

電気探査測点密度を変えた電気探査事例

株式会社エイト日本技術開発 風見健太郎

1.目的

地下水調査にはボーリング孔を利用して実施する電気検層、温度検層などの検層を利用する方法や空中電磁探査や電気探査などの探査手法を用いて行うことが多い。検層や探査の実施においては探査精度（分解能）が機材の性能や測定間隔に依存する可能性が考えられる。

北海道東部に計画されている最終処分場ではボーリング調査後に設置した観測孔での地下水位観測では山側と谷側で 10m の地下水位差が見られた。また、10m 程度の地山掘削を伴う工事であったため、施工中、施工後ののり面の不安定化が懸念され、山側地下水の流動メカニズムを明らかにし対策工の有無を検討する必要があった。このため、地下水調査として電気探査を実施した。電気探査は電極間隔を 5m、2.5m に変えて行った。この結果、電極間隔を短くしたほうが、地山の低比抵抗値がより明確になり地下水検討精度が向上した事例を報告する。

2.地形地質

北海道東部のサロマ湖周辺には図-1 に示すように 10～30m の平坦地形がみられその背後には流域の狭い山地がみられることが多い。これは、氷河地形特有の繰り返される凍結融解作用（ソリフラクション）による基盤岩の軟質化により土砂化し堆積した地形が調査地に広がっている。調査地の基盤の地質は図-2 に示すように砂岩泥岩を主体とする安国層の砂岩泥岩互層を主体とし、地層の傾斜は北東南西方向で南東方向に 80 度程度で傾斜する地層となっている。

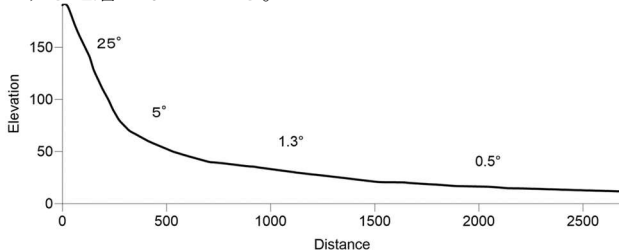


図-1 寒冷地形の地形勾配

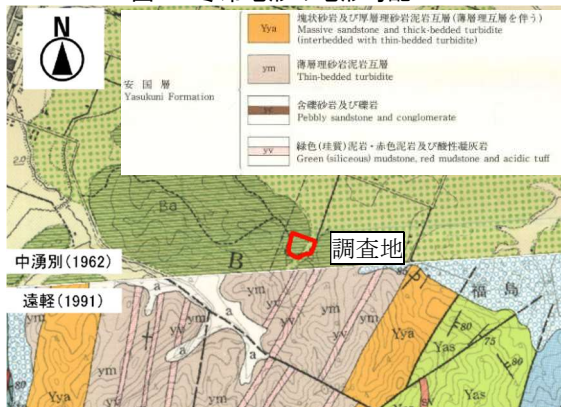
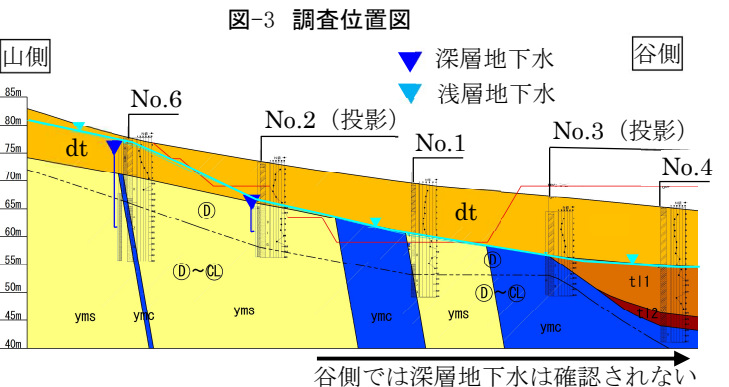
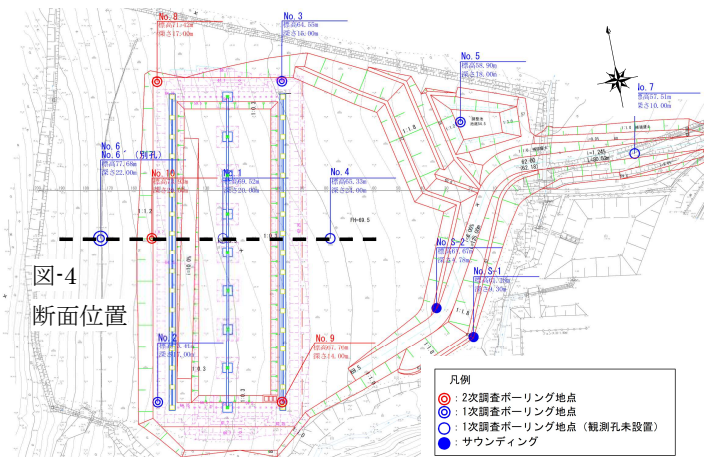


