

既存情報に基づく塩水地下水流動解析モデリングのケーススタディ

鹿島技術研究所 正会員 戸井田 克 岡山大学 正会員 西垣 誠
 (財)電力中央研究所 正会員 河西 基・長谷川 琢磨
 ダイヤコンサルタント 正会員 菱谷 智幸・杉本 映湖 鹿島技術研究所 正会員 田中 真弓

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分では、対象地域として内陸と沿岸域が考えられるが、沿岸域の場合、陸域と異なる条件として、海底面を直接観察することが難しい、塩淡水境界が存在する可能性がある、地盤の隆起・沈降と共に海水準変動がありうる、ということが挙げられる。一方、地層処分事業の手順としては、文献調査、概要調査、精密調査、施設建設というように段階的に進むことが想定されている。したがって、次のステップへ進むための意思決定行為を支持できるよう、さまざまな面での確度向上を図ることが望ましい。以上のような2つの背景から、沿岸域における高レベル放射性廃棄物の地層処分では、施設的设计・施工や安全評価の観点で、どの段階でも情報の精度の差は有るものの、地下水流動状況や塩水分布変動を評価しておくことは有益であると判断される。

具体的には、最初の文献調査段階でも地下水流動状況や塩水分布変動を数値解析的に把握しておくことが有効と考えられる。ただし、調査が進んだ段階では、原位置での計測データが利用できるが、調査の初期段階では、解析のためのインプットデータを既存資料に頼らなければならないことが想像される。このような状況での解析と結果の評価方法について試行検討した内容を以下に報告する。

2. 解析方針

解析に際しては、既存資料に基づいて解析条件を設定する立場に立てば、評価を公平に行うために、ある特定地点での情報を採用するのではなく、全般的に網羅されている情報を用いること、その情報の質・量に差がないこと、これらの情報を解析条件として盛り込む時の基準が明確で共通であること、が重要と思われる。このような点を勘案し、解析に際して設定が必要な項目を以下のように考えた(図-1参照)。

- 1) 使用する解析コード：今回は、簡便に解析結果の得られる2次元解析コードを用いる(実際には、3次元解析コードの使用も十分考えられる)
- 2) 解析範囲：陸域範囲として平野部・山地部の距離と地形勾配、海域範囲として海底地形勾配を設定可能
- 3) 地質構造：既存の地質図などに基づいた概略構造をモデル化可能(基盤深度や分布形状など)
- 4) 地形条件：地形は既存の汎用データを用いて設定可能
- 5) 物性値：既存資料から地質ごとに値を設定可能(今後、物性値の不確実性を考慮することが重要)
- 6) 境界条件：陸域の地下水位、陸域と海域端面の圧力条件、海水準変動を既存資料に基づいて設定可能

3. 解析条件

これまでに、沿岸海底下の地下水挙動については具体的な検討例¹⁾もあるが、今回は上記方針に従って大まかなモデルを作成した。計算に用いた解析モデルでは、解析範囲を海域5km、陸域5km、陸域については、平野部2.5km、山地部2.5kmと設定した(図-2参照)。また、それぞれの標高は、海底の最深部をEL-50m、平野部の最大標高をEL+25m、山地の最大標高をEL+250mと設定した。地形勾配は一定としたが、3次元モデルを用いる場合でも市販の数値地図データ²⁾を用いれば50mグリッドでの設定が可能と考える。また、地質構造も今回は簡易に計算するため、基盤を不透水層と考え上部層のみを厚さ2kmとしてモデル化したが、具体的な基盤深度・分布形状を設定する際には、既存の地質図や重力異常分布図などが参考になるものと思われる。境界条件として、海域は静水圧固定、陸域の地下水位は2通り設定した。

- ・ケース1：最も地下水位が高い場合を想定し、地表面張り付きとする
- ・ケース2：地下水位が最も低い場合を想定した水位とする

キーワード：地層処分、地下水流動、塩水分布、移流分散解析、沿岸域海底下

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 TEL (0424)89-7081 FAX (0424)89-7083

ケース 2 については、既存の地形図上から河川源流標高をピックアップして水位を設定する、この情報と地形の数値データを組み合わせて地下水位コンターを 3 次的に設定する、などの手順が考えられる。透水係数については、今回、上部層のみ設定したが、既存資料に基づいてオーダーレベルで設定値を変更して数とおりの試算をすることは意義があると思われる。解析コードは Dtransu2D・EL³⁾を使用した。

