

地層変化を伴う被圧地下水の広域 3次元浸透流解析

飛鳥建設(株) 正会員 門田哲也 飛鳥建設(株) 名和博之
(株)ハイドロ総合技術研究所 正会員 ○森田修二

1. はじめに

開削工事において、地下水対策の1つとしてディープウェル等の地下水低下工法を適用する場合は、事前に周辺井戸への影響を評価する必要がある。京都府発注の木津川流域下水道洛南浄化センター建設工事（水処理施設）においても、第2帯水層の被圧水による掘削地盤の盤ぶくれが問題であり、ディープウェルによる地下水低下工法を実施する計画である。一方、現地では第2帯水層を利用する深井戸が周辺に点在しており広域地下水の検討が必要であった。第2帯水層は層厚や深度が場所ごとに変化しており、個々の深井戸への影響を評価するためには地下水の3次元浸透流解析が必要であった。今回、関西地盤情報データベース¹⁾の周辺の65本のボーリングデータを参考に3次元の地層モデルを作成し、非定常の3次元浸透流解析を実施して地下水低下工法の影響を検証したので、その結果を報告する。なお、解析には地盤解析ソフトFEASTを使用した。

2. 工事概要

図-1には木津川流域下水道洛南浄化センター建設工事の断面図を示す。掘削底面より下にシルト層（遮水層）を挟んで第2帯水層が位置する。最終の掘削底面に至ると盤ぶくれが生じる恐れがあり、ディープウェルによる地下水低下工法を採用する計画である。掘削底面のT.P.+2.2mに対して、盤ぶくれ防止のための計画地下水位は、T.P.+6.5mである。

図-2には本工事に近接する井戸Aと井戸B～C（図-3参照）の2018年に記録されている地下水位と計画水位の関係を示す。井戸Aの地下水位が計画水位を超えるのは7月と9月から10月という限られた期間であり、施工に際しては、この期間にのみディープウェルによる地下水低下を図ればよいことが分かる。

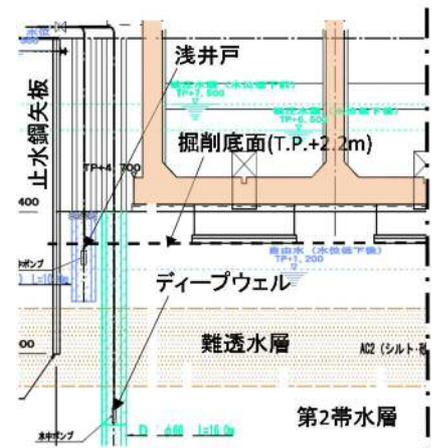


図-1 開削工事の断面図

3. 解析モデルの検討

図-3に工事位置の周辺に点在する深井戸とボーリングデータの位置関係を示す。工事位置の南東方向と東側に井戸が存在する。現地で実施した透水試験の結果から、透水係数を $k=4.0 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ と設定し、Seichardtの式から影響半径を600mとして解析領域（青枠：1200m×1200m）を決定した。

図-4にはボーリングデータの1例を示す。被圧層となる砂礫層（赤色）の深度と層厚から3次元解析のメッシュデータの地層データを内挿補間して作成した。図-5には3次元解析のモデルを示す。メッシュ分割は深度方向には1分割として平面位置ごとの帯水層の層厚の変化を評価した。

節点数は11,534、要素数は5,616である。周辺井戸の地下水位から、南東から北西への流れが認められるので、境界条件としては、南東と北西の角に地下水位の境界を設けた。上流側と下流側の地下水位の変動は、上流側の井戸の季節変動を模擬して、各井戸の現況の地下水位を再現するように試行錯誤的に決定した。上流側と下流側の季節変動は同じにして、水位差は約1mとした。

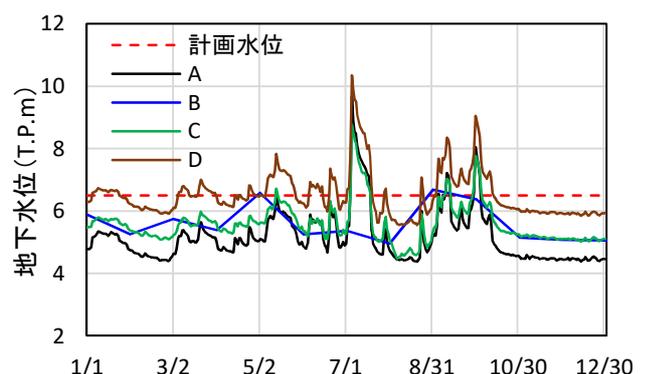


図-2 周辺井戸の地下水位

キーワード：3次元浸透流解析、ディープウェル、地下水低下工法、被圧地下水、関西地盤情報データベース

連絡先：〒530-6126 大阪市北区中之島3-3-23 (株)ハイドロ総合技術研究所 森田修二 TEL06-6479-3815

4. 現況の再現解析

図-6には井戸AとCにおける観測値と解析による再現結果の比較を示す。いずれも解析結果の方がやや高めであるが、概ね観測値の季節変動が再現できており、AとCの水位差もほぼ再現できている。他の周辺井戸B～Dについても同様の結果である。

5. ディープウェル揚水時の解析

図-7にはディープウェル(DW)揚水時の掘削中心点の地下水位の変化を示す。ディープウェルの稼働は計画水位を超える7月と9月、10月の限定した期間だけである。

ディープウェルにより地下水位の低下が図れ、1年を通して計画水位以下に抑制できていることが分かる。図-8には井戸Dの地下水位の変化を示す。解析でシミュレーションした現況と揚水時の結果を比較している。揚水時は現況と比較して、最大で約0.7mと僅かな水位低下である。表-1には井戸A～Dの最高水位と年間平均水位の解析結果を示す。揚水時においても年間平均水位よりも1m～2.5m高いので、ディープウェルによる揚水の影響は小さいと考えられる。