図-2 調査地周辺の地質図¹⁾

3.調査経緯

調査位置図を図-3 に示す。1 次調査、2 次調査を合わせて 10 本のボーリング調査、サウンディングを行い、観測孔を 7 本設置した。図-4 に示す 1 次調査の調査結果に基づく断面位置での地層断面図から土砂中の浅層地下水と岩盤中の深層地下水の存在する可能性が考えられた。特に深層地下水は山側では確認されるものの、下流側では確認されず被圧水頭が掘削箇所山側にのみ存在することが考えられた。最も水頭の高い No.6 の浅層地下水と深層地下水の水頭はほぼ同一であった。岩盤中の水位は透水試験時の平衡水位および観測孔水位測定により水位の有無を判断した。



※yms(砂岩)、ymc(泥岩)、dt(崩積土)、t11・t12(崖錐)

図-4 1 次調査での地層断面図と水位状況

4.高密度電気探査

(1) 方法

電気探査は図-5 に示す探査測線で 3 測線（1 測線当たり 100m）を実施した。電極間隔は①5m ピッチ、②2.5m ピッチの 2 種類の電極間隔で測定を行った。なお、赤丸の箇所が電極間隔 2.5m ピッチで探査を実施した位置である。現地にて得られたデータをもとに有限要素差分法による FEM 解析により解析を実施した。

(2) 結果

測線 No.2 の結果を示す。図-6 に①5m ピッチ、図-7 に②2.5m ピッチ（測点 70～170m 間）の電気探査結果を示す。図-6 に示すように 5m ピッチでの測定の結果からは調査地の地質である yms（砂岩）、ymc（泥岩）の境界が距離程 120m 付近で確認されたものの、地下水の流れが分かる明瞭な低比抵抗帯は確認されなかった。一方で図-7 に示す②2.5m ピッチで実施した電気探査結果においては①5m ピッチで確認された地山の比抵抗値の違いのほか、測点 140～170m 間で表層付近に $40\Omega\text{m}$ 以下の低比抵抗帯が確認され、岩盤中からの地下水が湧水している可能性が考えられた。

