

杭基礎工施工による上水道水源井戸への水質影響調査

雲南県土整備事務所 ほ場・防災課 主任技師 松尾 学

1. はじめに

ほ場整備事業三代地区は雲南市加茂町の一級河川斐伊川沿岸に位置しており、水稻を中心とした農業地帯である。農業用水を斐伊川から取水しており、ほ場整備事業に合わせ用水路をパイプライン化することとしているが、用水源と田面に高低差がないことから、揚水機場を新たに計画した。

2. 揚水機場の施工にあたり

揚水機場計画地の地盤はN値20以下の砂質～礫質土層が20m近く堆積していることから、建屋基礎は回転杭工法（EAZET 工法）により、吸込み水槽基礎は中掘工法により基礎杭を施工することとした。しかし、揚水機場計画地の上流には加茂町一円に水を供給する重要な水源である雲南市上水道水源井戸（以下、「水源井戸」という。）があり、揚水機場の杭基礎工事により水源井戸の取水量や水質に影響を及ぼすことが懸念されたので、既存資料に基づく影響評価を行った。



図-1：航空写真



図-2：揚水機場及び水源井戸の写真

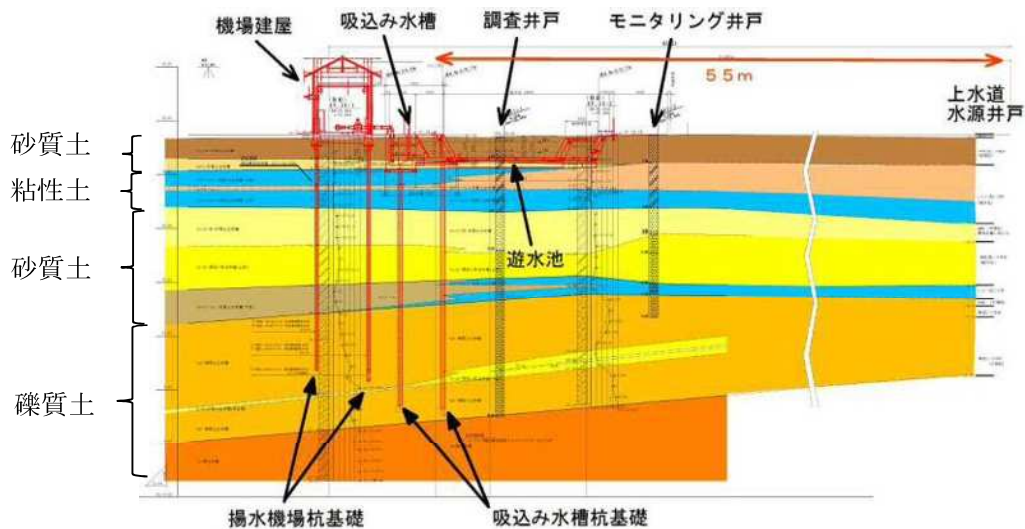


図-3：地層縦断面図

3. 既存資料に基づく影響評価

近傍にある県企業局所管の三代浄水場建設時の周辺調査資料及び雲南市水道局の計測資料、揚水機場設計時の調査結果から、以下の文献調査結果を得た。

① 水文調査

水源井戸より揚水機場周辺の地下水位が低いことが確認された。また、水源井戸取水時も同様であり、取水時に上流側である水源井戸に揚水機場地点の地下水が引き込まれてないと考えられる。

② 地形状況

水源井戸と揚水機場地点の中間線上に斐伊川の堰（堰高 5m）があり、ダムアップにより地下水位も上昇すると考えられるため、水源井戸から揚水機場地点の区間は地下水面の勾配が大きくなっていることが考えられる。

③ 地下流速試算

水源井戸取水時に揚水機場地点の地下水が水源井戸へ引き込まれると仮定した上流向きの流速と、水位差による動水勾配で生じる下流向きの流速を比較した結果、下流向きの流速の方が大きい結果となった。

④ 近傍工事による実績

過去に水源井戸から約 15m 離れた地点（上流側）で回転杭による基礎工事の実績があるが、工事による水源井戸への影響は確認されていない。

上記より、揚水機場の杭基礎工事により水源井戸へ影響が及ぶ可能性は低いと評価した。しかし、評価内容は資料調査に基づくもので、影響がないと断定できるものではないため、施工前に事前調査を行うとともに、モニタリングを行いながら施工することとした。