表-1 周辺井戸の最高水位と年間平均水位 (T.P.+m)

	A	B	C	D
現状	8.1	8.4	8.8	8.2
揚水時	6.7	8.0	8.7	7.5
年間平均	5.7	6.0	6.2	5.8

6. あとがき

関西地盤情報データベースのボーリングデータを基に広域の3次元浸透流解析を行いディープウェル揚水による周辺井戸への影響が小さいことを確認した。今後は現地の地下水観測によって、その妥当性について検証する予定である。

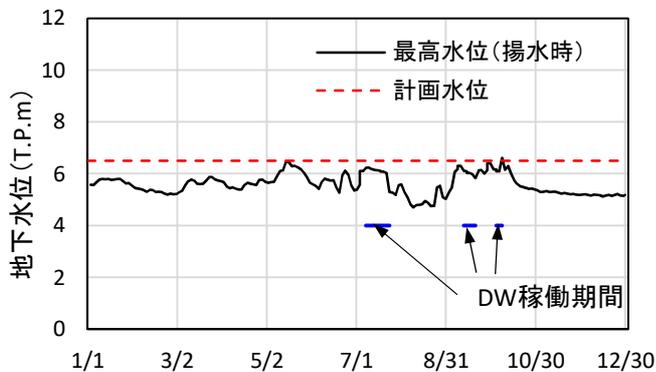


図-7 掘削地点の地下水位の変化(解析)

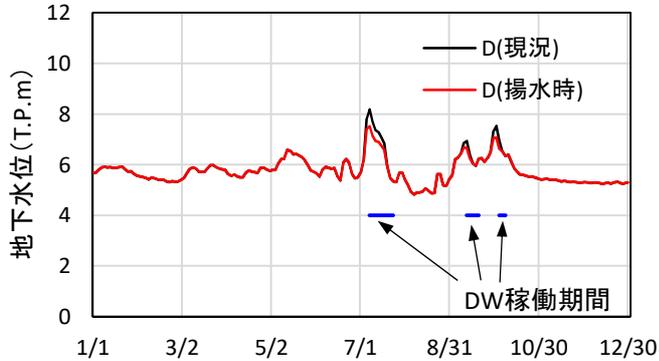


図-8 井戸Dの地下水位の変化(解析)

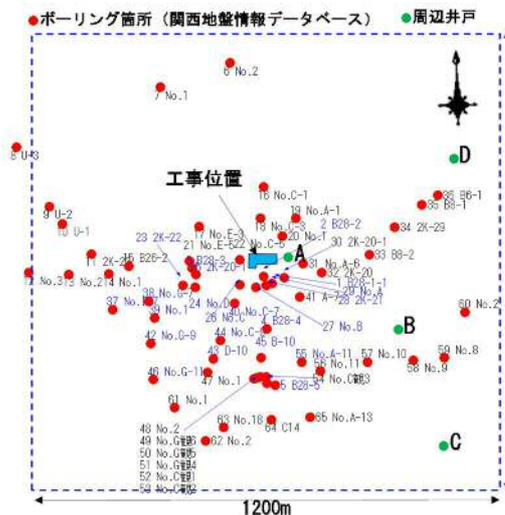


図-3 解析領域とボーリングデータの位置

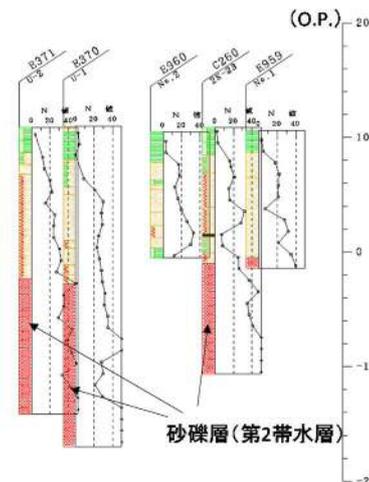


図-4 ボーリングデータの例¹⁾

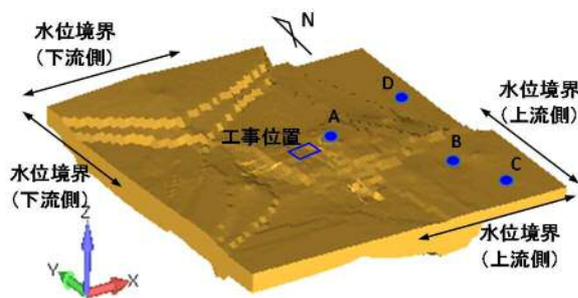


図-5 第2帯水層の3次元解析モデル

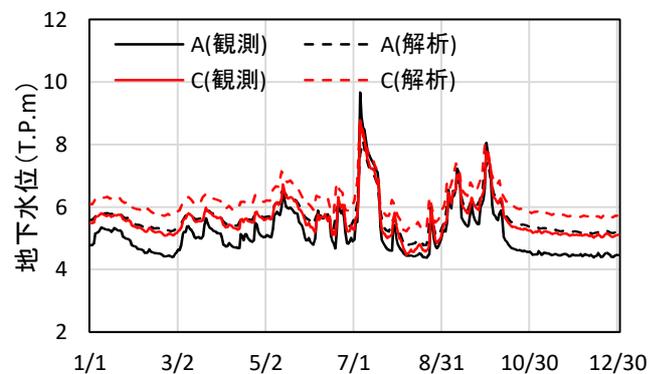


図-6 井戸の観測値と解析値の比較

[参考文献]

1) 関西地盤情報データベース <https://www.kg-net2005.jp/index/db01.html>