

スクリーウエイト貫入試験を活用した 地下水位測定とサンプリング事例

明治コンサルタント株式会社 ○安倍 榛哉、平岡 城栄、秋葉 淳一

1. はじめに

平成 30 年北海道胆振東部地震により、北海道厚真町内の宅地において地すべり性の変状が確認された。本報告は、汎用的に用いられているスクリーウエイト貫入試験（以下、SWS と省略）を活用し、変状要因を調査・考察した事例である。業務の課題は、広域的に発生した宅地変状の原因を究明するため、地質状況・地下水位を限られた工期や経済性なども考慮し、合理的に把握することであった。一般的には、機械ボーリングにより地質状況を確認し、観測孔により地下水位を観測する。しかし、調査領域が閑静な住宅地であり、騒音・振動を防止しつつ、宅地内の狭隘な作業条件下で調査する必要があった。調査地点も多数あり、当該作業条件に機械ボーリングは適さず、SWS を活用した調査方法を検討した。

SWS を活用するにあたり、当該業務の課題を遂行するための問題点として、SWS では、土の硬軟や概略的な土質区分（砂質土・粘性土）の判定は可能だが、詳細な地下水位の把握や、宅地内の盛土・火山灰など各土層の様相の確認が困難であることが挙げられた。

これら問題点の解決策として、①接地抵抗を利用した地下水位簡易測定法¹⁾による地下水位把握、②SWS の孔を活用し、専用サンプラーを用いた試料サンプリングを実施した。その活用事例について報告する。

2. 各技術の概要と方法

各技術の概要と方法について、以下にしめす。

(1) 接地抵抗を利用した地下水位簡易測定法

1) 概要

接地抵抗を利用した地下水位簡易測定法は、地下水位で浅くと深くとで地盤中の接地抵抗の測定値が異なることに着目して、地下水位を測定する手法である。従来の地下水位測定法と比較し、地下水観測孔の設置を必要としない、粘性土でも放置期間を要せず測定できるなど、機械ボーリングにより観測孔を設置しなくとも自由地下水位を推定することができ、安価、かつ短時間で測定できる特徴がある技術である。

2) 測定方法

測定する箇所に接地電極 E、補助電極 P、補助電極 C を設置し、接地抵抗を測定する（写真-1）。なお、設置した接地電極 E に対し、補助電極 C と補助電極 P の離隔をそれぞれ 10m 程度確保する。地下水位を測定する際は、接地電極 E となる金属棒を地中に貫入させながら、深度方向の接地抵抗の変化を確認する。

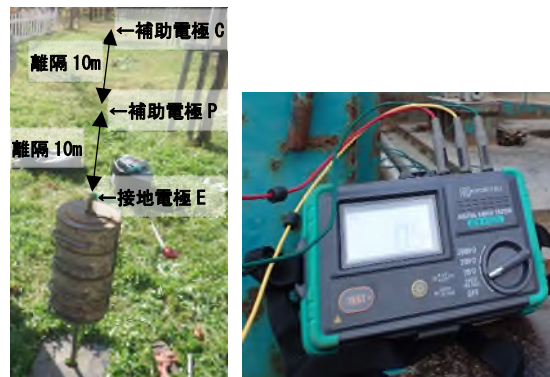


写真-1 接地抵抗測定状況

3) 地下水位評価方法(図-1)

方法①：接地抵抗は、地下水位の上下で1/2～1/10程度変化することに着目し、接地抵抗が急激に変化する深度を地下水位と判断する。

方法②：地下水位が無い様な地盤と仮定した場合の接地抵抗理論値の深度分布に対し、測定値が大きく乖離した深度を地下水位と判断する。

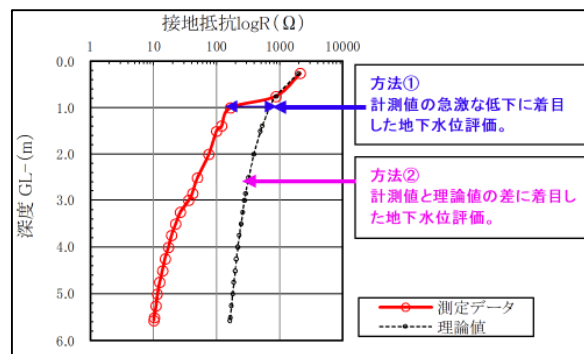


図-1 地下水位の評価方法²⁾

(2) 専用サンプラーを用いた試料サンプリング

SWS 後の孔に開閉式サンプラー（写真-2）を所定深度まで挿入し、パイプレンチを用いてロッドを回転させ、孔壁を削り取るように試料をサンプラー内部に取り込む構造を活用し、サンプリングする。本調査では、深度 0.5m 毎に試料サンプリングを実施した。