4. 事前調査

(1) 調査の実施

1) 2箇所の調査孔の設置

- ① 調査井戸：揚水機場と水源井戸の直線上に設置。施工時のモニタリングで影響が生じた場合は、濁水排水のための揚水井戸として利用する。
- ② モニタリング井戸：遊水池基礎の地盤改良を実施する際に撤去される調査井戸の代わりとして、遊水池範囲外に設置。水源井戸に、より近い地点で最終的な監視をすることを目的とし、調査井戸と連携して調査を実施する。

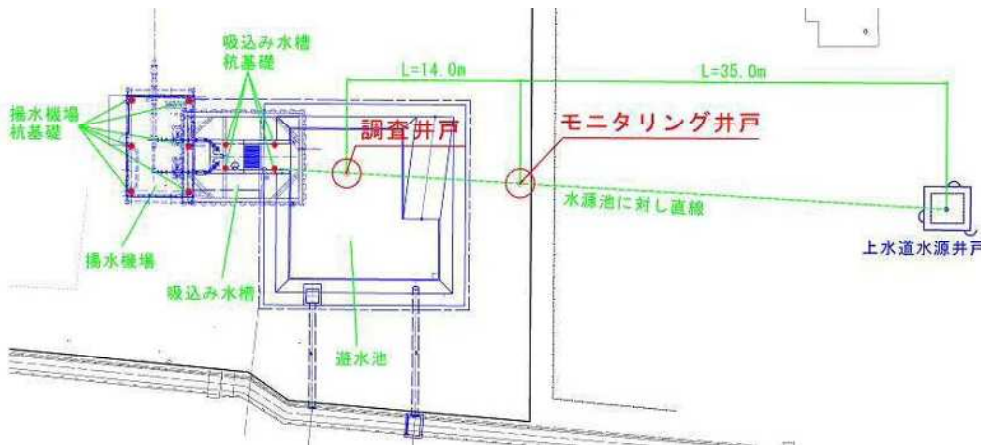


図-4：調査井戸及びモニタリング井戸の位置図

2) 事前調査内容と測定結果

① 地下水の流向流速測定

調査井戸の地下水は下流方向へ流れていることが確認された。(上流側となる水源井戸方向へ流れていない)

② 水質試験 (pH、Ec (電気伝導度)、濁度、色度)

施工前に水質試験を行い、施工時モニタリングの判断基準となるバックグラウンドの設定をした。

③ 水位観測

調査井戸よりモニタリング井戸の地下水位が高いことを確認。また、水源井戸取水時もモニタリング井戸の地下水位が高いことが確認された。

(2) 施工時モニタリング計画の策定

1) モニタリング内容

施工前(朝)と施工後(夕方)に加え、施工時は施工状況に応じて随時、地下水の採水・現地水質試験を実施。

2) 各水質試験の基準値とそれを超えた場合の対応

各水質試験における基準値は水道水質基準とした。ただし、Ec(電気伝導度)には基準値がないため、農業用水(水稲)の水質基準を準用した。

各試験結果が基準値を超えた場合、水源井戸に影響が及ばないように、調査井戸から地下水を揚水し、下記の対応を行う。

① Ec (電気伝導度) (基準値 : 300 μ S/cm)

基準値以下となるよう調整した量を農業用水路に放流し、希釈する。

② 濁度・色度 (基準値 : 濁度=2 以下、色度=5 以下)

施工敷地内の下流側へ排水して地下浸透させる。

③ pH (基準値 : 5.8~8.6)

予め用意したタンクに揚水を貯水し、中和剤により中和する。農業用水基準 (pH=6.0~7.5) を満たすことが確認されれば用水路に放流する。

5. 施工時モニタリング

(1) モニタリングを実施した施工

地下水に影響すると考えられる、吸込み水槽基礎杭施工、吸込み水槽の矢板設置、吸込み水槽の矢板引き抜き、建屋基礎杭施工、遊水池の浅層地盤改良時にモニタリング調査を行った。

(2) 基準値を超えた施工

施工 : 吸込み水槽基礎杭施工におけるバイブロハンマー施工時

基準値を超えた試験結果 : 濁度 (基準値 2 → 測定値 15.5)、色度 (基準値 5 → 測定値 20.5)

状況 : 4本ある吸込み水槽の基礎杭は中掘工法(回転埋設による低振動・低騒音の杭工法)により施工を行っていたが、最後の1本が途中で高止まりしたため、バイブロハンマーに施工を変更した。中掘工法による施工時は試験値に問題はなかったが、バイブロハンマーの施工を始めた約10分後には、濁度及び色度の試験値が基準値を大幅に上回った。