4. 解析結果と考察

図 - 3 は、ケース 1, 2 についての移流分散解析結果による比濃度分布であり、地下水位の高いケース 1 よりも地下水位の低いケース 2 の方が、塩淡水境界が内陸深部へ侵入していることがわかる。実際の水位は、このケース 1, 2 の間に在ることが予想されるため、塩淡水境界もこの範囲に位置すると考えられる。また、長期的時間スケールでの海水準変動によって、この塩淡水境界が影響を受けることも予想され、解析で知ろうとする事項として、塩淡水境界の分布状況、流速分布状況が挙げられる。後者については、図 - 4 に示すように天水がどのような経路で、どの程度の時間をかけて沿岸域地下にたどりついていくか、という状況を流跡の形で検討し、さらに地化学的情報を勘案して評価すること⁴⁾も可能、かつ有益であると考えられる。

5. おわりに

本報文では、調査の初期段階での限られた情報から塩淡水境界の分布状況や地下水の移行経路に関する有益な情報を得るための手段を例示したが、今後、上部層の透水係数を地下水位と共にパラメータとして組み合わせたり、海水準変動や地化学的要因の影響なども考慮し、既存情報に基づいて地下水流動・移流分散解析を実施する際の評価範囲・限界などについて、さらなる検討を進める予定である。

【参考文献】

- 1)長谷川ほか：沿岸海底下の地下水挙動状況に関する検討，土木学会第 55 回年次学術講演会論文集，CS - 137，2000
- 2)例えば、数値地図 50mメッシュ：国土地理院，1995
- 3)西垣：物質輸送のその他の解析法 - EL 法 - ，地下水学会誌，第 33 巻，第 4 号，1991
- 4)長谷川ほか：沿岸海底下の地下水流動の安定性に関する数値解析的検討，土木学会第 56 回年次学術講演会論文集（投稿中），2001

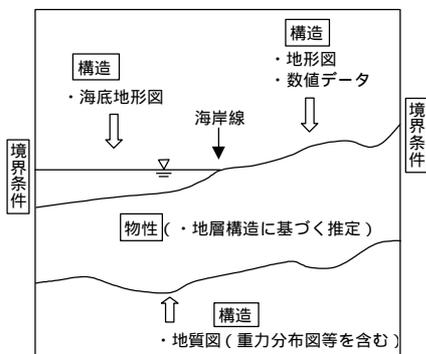


図 1 解析に用いる既存情報のイメージ

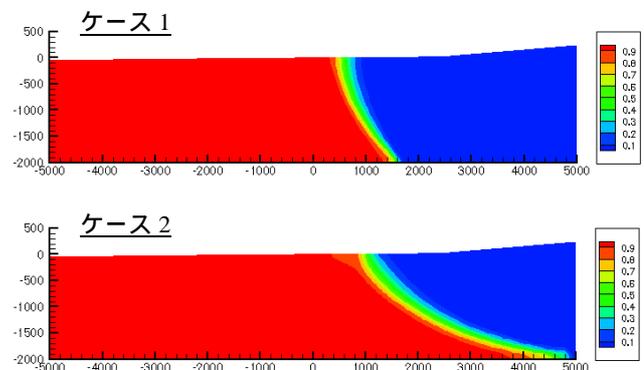


図 3 解析結果

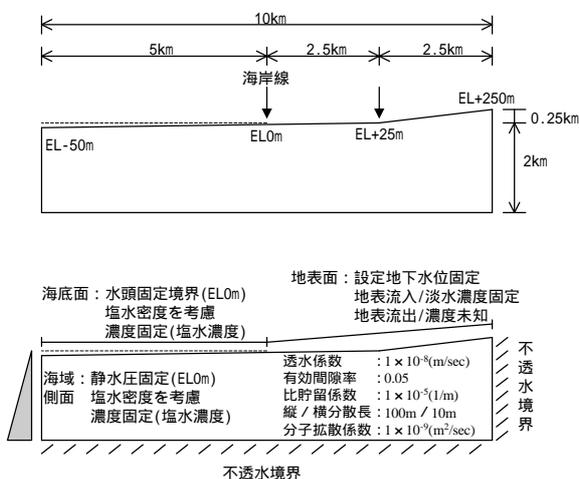


図 2 解析モデル

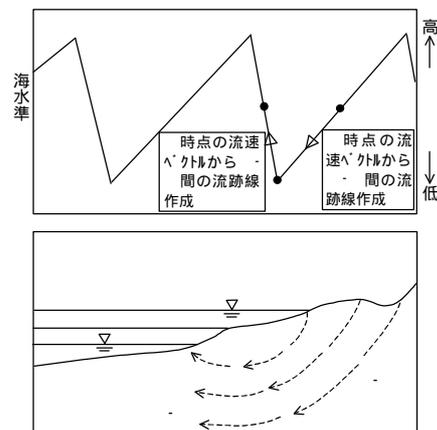


図 4 海水準変動解析時の流跡評価イメージ