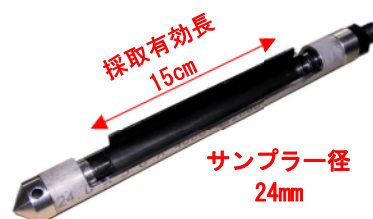


写真-2 開閉式サンプラー

3. 実施結果

(1) 接地抵抗を利用した地下水位簡易測定

地下水位簡易測定の結果、接地抵抗の測定値は、理論値に対して、明確な抵抗値の低下が確認されたため、その深度を地下水位として判断した（図-2）。

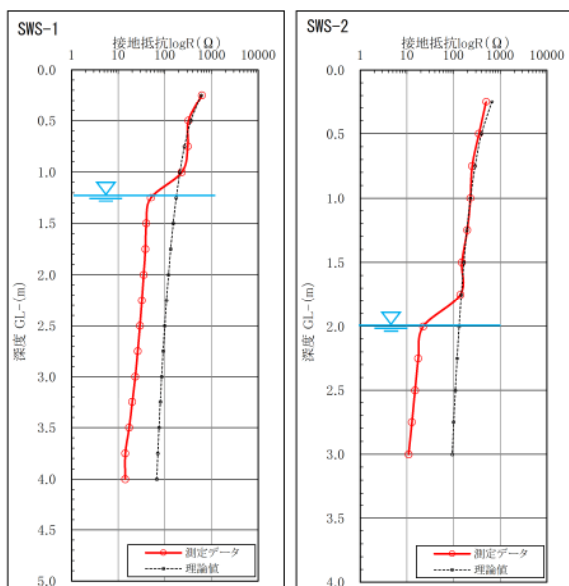


図-2 地下水位簡易測定結果

近傍には、地下水位観測孔が設置されていたため、地下水位簡易測定により判断した地下水位との比較を行った（表-1）。地下水位簡易測定により判断した地下水位は、地下水位観測孔で観測された水位と概ね同深度で観測されており、妥当性について確認した。

表-1 地下水位観測結果との比較

地点名	接地抵抗により 水位と判断した深度 (GL-m)	地点近傍の 地下水位観測孔水位 (GL-m)
SWS-1	1.25	1.22~1.68
SWS-2	2.00	1.19~2.02

(2) 専用サンプラーによる試料サンプリング

試料サンプリングの結果、粘性土～砂質土に対しては、概ね採取率80～100%であった。また、地層境界深度で試料を採取した場合は、サンプラー内で地層境界が確認できた。（写真-3参照）。



写真-3 サンプリング試料状況（例）

4. 各技術を活用する上での留意点

本調査での実施結果より、各技術を活用する上での留意点について、以下に示す。

(1) 接地抵抗を利用した地下水位簡易測定法

SWS で自沈するような地層が分布していた場合、自沈区間の測定ができない。自沈区間に地下水位が賦存していた場合は、地下水位の深度を誤認してしまう可能性がある。事前の現地踏査や既存資料で軟弱土層の分布が想定される場合は、機械式コーン貫入試験などへの変更を検討する必要がある。

また、雨天の翌日は、表層付近の接地抵抗値が低くなる傾向にあった（図-3）。これは、不飽和領域である表層付近が降雨によって湿潤状態になったためと想定される。降雨後、融雪後は、地下水位による接地抵抗の低下が判断できない可能性があるため、留意が必要である。

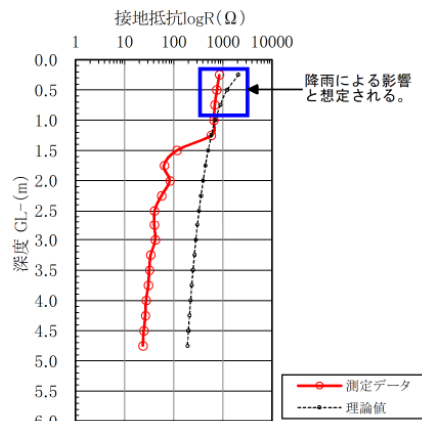


図-3 降雨による接地抵抗値への影響

(2) 専用サンプラーを用いた試料サンプリング

孔壁を削り取るように試料を採取するため、サンプラー内に入らなかった土が孔底に落下してしまうことから、連続した試料採取を実施する際は、孔底側から開始することが望ましい。

また、孔径が小さいため、礫質土層への適用は困難であることに留意が必要である。

5. まとめ

広域的な地質状況確認、および地下水状況を把握することが目的の調査であれば、スクリーウエイト貫入試験と併せ、接地抵抗による地下水位測定、および試料サンプリングを実施することで、機械ボーリングよりも経済的、および効率的に調査が可能であることが分かった。今後も調査提案内容のひとつとして、活用していきたい。

《引用・参考文献》

- 1) 基礎地盤コンサルタンツ株式会社：特開2016-85048地下水の水位調査方法、を使用
- 2) 柳浦良行ほか：接地抵抗を応用した地下水位簡易測定法、第50回地盤工学会、2015