

推進工に対する濁水影響評価と地下水モニタリングにおける問題点

応用地質（株） ○牧 恭子，磯田 恵美，日吉 智，河口 達也
農林水産省中国四国農政局 越智 猛

1. はじめに

A 地区では農業用水の水質保全と災害の未然防止を目的として、農業水利施設の改修やパイプライン化が計画されている。パイプライン（管渠）は推進工法での施工が予定されており、その計画ルート周辺には、地下水を多量に利用する製品工場がある。当該地の地層状況は砂礫層主体であるため、施工時における製品工場の揚水井戸への濁水の影響が懸念されていた。

施工による影響を監視するために、井戸揚水量および地盤のフィルター効果（移動距離に対する濁度の減衰率）を考慮した地下水予測解析を行うとともに、管渠と揚水井戸（井戸⑧）の間に観測孔（図-1、図-2）を設置して水位・水質観測を実施した。

本論では、地下水予測解析結果と施工中モニタリング結果の比較を行い、予測評価の整合性を検証した。また、濁度のモニタリングにおいて観測孔及び観測機器の特性により直面した問題点についても紹介する。

2. 予測解析結果とモニタリング結果の比較検証

(1) 地下水予測解析結果

解析プログラムは「移流分散解析プログラム（Dtrans 3D・FI）」を用いた。推進工掘削中に発生する濁水濃度はパッチ試験で得られた 2500mg/L とし、50m 毎に 10 日間ずつ濁水発生箇所が移動する条件とした。

図-3、図-4に解析結果を示す。管渠施工予定位置に最も近接する井戸⑧では160日経過後より濁度が若干上昇するものの、最大値は0.10mg/L と水道水質基準値 2.0mg/L を下回ることから、影響は及ばないと予測された。また、井戸⑧に濁水が到達する25日程前には管渠に最も近い観測孔 H29-3地点で濁度の上昇が確認されることとなるため、工事による濁水の発生状況の確認及び対策工実施の必要性についての予測目安とできる。

(2) 施工中モニタリング結果

VP50の塩ビ管を挿入したボーリング観測孔内に、自記式濁度計を設置してモニタリングを行った。施工前は非通信型のもの、施工中は遠隔監視のできる通信型のものに交換している。また、観測地点周辺の平常時の地下水位はほぼ同一標高を示しており、降雨による影響も小さかった。

図-5に工事工程と濁度のモニタリング結果を示す。非通信型の自記式濁度計を用いていた11月15日以前の濁度は12時間平均値で0.5mg/L 程度の値を推移しているが、通信型に交換した後は一時的な上昇を除いて0.0mg/L を示している。これは測定誤差を補正する機能の異なる