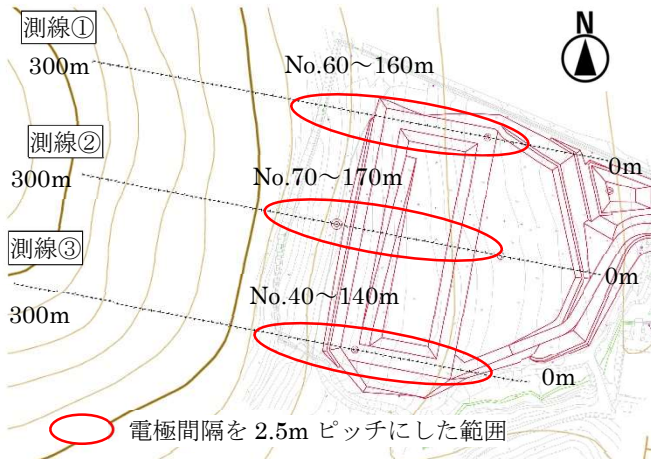


図-5 電気探査測線位置

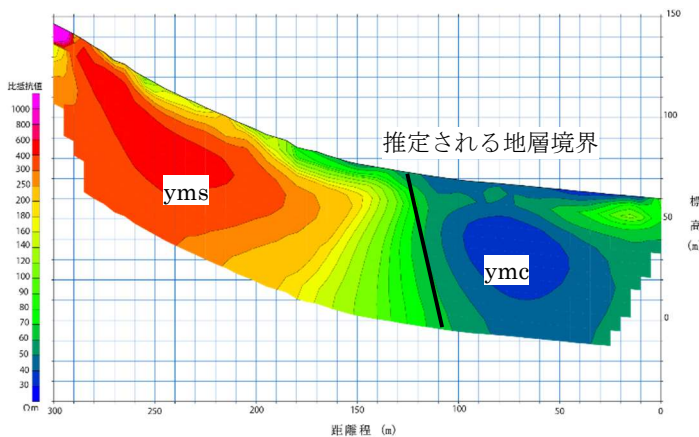


図-6 電極間隔 5m ピッチ

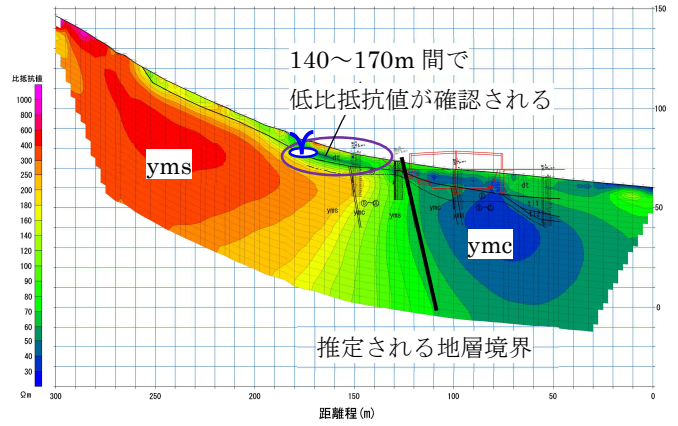


図-7 電極間隔 2.5m ピッチ

5. 考察

(1) 地下水流動メカニズムの推定

ボーリング調査、電気探査結果に基づき地下水流動メカニズムを推定した。模式図を図-8 に示す。調査地の地質は yms（砂岩）と ymc（泥岩）からなり、掘削箇所山側のり面付近で山側が yms、谷側が ymc 層の地層境界となる。ボーリング調査時には掘削底面付近の深度までは、yms に地下水が確認され、ymc には地下水は確認されなかった。このことから、山側の砂岩層を流動する地下水が谷側に分布する泥岩層や地層境界であるため、不均質な砂岩層が難透水層を形成し、山側地下水が湧昇水となり、地形変換点付近で湧水として湧出し土砂中の水面を形成していると考えられた。

(2) 掘削のり面に対する対応

掘削切土の山側では脆弱な砂岩が分布し、背面には岩盤中に高い地下水位がみられるため、山側の地下水位を低下させる横ボーリングによる水抜き対策を提案した。

6. おわりに

最終処分場の掘削工事はほぼ終了している。山側のり面は調査で確認された脆弱な砂岩層が出現した。横ボーリングによる対策後、横ボーリング孔からは地下水が写真-1 に示すように排水していること



写真-1 横ボーリング孔の排水状況

が確認され、斜面も現時点では安定している。

今回の調査では寒冷地特有の地形地質を把握し、探査密度を上げた電気探査により精度よく地下水状況を事前把握することで安全に工事が行えたものと考えられる。

《引用・参考文献》

1) 産業総合研究所：図幅中湧別（1962）、遠軽（1991）

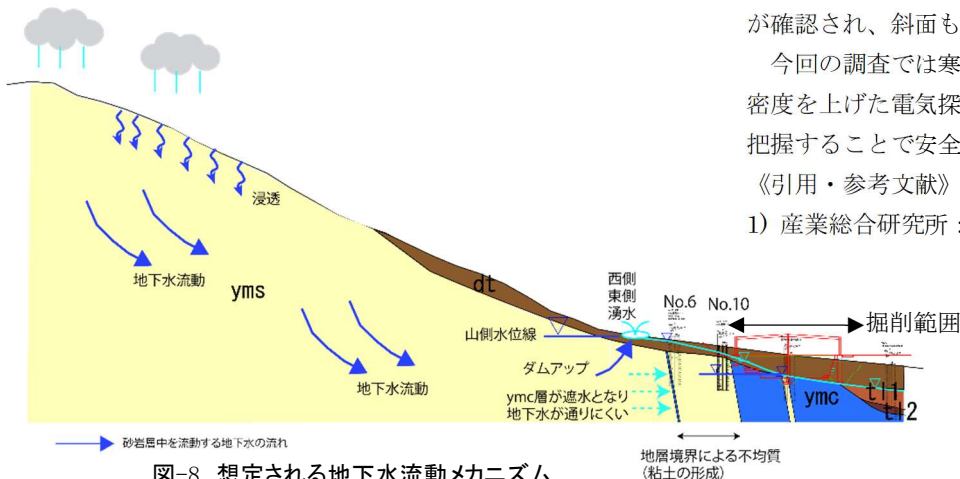


図-8 想定される地下水流動メカニズム