対策 : 基準値を上回ったことを確認し、直ぐに調査井戸から強制排水を開始した。排水開始

から5分後には濁度 5.4、色度 8.5 に低下したため、バイブロハンマーの施工を続行し、5分間隔で水質試験を行いながら様子を観察した。その後は徐々に数値が低下し、排水を開始してから50分後にはどちらも基準値を下回り、その日の施工終了後には数値は0となった。

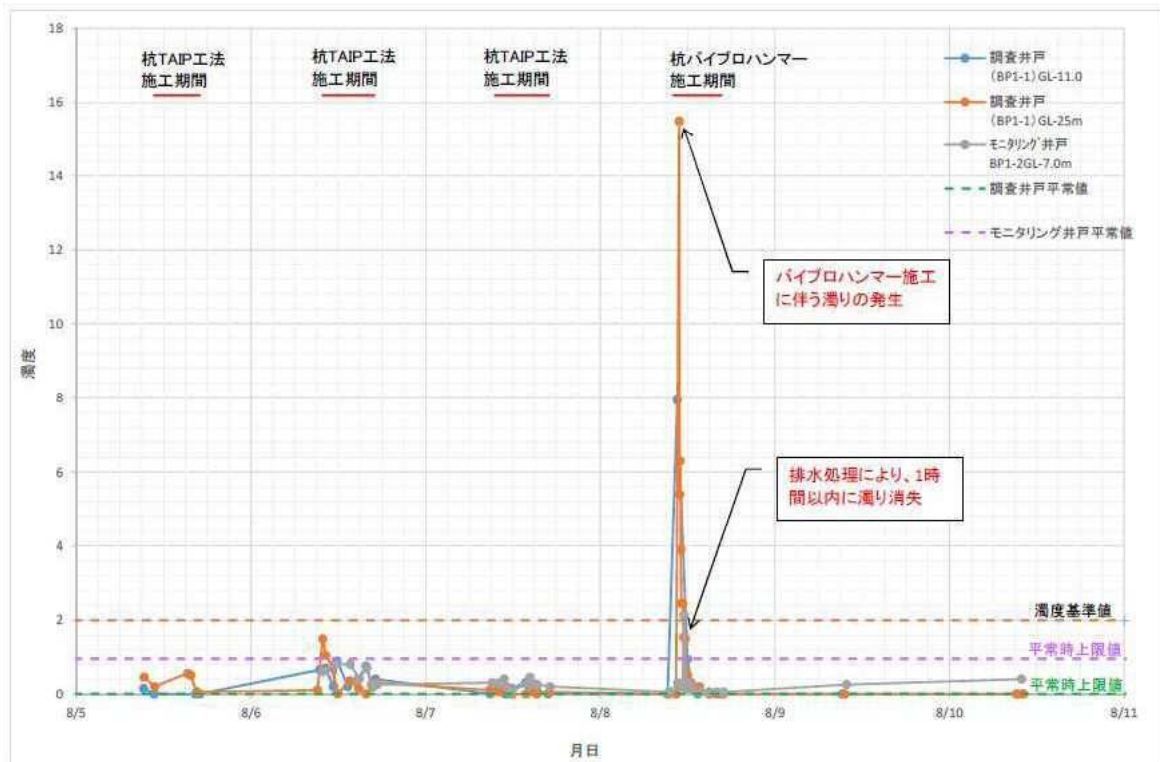


図-5：濁度の試験結果

(3) 考察

バイブロハンマーの施工時に濁りが生じたが、濁度と色度が大幅に上昇したものの、排水により1時間以内に清浄となった。杭基礎施工範囲は水源地向集水域に対してわずかな範囲であることや、水源地までの地盤によるろ過機能も働くことから水源井戸への影響が及んだ可能性は低い。この他にも、中掘工法によるセメント注入時にpHがやや上昇する傾向が見られたが、基準値を大きく下回っている。

モニタリング結果として、上記以外は各施工において水質の変化は生じなかった。また、施工後に水道管理者から水質に異常があった旨の連絡はなかったため、施工における水源への影響はなかったと評価する。

6. まとめ

既設資料に基づく影響評価では、上流側へ影響が及ぶ可能性は低いと評価していたにも関わらず、実際の施工時には調査地点で濁度と色度が基準値を超える事態が起きた。しかし、排水対策を行ったことで影響を最小限に抑えることができた。このことから、杭基礎工の施工により地下水の影響が懸念される場合は施工時モニタリングを行うことが有効であるといえる。