

多点温度検層と地下水検層の併用による地下水流動深度の推定

株式会社日さく ○峯浦 康平、堀 信雄、若槻 望美、藤田 祥代

1. はじめに

井戸掘削や地すべり調査においては、地下水の流動深度を推定することが重要である。地下水の流動深度を推定する手法は、地下水検層や多点温度検層等が知られている。

本稿では、風化緑色岩が分布する地域において、多点温度検層と地下水検層を併用し、地下水流動深度を推定した事例を紹介する。

2. 調査概要

(1) 調査目的

本調査は、山地部における地下水開発を目的として、地質状況および地下水分布状況を把握するため、ボーリングおよび観測孔設置、地下水位観測、地下水検層、多点温度検層を行った。

(2) 調査方法

① ボーリング・観測孔設置・地下水位観測

オールコアボーリング実施後、VP50 観測孔仕上げを実施し、スクリーンを G.L.-5.00m～25.00m に設置した。観測孔設置後、自記水位計による地下水位の連続観測を行った。なお、本観測孔の近傍には既存井戸が位置しており、その諸元は井戸径φ900mm 程度、井戸深度は G.L.-8.5m 程度である。

② 地下水検層

地下水検層は、観測孔内に食塩水を注入して比抵抗値を低下させ、流入する地下水との置換希釈による比抵抗値の変動(増大)を測定し、地下水流動深度を推定した。

③ 多点温度検層

多点温度検層は、観測孔内に温水を注入して水温を均一に変化させ、自然状態の温度に戻ろうとする水温変化を経時的に観測し、深度毎の温度復元率から地下水流動層の存在深度について検討を行った。なお、地下水検層および多点温度検層は参考資料 1) に基づき実施した。

3. 調査結果

(1) 地質状況および地下水位変動状況

ボーリングコアを図-1 に、掘削時の孔内水位変動図を図-2 に、既存井戸と観測孔の断面図を図-3 に示す。

本調査地には、表土、崖錐堆積物(dt)が分布しており、G.L.-1.40m より強風化緑色岩(WW-Mg)と風化緑色岩(W-Mg)が確認された。なお、ボーリング掘削時には、G.L.-16～20m 付近まで掘削した際に、孔内水位が G.L.-5m 付近から G.L.-10m 程度まで低下した。

一方、既存井戸は井戸深度 G.L.-8.5m 程度であること

から、強風化緑色岩(WW-Mg)および風化緑色岩(W-Mg)を流動する地下水を取水しているものと想定される。

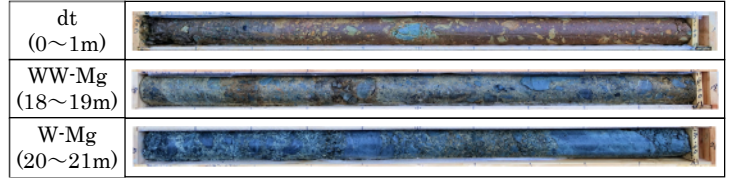


図-1 ボーリングコア写真(抜粋)

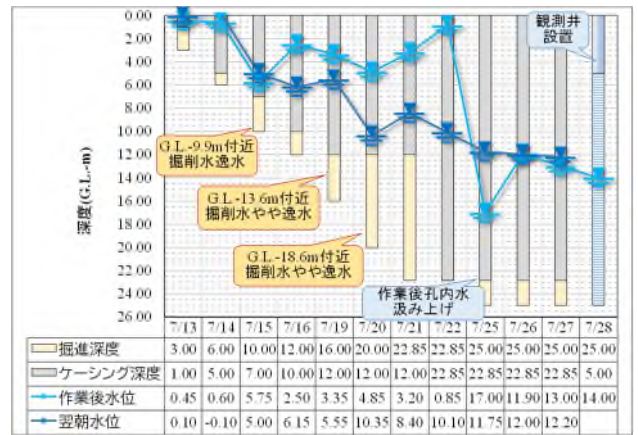


図-2 掘削時の孔内水位変動図

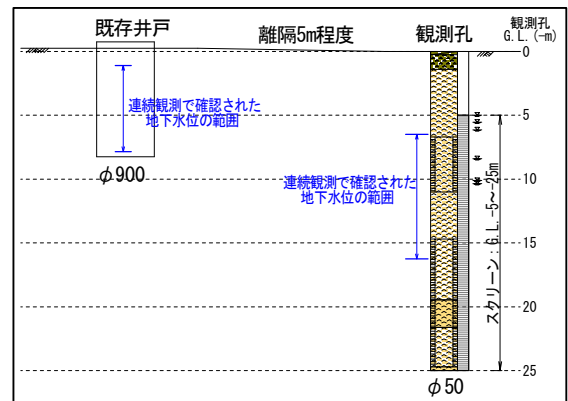


図-3 既存井戸および観測孔の設置概念図

地下水位変動図を図-4 に示す。既存井戸の地下水位は、まとまった降雨後に確認されるが、降水量が少ない期間には地下水位が低下し井戸枯れとなった。一方、観測孔の地下水位は、降雨後に上昇し、その後緩やかに低下するものの、G.L.-16m 付近で概ね横ばいとなった。

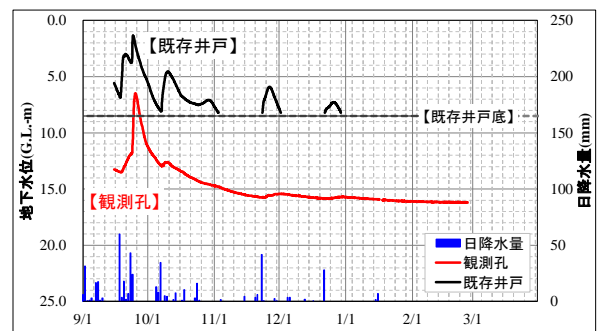


図-4 地下水位変動図

(2) 地下水検層および多点温度検層結果

地下水検層結果を図-5に、多点温度検層結果を図-6に示す。地下水検層の結果、比抵抗値が明瞭に確認された深度は、G.L.-13~14m 付近、G.L.-18m 付近、G.L.-21~23m 付近である。一方、多点温度検層においても同様の深度で温度復元率が比較的高い傾向を示した。

