

# 地下構造物建設および埋め戻しに伴う地下水挙動に着目した

## 地下水流れの数値シミュレーション（その1）

\*東急建設技術研究所 正会員 伊藤 誠      \*\*地圏空間研究所 正会員 小島圭二  
 \*\*\*東京大学工学系研究科 登坂博行      \*\*\*\*核燃料サイクル開発機構 山川 稔

### 1. はじめに

地下深部における地下構造物建設および埋め戻しに伴う地下水流動状態を把握することは、今後の地下利用を考える上で重要な項目の一つである。

現在、相模原においては、大深度地下空間（地下空間実験場）の掘削および埋め戻し過程における地下水流動状態を把握するための地下水のモニタリングが行われている。

本研究では、これらのモニタリング結果を用いた浸透流解析を実施し、地下空間実験場周辺の地下水挙動の評価を試みた。

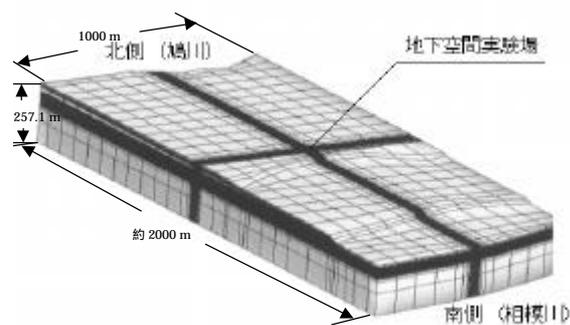


図1 解析モデル図

### 2. 解析方法

解析は、有限差分法でコーディングされた3次元数値シミュレータ(GEO-FLOWS V3)<sup>1)</sup>を使用した。これは、マニング型の地表流を多相ダルシー型非線型流れの枠組みの中に同一の形式で取り込んだものであり、地表流と地下浸透流を同時に扱うことができる。

### 3. 解析モデル

解析モデルは、地下空間実験場を中心として、図1のような範囲を対象とし、格子状に(x,y,z)=(37,56,53)の分割した。地下空間実験場周辺の地質構造および各地層の間隙率・透水係数を表1に示す。泥岩中には破砕帯、水平方向に挟み層が存在しており、それらは泥岩層内の地下水の流れを支配している水みちであることが観測結果<sup>2)</sup>から確認されている。よって解析モデルにもこの水みちを考慮して作成した。(図2)

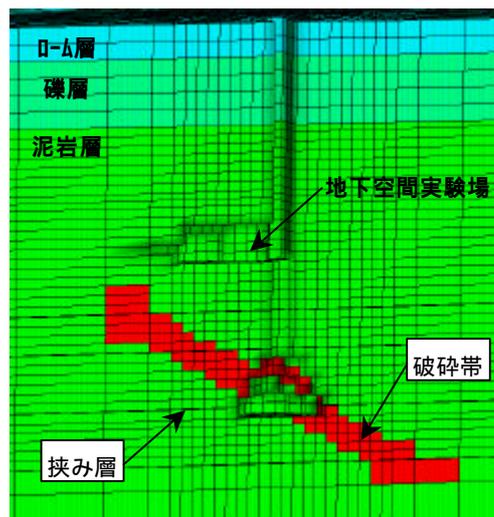


図2 破砕帯のモデル図

境界条件は、地表面および、泥岩層面が南側(相模川側)・東側に傾斜していること、泥岩層の地下水挙動は大きくないことを考慮して、南側・東側の境界についてはローム層・礫層までは、透水境界とし、泥岩層は不透水境界とした。北側・西側および底面はすべて不透水境界とした。

掘削時の内部境界条件としては、掘削面すべてを透水境界とし、埋め戻し時は不透水境界としている。

表1 地質構造および各地層の間隙率・透水係数

	深さ(m)	間隙率	透水係数(cm/sec)
ローム層	G.L.0.0m ~ G.L.-7.0m	0.60	1.00E-04
礫層	G.L.-7.0m ~ G.L.-21.0m	0.30	5.00E-03
泥岩層	G.L.-21.0m以深	0.33	5.00E-08
はさみ層	泥岩層内に14層	0.40	2.00E-03 ~ 3.00E-05
破砕帯	G.L.-21.0m ~ -100mに設定	0.30	8.00E-04

キーワード：再冠水現象、水みち、数値シミュレーション

\*〒229-1124 神奈川県相模原市田奈字曾根下 3062-1      TEL : 0427-63-9507      FAX : 0427-63-9503  
 \*\*〒104-0061 東京都中央区銀座 4-2-6 鶴亀ビル 7F      TEL : 03-5524-0316      FAX : 03-5524-0316  
 \*\*\*〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1      TEL : 03-5841-7082      FAX : 03-5841-7082  
 \*\*\*\*〒100-8245 東京都千代田区丸の内 1-1-2 日本鋼管ビル 10 階      TEL : 03-5220-3315      FAX : 03-5220-3372

