

浅層地下水の影響下にある谷地の開発における 最適な地下水排水工法選択に資する事前的調査の有効性

自由学園 学生会員 ○柏木 流音 学生会員 吉川 慎平
非会員 小田 幸子 非会員 杉原 弘恭

1. 研究の背景と目的

1) 谷地地形の特徴と地下水排水対策

関東地方では谷地(谷戸・谷津)地形と呼ばれる台地・丘陵地に形成された浅い侵食谷の特徴の一つとして、浅層地下水の集中により地盤が湿潤である場合が多く、元来土地利用には適さない。一方で様々な制約からこのような土地の利用(開発)を回避できない場合、盛土や地下水排水等の対策を講ずる必要がある。一般的な地下水位低下工法^{1,2)}として対象地への集水管や集水井を組み合わせた暗渠排水、地下水流動を遮水する構造物の設置を検討するが、現場によっては谷地地形に依存する一様でない地下水分布(地下水位分布の高低、複数方向からの流入等)が考えられる。よって費用対効果の点からも事前の慎重な検討(設計)が求められるが、これに資するローカルな地下水分布の情報は通常存在しないことが課題である。

2) 調査対象地の概要

本研究の対象地は、同様の条件下にある自由学園南沢キャンパス(東京都東久留米市)内の谷地に造成(図-1)されたテニスコート(クレーコート4面、面積約2,200m²)である(以下、対象地)。対象地は昭和初期に約10mの崖線下にある湿地を周辺土(黒ボク土・赤土)で、厚さ1~2m程度埋め立てた人工地盤である。近年の大雨による地下水位の異常上昇時は、使用が困難な状況が連続した(図-2)。

3) 研究目的

本校では、対象地の抜本的な地下水排水工法として開削による暗渠排水等の設置を検討したが、同時に埋設水路や谷地地形に依存した特異(非一様)な地下水位分布の可能性が疑われることから、地下水の詳細な分布の把握を目的とした事前調査を実施することとした。

本稿では、これまでの調査から得られた結果と、そのプロセスを最適な排水対策工法の選択に資する、低コストで実施可能な地下水分布の事前的調査手法として提案する。

2. 研究方法

対象地一帯の地下水流動を捉えるため図-3の通り、観測井9本を設置することにした。観測井は図-4のハンドオーガ(大起理化学工業, DIK-100A)を用いて人力で掘削し、不織布を巻いた呼び径50mmの塩ビ製有孔管を挿入した。



図-1 対象地全景



図-2 浸水したテニスコート

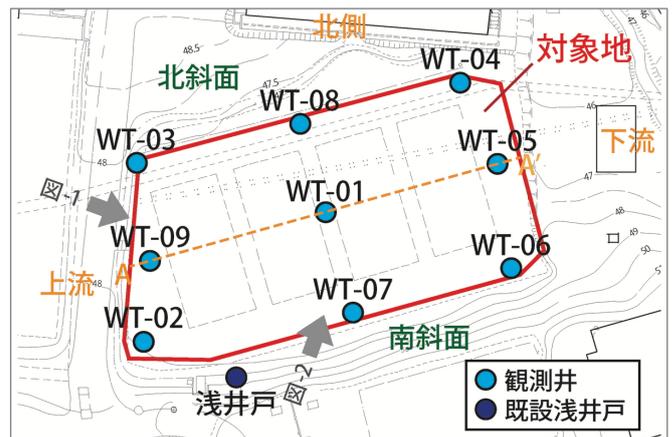


図-3 対象地周辺図と観測井位置



図-4 水位計(左)と掘削器(右)



図-5 コート内設置の観測井

井戸蓋部分はテニスコートの使用に支障しないよう、地表面に慎重に擦り付けた(図-5)。その際、井戸管(50mm)とハンドホール管(75mm)は分離(二重化)した(隙間はモルタル充填)。加えて地下水面が地盤面を超えた場合に備え、井戸管の継ぎ足し(圧力水頭測定用)と密栓可能な構造とした。深さは帯水層(礫層面)まで掘削し、およそ1.9~2.2mで到達した。観測井の設置は実質2名で1本1時間程度であった。また水準測量により井戸管上端の地盤高を求めた他、土壌断面調査、土質サンプル採取も実施した。

観測井設置後、2018年7月より、週1回の頻度で図-4のロープ式水位計(ヤマヨ測定機, RWL10M)を用いて地下水位を観測した(2019年3月現在40回)。また校内の既設浅井戸4箇所も同様に観測した。

キーワード：谷地地形、浅層地下水、観測井、地下水観測、現地調査

連絡先：〒203-8521 東京都東久留米市学園町 1-8-15 TEL・FAX：042-422-4389 E-mail：rune130tennis@gmail.com

3. 結果と考察

2018年7月～9か月間の観測結果を図-6に示す。地下水位は降水量に応じた緩やかな変動がみられ、その変動パターンは各観測井とも同様の傾向が認められるが、観測井間には明確な水位差があり、最高・最低の差分は50cm前後と大きな開きがあった。なお今回の期間中は地下水が地表に湧出する状況には至らなかった。変動幅は図-7に示した通り、現時点では1m以内に収まっており、地表面からおよそ0.9～1.4m(中央値)下に地下水が存在する状況にある。地下水の分布(地下水位等高線)を図-8上に示す。大きくは西側(上流側)が高位で東側(下流側)が低位という傾向がみられるが、埋設管路を挟んだ北側と中央の間には水位差がみられ、北寄りも低位、中央・南寄りも高位であった。このことから地下水流動は、南西側から北・北東側へ流れているとみられる。これらの結果は地表面の湿潤度合いのバラツキとは対応していないことも分かった。

