

緩衝材の塩水による化学影響に関するイオン交換挙動の解析評価方法の検討
(2) 通水試験の再現解析

Numerical Simulation of Ion Exchange Behavior in Buffer Materials Considering the
Chemical Effects of Saltwater

(2) Numerical Simulation of Infiltration Experiments

*大野 和也¹, 前村 庸之¹, 伊藤 諒¹, 安田 涼², 田中 真悟², 林 大介²

¹大日本ダイヤコンサルタント, ²原環セ

浸透流及び移流分散と陽イオン交換平衡との連成解析手法を用いて、圧縮ベントナイトへの塩水通水試験の再現解析を実施した。陽イオン交換選択係数に圧縮系の試験結果に基づく値を用いたところ、再現性は良く、本解析手法を沿岸部における緩衝材の陽イオン交換反応の予測に適用できる可能性が示された。

キーワード：地層処分、沿岸部、ベントナイト、溶質移動、イオン交換解析

1. 緒言

緩衝材の候補材料であるベントナイトの水理・力学特性は、ベントナイトの吸着陽イオン組成の影響を受ける。沿岸部の多様な組成の地下水に対応できる圧縮ベントナイトの吸着陽イオン組成の予測手法として、イオン交換反応を評価する解析手法の整備が必要である。本研究では上記解析手法の整備を目的として、圧縮ベントナイトに沿岸部地下水又は人工海水を通水した試験の再現解析を実施した。

2. 解析手法

解析ツールには、飽和・不飽和浸透流、移流・分散、イオン交換反応の連成解析が可能である HP1[1]を用いた。Na に対する Ca, K, Mg の各陽イオン交換選択係数 (Gaines-Thomas の選択係数; K_{GT}) には、圧縮ベントナイトの通水試験により得られた値を用いた。通水液の組成及び通水速度等の解析条件についても、試験条件を基に設定した。また、分散系の試験に基づく $K_{GT}[2]$ を用いて同様の解析を実施し、圧縮系の値を用いた場合との比較を行った。

3. 結果・考察

圧縮系の K_{GT} を用いた解析結果は試験結果を概ね再現し、分散系の K_{GT} を用いた場合よりも再現性が良好であった (図 1)。このことから、塩水系地下水が浸潤した際の緩衝材の陽イオン交換の予測手法として本解析手法を適用できる見通しが得られた。

謝辞 本研究は経済産業省資源エネルギー庁からの委託事業「令和 5 年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業 (JPJ007597) 沿岸部処分システム評価確証技術開発」の成果の一部を使用している。

参考文献

[1] Jacques, D, and Šimůnek, J.: Notes on HP1 a software package for simulating variably-saturated water flow, heat transport, solute transport, and biogeochemistry in porous media. HP1 Version 2.2. Belgium, 2010.
[2] 小田治恵, 柴田雅博: ベントナイトー水相互作用の実験とモデル化, サイクル機構技術資料, JNC TN8400 99-032, 67p., 1999.

* Kazuya Ono¹, Tsuneyuki Maemura¹, Ryo Itoh¹, Ryo Yasuda², Shingo Tanaka², Daisuke Hayashi²

¹ Dia Nippon Engineering Consultants, ² RWMC

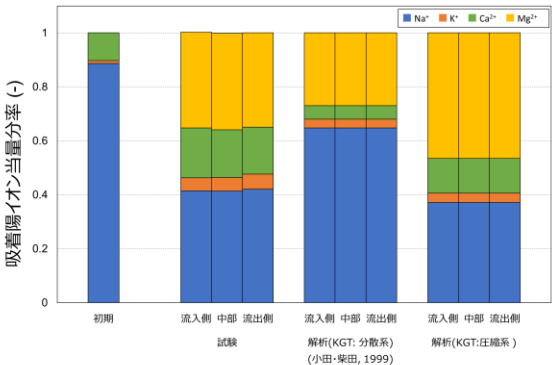


図 1 平衡状態における圧縮ベントナイトの吸着陽イオン当量分率と再現解析結果との比較 (通水液：人工海水)