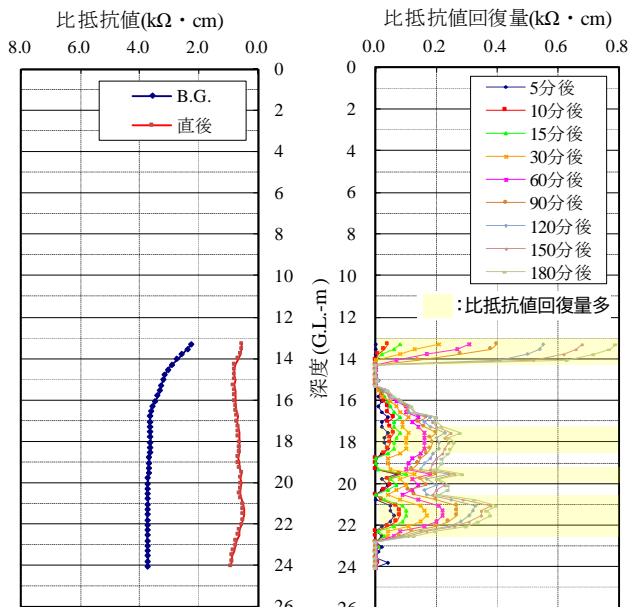


図-5 地下水検層結果

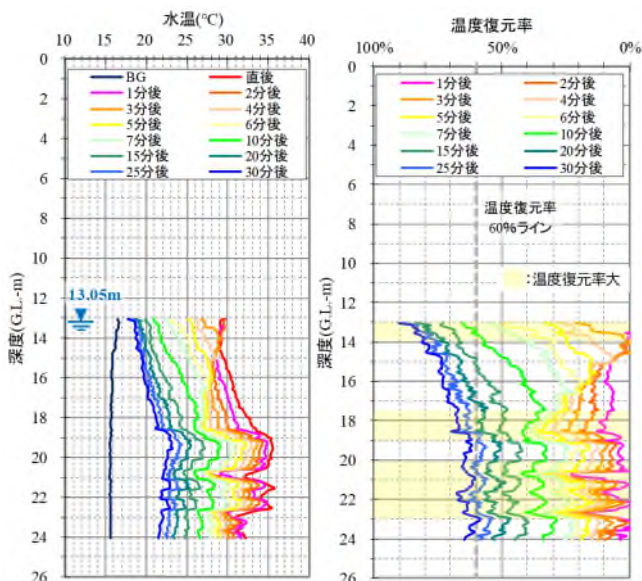


図-6 多点温度検層結果

4. 考察

(1) 地下水流動深度の推定

両検層結果に基づき、地下水流動状況について深度ごとに検討を行った。

①G.L.-13~14m 付近

本深度は概ね地下水面にあたる。多点温度検層の結果、温度復元率が最も高く、G.L.-15m 付近にかけて緩やかに低下する傾向を示した。これは、地下水面(G.L.-13m)より孔内に流入した地下水が G.L.-15m 付近

に下降する傾向を示していると考えられる。検層実施時における既存井戸の地下水位は G.L.-4.7m 程度であったことから、観測孔の比較的浅い深度にも地下水が存在しており、観測孔内に流入することで明瞭な温度復元がなされていると想定される。

②G.L.-18m 付近

本深度では、多点温度検層の温度復元率が高い傾向を示しており、G.L.-16m 付近にかけて緩やかに低下する傾向を示す。これは、G.L.-18.5m 付近より流入した地下水位が上昇する傾向を示していると考えられる。

③G.L.-21~23m 付近

本深度は、両検層結果から比抵抗値の回復および温度復元率の上昇が比較的明瞭である。

④地下水流動深度の整理

以上より、本調査地における地下水流動深度は、主に G.L.-18m 付近、G.L.-21~23m 付近であると想定される。渇水期においても、地下水位は G.L.-16m 付近で安定することから、G.L.-18m 付近および G.L.-21~23m 付近から一定量の地下水が観測孔内に供給されていることが示唆される。

当該深度のボーリングコアは、コアの酸化が比較的明瞭に認められており、地下水検層および多点温度検層の結果と概ね調和的である。

さらに、まとまった降雨後には比較的浅い深度からも地下水が流入している可能性が示唆される。

(2) 地下水流動状況の検討総括

本調査地においては、まとまった降雨時には浅層部に一時的に地下水が形成され、既存井戸に地下水面が生じているものと想定される。

一方、渇水期には、深度約 8.5m の既存井戸は井戸枯れとなるものの、観測孔の地下水位は G.L.-16m 付近を概ね横ばいで推移する。これは、G.L.-18m 付近、G.L.-21~23m 付近を流動する地下水が、渇水期における観測孔の地下水位低下の抑制に寄与しているものと想定される。

5. まとめ

地下水検層および多点温度検層の結果から想定した地下水流動が想定される深度と、ボーリングコア観察により酸化が認められる深度は概ね調和的であった。

本事例では、2種の検層とコア観察結果、地下水データを総合的に判断し、地下水流動が相対的に卓越している深度を検討することができた。

《引用・参考文献》

1) 改訂版現場技術者のための地質調査技術マニュアル (2015) : 一般社団法人関東地質調査業協会, pp. 194-198, pp. 432-436