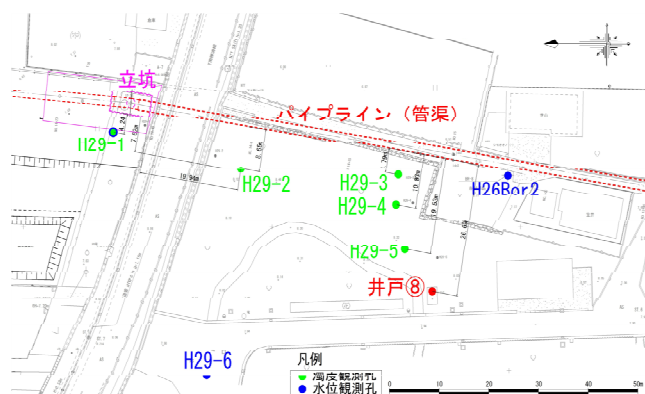


図-1 平面図

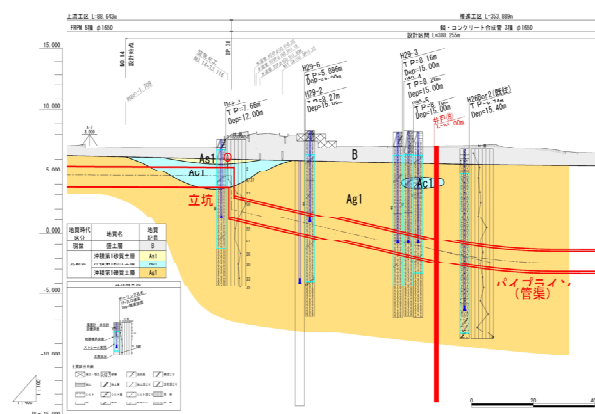


図-2 管渠縦断方向の地質断面図（ボーリング位置投影）

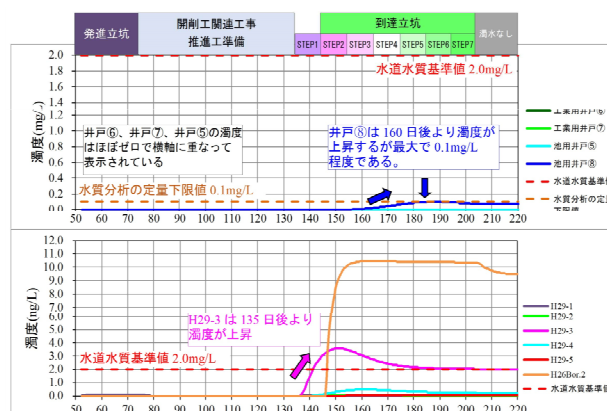


図-3 施工に伴う濁度の時間変化（解析結果）

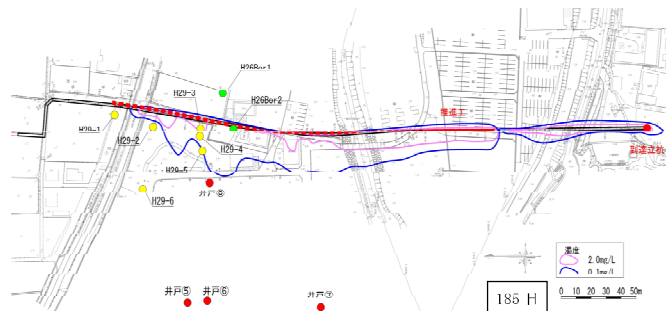
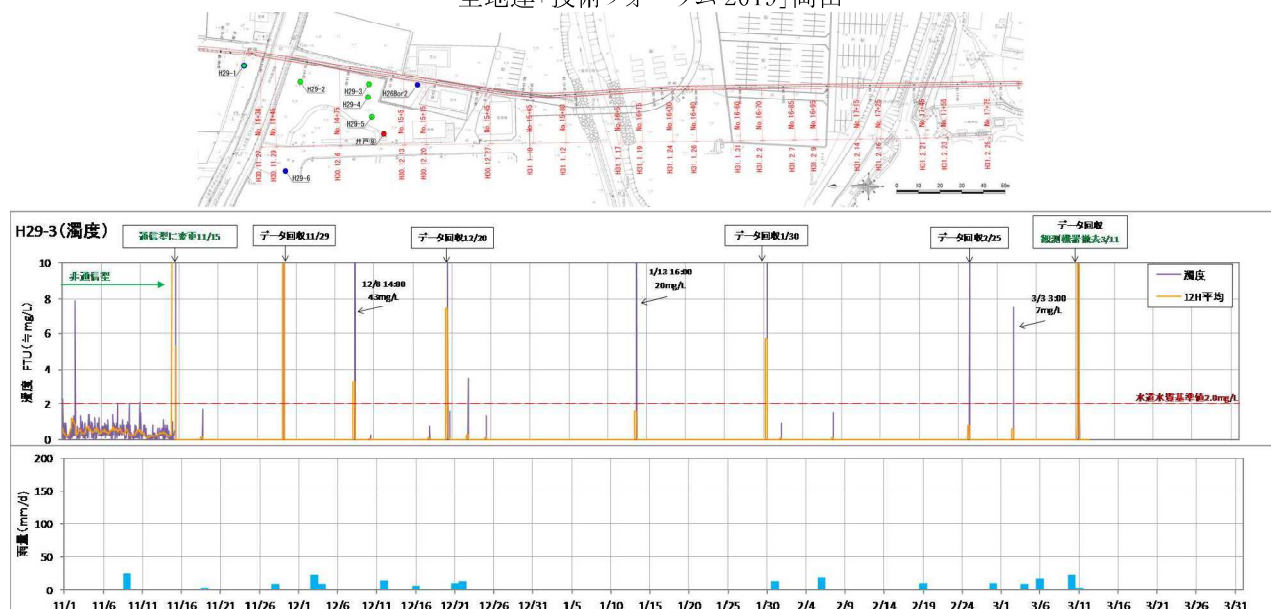


