

ボーリング孔を利用した自記水位計による 連続的な地下水位観測事例

株式会社山口建設コンサルタント ○豊島 礼士, 原中 浩二

1. はじめに

地盤調査において地下水位は、地層構成の把握とともに機構解析を行う上で重要な情報であり、斜面の安定性やトンネル、切土掘削における排水処理等を決定する場合に大きな影響を与える要素となる。

ボーリング調査における孔内水位は、孔底深度や孔内周辺の地質特性に応じて、自然地下水位と一致しない場合がある。透水性の大きい地質の場合には、孔内水位と自然地下水位は早期に平衡に達するので孔内水位＝地下水位と言える。しかし、透水性が小さい地質の場合は両水位が平衡に達するのにかなりの時間がかかるので、ボーリング掘削が済んだ翌日もしくは作業開始前の水位、または、無水掘りで確認した水位を地下水位として見なすことが多い。しかし、こうした手法では降雨による水位の変動や潮の満ち引きによる水位状況が分からず、地下水位情報としての精度は低くなる。本稿ではボーリング調査完了後の掘削孔に自記水位計を設置、観測することで、地下水位情報の取得精度向上に努めた事例について述べる。

2. 調査手順について

自記水位計による調査手順を以下に示す。

- 1) ボーリング掘削完了後の掘削孔にスクリーンを有したφ50mmの塩ビパイプをボーリング孔に挿入し、鉛直に設置する。
- 2) 塩ビパイプ内を十分に洗浄する。
- 3) 孔壁と塩ビパイプの隙間で、測定結果に影響するような上下方向の水流が生じる場合は、シール材などを用いて遮水する。
- 4) 表流水(降雨)が直接塩ビパイプ内に流入しないよう孔口部を遮水する。
- 5) 手動式水位測定器で較正を行った自記水位計を塩ビパイプ内に設置する。
- 6) 所定の時間間隔(1時間程度)で水位を測定する。



写真-1 自記水位計設置状況

3. 調査事例の紹介

(1) 山間部における自記水位観測事例

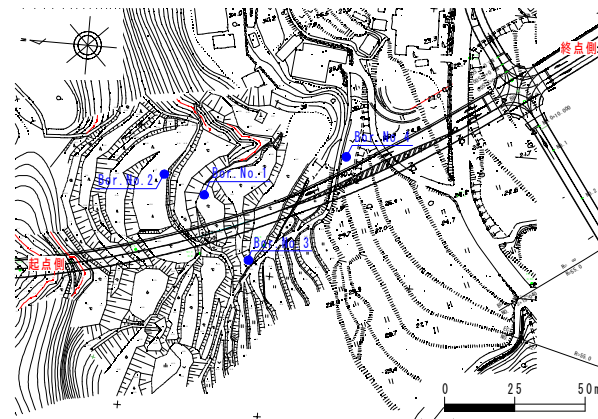


図-1 ボーリング調査位置図(山間部)

調査地は、概ね標高 20～70m 程度の丘陵性山地と、その下位の沖積低地に区分される。表層には崖錐堆積物が概ね地形に沿って堆積しており、終点側にしたがって、最大層厚 4m 程度と厚く分布している。斜面終点側では崖錐堆積物上に完新統の堆積物である粘性土層、砂質土層が堆積している。堆積物下位は後期白亜紀の領家花崗岩に属する花崗閃緑岩となる。

地下水位と降水量の時系列変動の様子を図-2 に示す。

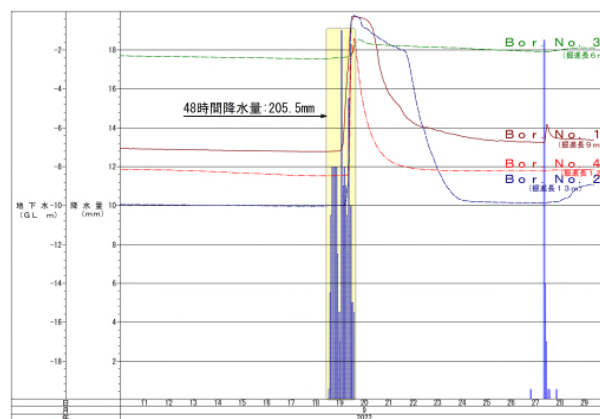


図-2 地下水位-降水量時系列変動図(山間部)①

この結果より、降雨が落ち着いている期間は、地下水位は全孔で緩やかに下がり続ける。9/18, 19の台風14号による大雨(48時間降水量205.5mm)により、Bor. No. 1, 2, 4では鋭敏に地下水位が上昇し、GL-2m以浅まで地下水位は上昇した。Bor. No. 3においても地下水位の上昇は認められるが、他孔ほどの上昇は認められない。地下水位上昇前の水位に戻るまでに3～5日程度を要するが、標高の高い孔(起点側)ほど、水位が落ち着くまでに期間を要した。また、9/27の降雨時(24時間降水量29.0mm)でも同様の傾

向が認められるが、Bor. No. 4は地下水位の上昇は認められなかった。

これらより、調査地全体として集水性が高く、降雨時に地下水位は上昇しやすい。また、終点側は全体として透水性が高いために、水位低下が早いと推測した。

(2) 沿岸部における自記水位観測事例

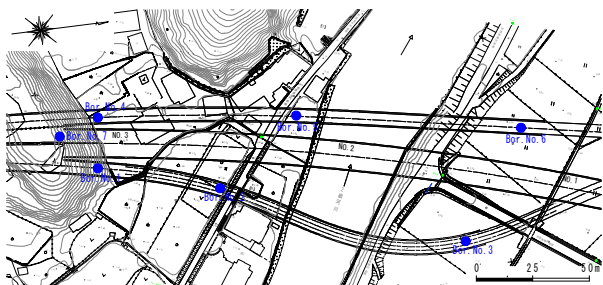


図-3 ボーリング調査位置図(沿岸部)