#### 4. 解析ステップ

掘削段階は図3のように分けられる。初期状態については、涵養量を一定(3mm/day)にした解析を行ない、水位が定常状態になった時を初期状態とみなした。

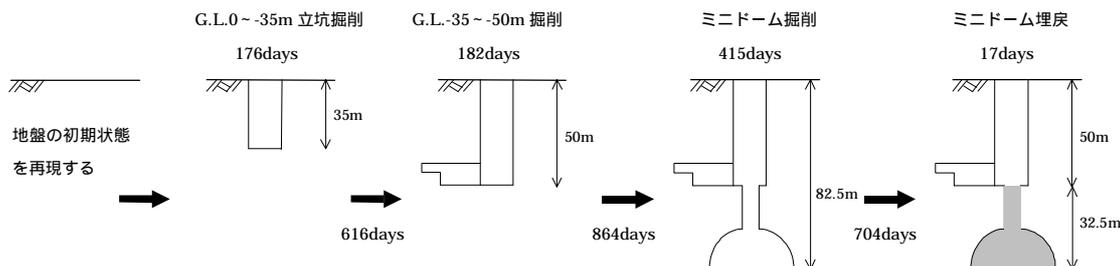


図3 解析ステップ

#### 5. 解析結果

観測ポイント(G.L.-80.3mの挟み層に設置)における水位変化の解析結果と観測結果<sup>2)</sup>の比較を図4に示す。

観測結果は、ミニドーム立坑掘削開始以降のデータしかないが、先行立坑の掘削により水位は約35m程急激に低下し、その後、埋め戻しによって水位はミニドーム立坑掘削開始時のレベルまで急激に回復していることを示している。(以下、この地下水位の回復現象を『再冠水現象』と呼ぶ。)

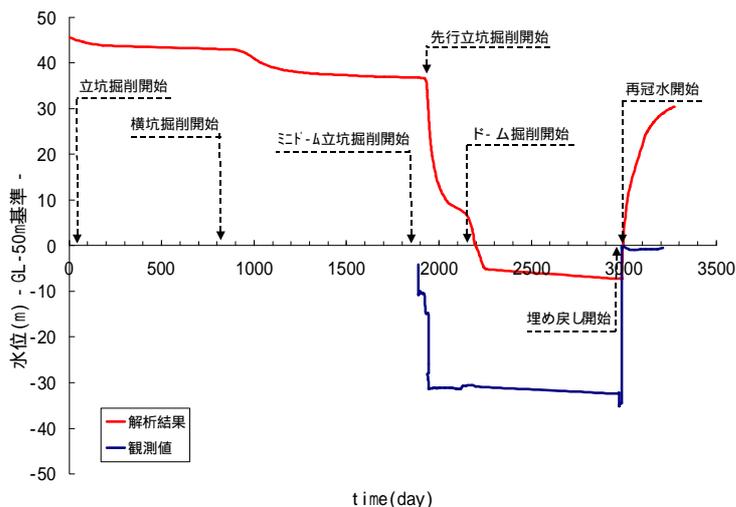


図4 水位変化図

解析結果をみると、立坑および横坑掘削に伴い、徐々に水位は下がり、ミニドームの先行立坑掘削時に急激に水位が下がっていることが分かる。ミニドームの先行立坑掘削時には、観測ポイントが設置されている挟み層(水みち)が初めて掘削されるので、その瞬間にミニドーム内に水が流出し、水位が急激に下がったと考えられる。また、ミニドーム掘削によりさらに水位が下がり、ミニドーム立坑掘削開始からおよそ45mの水位低下となっている。その後、埋め戻しにより、観測結果ほど急激ではないが、解析結果においても再冠水現象が再現され、水位が約40m程回復していることが分かる。

#### 6. まとめ

掘削から埋め戻しに至る過程において、地下空間実験場周辺の水みち(挟み層・破碎帯)における地下水流動状態は、ミニドーム掘削により水位が急激に低下し、埋め戻しによって水位が急激に回復する、という現象が観測されている。今回の解析において、観測結果と同様の現象を定性的に再現することができた。

しかし、定量的に再現できていない(水位で30m程の差がある)という問題がある。今後は、挟み層や破碎帯の透水性を変化させて解析を行なうことや、破碎帯の広がり具合を変化させて解析を行なうなど、パラメトリックに解析を行ない、定量的にも観測結果を再現することが課題である。

さらに、パラメトリック解析から、地下構造物建設および埋め戻しに伴う地下水流動状態を把握する上で、どのパラメーターが重要であるかを明確にすることが課題であり、今後の成果については、「地下構造物建設および埋め戻しに伴う地下水挙動に着目した地下水流れの数値シミュレーション(その2)」で発表する予定である。

[参考文献]

- 1) 登坂・小島・三木・千野：地表流と地下水流を結合した3次元陸水シミュレーション手法の開発，地下水学会誌第38巻第4号 pp.253～pp.267，1996
- 2) 高倉 他：地下構造物埋め戻し後の岩盤内再冠水時における地下水挙動観測，第35回地盤工学研究発表会(投稿中)