図-4 施工箇所移動に伴う濁度の広がり分布（解析結果）

図-5 濁度値モニタリング結果(H29-3地点)¹⁾

機械の特性によるものである。データ回収時以外の一時的な上昇もごく短期的な特異値であり、推進工事による濁水の影響はなかったといえる。

(3) 比較検証

予測解析では、濁水の影響が最大となるように、揚水井戸に向かう流れが強くなる地下水流動方向を想定し、地盤のフィルター効果もカラム試験で得られた50%しか発揮されない条件を用いた安全側の評価を行った。

モニタリング結果からは、地下水流向および流速が解析条件ほど大きくなかったが、推進工における濁水の影響は確認されなかった。また、地盤のフィルター効果として想定した減衰距離である7mより短距離であったH29-3地点(管渠から4.7m)でも濁水は確認されなかったため、地盤のフィルター効果が十分に発揮されていたといえる。

よって、当該地においてモニタリング結果と予測解析による影響評価との整合性が確認できた。

3. 地下水モニタリングにおける問題点

本論では井戸⑧および管渠に近いH29-3地点の結果を取り上げたが、地下水モニタリングを実施していく中でいくつかの問題に直面した。問題点を下記に記す。

- ①通常のボーリング観測孔(VP50)に設置できる濁度計の種類が少ない。
- ②モニタリング対象の低い濁度に対応できる精度のよい自記式の濁度計がない。
- ③観測孔構造等により施工中モニタリングの計測値が安定しない。

(1) 濁度計の種類

当該地で用いた自記式濁度計は一般的なVP50の観測孔に設置可能な大きさであるとともに、濁度センサ部にワイパーが搭載されているため一定時間毎に洗浄が可能である。ただ、測定可能範囲が0~400mg/Lで、精度が $\pm 2\% \text{ F.S.}$ のため、8mg/L以下の精度は確保されない。

既存の自記式水質計では対応可能な機種がないため、小さい値の正確な監視を行う場合は自記式濁度計の計測データは目安程度とし、濁度値を確認した際には採水を行い水質分析を行うことが望ましい。

(2) 観測孔の状態

当該地の観測孔は設置して1年程度経過した後には施工中モニタリングを実施した。設置時には2日程度かけて孔内洗浄を行い、濁りがなくなったことを確認しているが、矢板打設や重機の往来による振動や降雨による濁度値の上昇や、観測孔内に鉄バクテリア状のものが発生し恒常的に濁度値が高い傾向を示した観測孔があった。調査地周辺にある設置から10年程度経過した観測孔では、採水のために定期的に揚水を行っていた。この観測孔の内部を孔内カメラで確認したところ、ストレーナーの目詰まりや土砂の堆積の無い綺麗な状態であり、濁度の観測値も乱れの少ない状況であったことより、濁度を計測する観測孔においては、定期的な揚水を行う等孔内状況の安定化を図ることが望ましい。

4. おわりに

本論では、推進工法による掘削で濁水の影響を受ける恐れのある周辺揚水井戸に対して、地下水位・水質観測結果から地下水流動を把握し、カラム試験で得られた地盤のフィルター効果を用いることで合理的な予測評価ができたことを述べた。

また、地下水モニタリングにおける問題点を明らかにし、正確なデータを得る方法を模索した。モニタリングにおける今後の展望としては、安価で高精度な自記式濁度計の開発が望まれる。

《引用・参考文献》

- 1) 国土交通省 水文水質データベース
<http://www1.river.go.jp/> (確認日2019.6.7.)