解析された。これは融雪水の浸透により地温が低下したことによる比抵抗の増大と考えられる。湧水の無い12月に対し湧水の有る4月では浸透経路の飽和度が上がり比抵抗低下部が生じることを期待したが、比抵抗低下部は解析されなかった。浸透経路は流況に依らず常に飽和状態と推定される。図1, 2を詳しく見るとL1測線の14-24m, L2測線の4-12mの矢印部で層状の比抵抗増大部に乱れが生じている。これは周辺と同様の地温低下が生じていないことを示し、温度変化の少ない地下水流動の影響部と推定される。これらの部分は湧水に関連する比抵抗変化部と指摘でき、その分布は湧水より左岸地山側に位置することから湧水の浸透経路は堤体地下ではなく左岸地山中と推定される。

第2段階の調査では、4月に対する10月の比抵抗変化率分布において、標高276m以上の比抵抗低下と、標高260-276m間の比抵抗増大が認められた(図3)。前者は地温の上昇、後者は貯水位低下に伴う飽和度の低下による変化と考えられる。これらの変化は層状に連続することが期待されるが、64m付近と80-98mの矢印部ではこの傾向が乱れている。その原因としては地温変化や貯水浸透を乱す水の動きが推定され、特に距離84m, 標高274m付近の比抵抗低下部は、流動する地下水の水温上昇を示している可能性がある。この付近の比抵抗変化の原因及び堤体下流湧水との連続性についてはボーリング調査及びトレーサ試験等により検証する必要がある。

文献：杉本芳博(1995)物理探査学会第92回学術講演会論文集, 57-62.

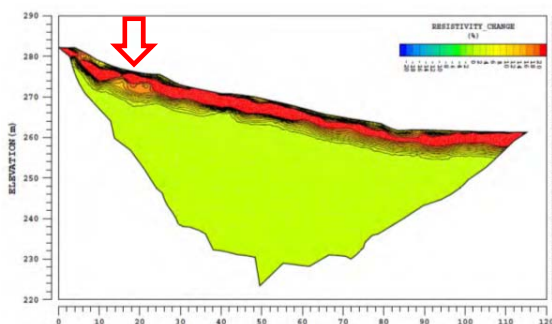


図1 L1測線比抵抗変化率分布図(12月基準)

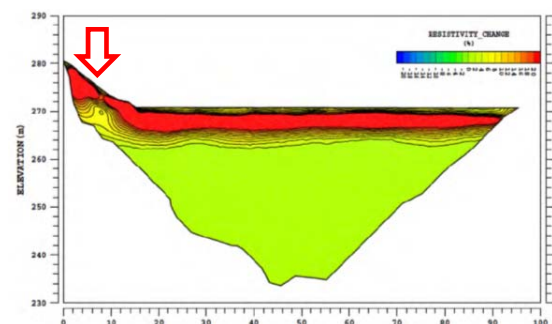


図2 L2測線比抵抗変化率分布図(12月基準)

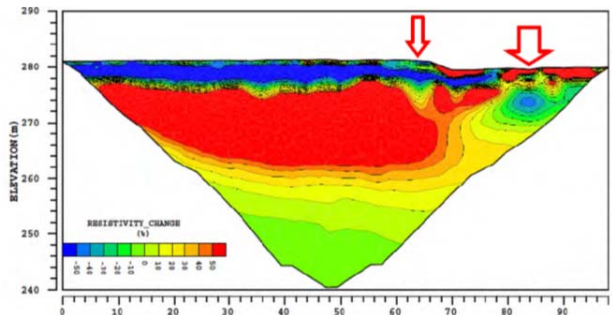


図3 L3測線比抵抗変化率分布図(4月基準)