調査地は日本海の河口までおよそ0.6km に位置しており、調査地中心部には、2級河川が南東から北西方向へ流下している。周辺は河床堆積物で構成される三角州低地が広がっており、低地部の西側では標高約100~200m 程度の丘陵地が分布している。丘陵地地表浅部には、崩積土(崖錐堆積物)が分布し、その下位は基盤岩である花崗岩となる。低地部においては河川より運搬、堆積した河床堆積物、土石流堆積物である完新統堆積物が最大30m弱と厚く覆っている。

地下水位と降水量の時系列変動の様子を図-4に、地下水位と潮位の時系列変動を図-5に示す。

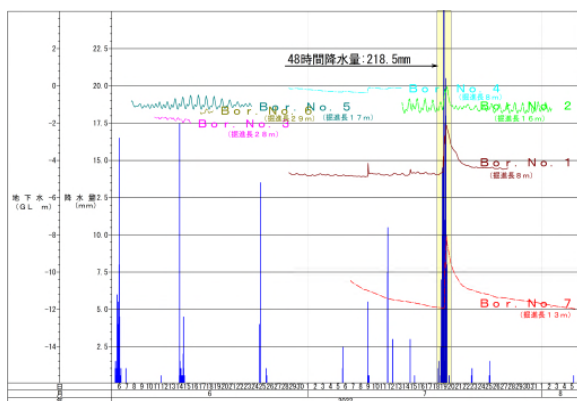


図-4 地下水位-降水量時系列変動図(沿岸部)²⁾

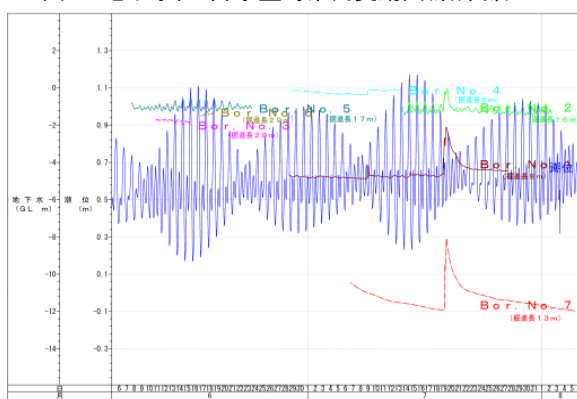


図-5 地下水位-潮位時系列変動図(沿岸部)³⁾

これらの結果より、Bor. No. 1~3, 5, 6についてはおよそ6時間ごとに水位が変動し、近傍の潮位データとも連動していることから、調査地から河川までの距離に比例して干満の影響を受けていると判断した。Bor. No. 1は標高7.46mの丘陵地に位置しているが、干満の影響をわずかに受けていると推測した。7/18, 19の大雨(48時間降水量218.5mm)により、Bor. No. 1, 2, 7では水位の上昇が認められ、Bor. No. 1, 2の干満の影響を受けている地点では1~3日で地下水位上昇前の水位に戻った。しかし、干満の影響を受けていない標高19.13mのBor. No. 7においては地下水位上昇前の水位に回復するのに7日以上を要した。

これらより、地下水位の設定は安全側として、降雨の影響のない最高値を提示した。また、地下水に関する設計・施工上の留意点として、以下の提案を行った。

- ・地下水位は干満の影響を受けた浅層地下水が、河川水位と同等高さで分布している。したがって、基礎施工時に河川への水質汚濁が懸念されるため、河川環境の保全の観点から水質汚濁対策が必要となる。
- ・丘陵地側は岩盤内に地下水の帯水が認められたため、当該層を取水対象としている井戸に対して、枯渇や汚濁の懸念がある。
- ・低地部の地下水位は浅く、干満の影響を受けており、床掘深さによって大量の湧水が発生するため、排水対策が必要となる。また、丘陵地側においても掘削深度によっては湧水が発生する懸念がある。
- ・海水による杭鋼材の腐食が懸念され、適切な防腐処理や材料の選定が必要となる。

4. おわりに

本事例は、通常であれば自然水位を見誤って報告している可能性が高いケースであると考えているが、自記水位計による連続的な孔内水位の観測をすることで降雨、干満等による地下水位変動を高精度で捉えることができた。したがって、地下水位が特に重要となる場合や地下水位変動の可能性がある場合には、本事例で述べたように、ボーリング孔への自記水位計設置による地下水位情報の取得が有効であると考えている。また、作業に要する時間が短く、安価であることから、効率的に地下水位情報の取得精度向上に寄与すると考える。

今後は地下水検層等の他の調査と組み合わせることで地下水流動層の特定や地盤の透水性の把握、長期間に及ぶ季節性の水位変動の観測等、さらに高精度な地下水情報取得技術の向上に努めたい。

《引用・参考文献》

- 1) 気象庁アメダス：観測地点「柳井」(最終閲覧日2023. 6. 7)
- 2) 気象庁アメダス：観測地点「萩」(最終閲覧日2023. 6. 7)
- 3) 気象庁潮位表：観測地点「萩」(最終閲覧日2023. 6. 7)