よって対象地の対策は、事前情報がない段階では外周への遮水(碎石)層と排水管の設置、対象地全面への排水管の設置(同一深度・密度)が検討(図-8)されたが、今回の調査結果から次の提言が可能と考える。①流動は南西から北・北東で、北西からの流入は少。よって北側・東側の碎石層は優先度低。②北側の地下水位は相対的に低く、よって北側よりも南側の暗渠排水が優先度高(高密度化)。その他に暗渠排水の設置深度設定には変動幅のデータが有効であるが、地下水位上昇と地表面への影響の関係が現状未知であることから現段階では参考情報として扱う。

4. 事前的調査手法としての提案

今回約2,200m²の対象地に観測井9本という高密度での観測を実施したことで、細かな地下水位のアンジュレーションが捉えられた。これを事前的調査手法として整理する。

観測井は対象地の利用状況によるが、四隅や中央など多数設置することで、地下水の細かな分布を捉えることができる。今回は手観測だが水位ロガーによる自動連続観測が適当である。なお調査期間が1年程度しか確保できない場合は、対象地近傍の浅井戸における長期データ等との相関性をみた上で、利用できる場合は最大・最小値、平年値等を参照することが考えられる。また対策効果の検証のため、その後の工事に支障しない位置に観測井を設置し、継続調査をすることも考えられる。以上、本手法は谷地など浅層地下水が地表に影響を及ぼしている現場における排水対策の検討段階への適用が有効である。具体的には湿潤な半地下方式の調節池内の運動場整備等が想定される。また開発行為に限らず、近年谷地(谷津田)は里山の生態系を支える生息場としても各地で保全が進められており、湧水や湿地の復元のための調査にも適用可能である。

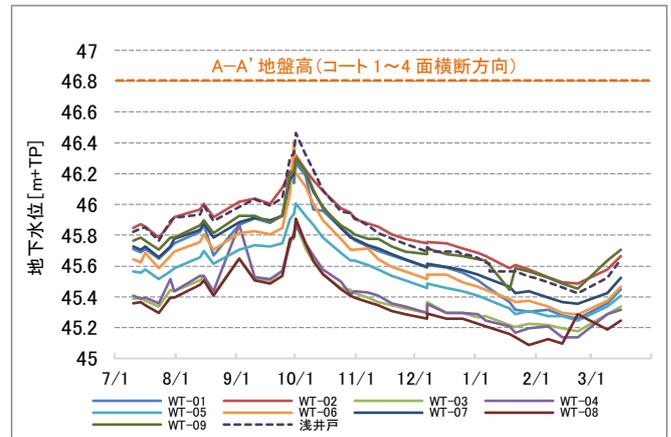


図-6 対象地における地下水位の変動

2018/7/10～2019/3/16 データ(n=40) *浅井戸(対象地隣接)は参考値

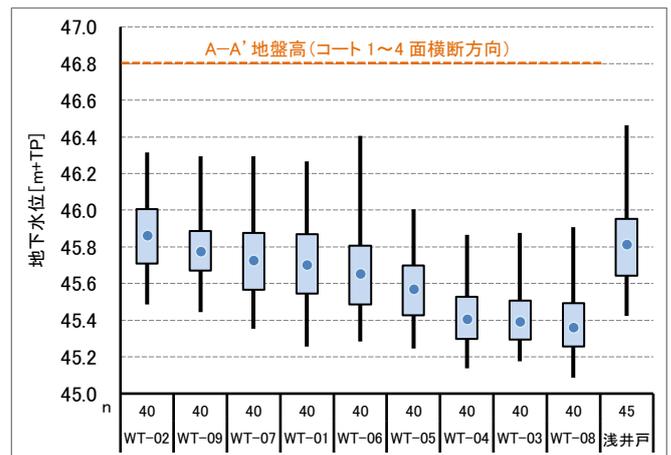


図-7 各観測井の地下水位変動幅

2018/7/10～2019/3/16 データ(n=40) *浅井戸(対象地隣接)は参考値

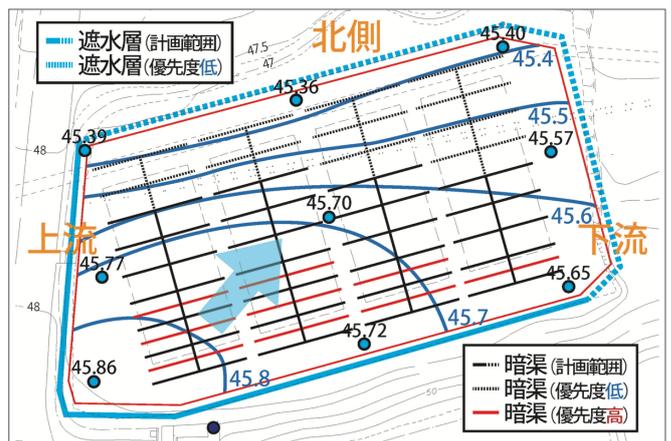


図-8 排水対策工法案と地下水分布 (井戸の値は中央値[m+TP])

5. 今後の課題と方向性

今後の課題として、地下水位観測の継続、近傍浅井戸との比較等が挙げられる。また本手法の応用として、上流側に隣接した芝生広場への観測井設置、その他校外の谷地・窪地等における地下水調査への適用を検討している。

参考文献

- 1) 戟忠希, 稲荷誠:環境保全と防災対策に着目した地盤・地下水開発技術<入門>, 日刊工業新聞社, 2014.
- 2) 国土交通省:市街地液状化対策推進ガイドンス, 2016.
- 3) 吉川慎平, 鷺見哲也:施工を伴う河川環境創出スキームへの実装を目的とした高密度な河道水理特性の事前的把握手法, 土木学会河川技術論文集 Vol.23 p585～590, 2017.