

ベントナイト供試体の透水挙動モデル構築に関する実験的研究 ーその3:プレハイドレーション効果ー

Experimental study on the construction of a permeability model of bentonite
-Part3:Pre-hydration effect-



伊藤 歩夢 Ayumu ITO *1・千々松 正和 Masakazu CHIJIMATSU *1

研究の目的

ベントナイトは単体または砂礫との混合土として、放射性廃棄物の処分施設でのバリア材への利用が検討されている。構築したバリア層には、長期間にわたって地下水の浸入を抑制するとともに、周辺環境への放射性物質の流出を遅延させるといった機能が期待されている。室内試験で得られるバリア層の透水係数は、一般的な土質材料の透水係数の評価に用いられている間隙率や試験水の粘性からは評価できない。本研究の目的は、これらの要因を解明した上で、ベントナイト中での水の浸潤・浸透挙動を数値解析に適用可能なモデルとして構築することである。本研究では、Na型及びCa型の締め固めたベントナイトの供試体に対する物性値の取得を行った。またNa型ベントナイトの有効間隙率の解析と透水試験の結果を用いて、陽イオン濃度が高い間隙水がベントナイトに浸入する前に、陽イオン濃度の低い間隙水にて飽和することで得られる透水性等への影響抑制効果、いわゆるプレハイドレーション効果の評価を行った。

研究の概要

本研究では、放射性廃棄物の地層処分環境で考えられる淡水と塩水の地下水条件を想定し、イオン交換水で飽和（以下、DW）、人工海水で飽和（以下、SW）、イオン交換水で浸潤飽和させた後に人工海水で浸透（以下、DWSW）の3条件で試験を実施し、物性値の取得（透水係数、モンモリロナイトの層間距離）を行った。また前報その1,2ではNa型ベントナイトのみであったが、本論文ではCa型ベントナイトのデータ取得を実施した。モンモリロナイトが膨潤することによって供試体の有効間隙率が減少し、透水係数が低下するという仮定のもと、前報その2で提案したモンモリロナイトの層間距離から有効間隙率を算出する解析方法を用いてDWSW条件での有効間隙率を算出した。また試験によって得られた物性値を用いてプレハイドレーション効果を評価することを試みた。表1には試験条件の一覧を示す。図1には有効間隙率解析によって得られた各ケースでの有効間隙率解析の結果を示す。

結 論

淡水と塩水の地下水条件を想定し、試験水の条件を変えて透水係数、モンモリロナイトの層間距離の測定及び有効間隙率の解析を行った。ベントナイトはNa型とCa型の2種類を用いた。その結果、以下の知見を得た。

- 1) モンモリロナイトの膨潤により有効間隙率が減少し、透水係数が小さくなるというベントナイトの透水挙動モデルが、試験水の違いによる各試験結果からほぼ妥当であることが確認された。
- 2) Na型ベントナイトの高密度条件において、プレハイドレーション効果による人工海水の影響による層間陽イオンのCa型化の抑制をXRDにより観察した。また、透水係数の増加の抑制効果を透水試験により確認した。

今後は、Ca型ベントナイトでも有効間隙率の解析方法が適用可能かの検証を行うとともに、供試体内での密度の不均一にともなうモンモリロナイトの層間距離のばらつきを考慮できる解析モデルを検討する。

表1 試験条件

条件名	調整水	浸潤水	浸透水	乾燥密度 (Mg/m ³)	設定 含水比 (%)	XRD	透水試験
Na-DW①	DW	DW	DW	1.37	10.0	○	○
Na-DWSW①	DW	DW	SW	1.37	10.0	○	○
Na-SW①	DW	SW	SW	1.37	10.0	○	○
Na-DW②	DW	DW	DW	1.00	10.0	○	○
Na-DWSW②	DW	DW	SW	1.00	10.0	○	○
Na-SW②	DW	SW	SW	1.00	10.0	○	○
Ca-DW②	DW	DW	DW	1.00	14.9	○	○
Ca-DWSW②	DW	DW	SW	1.00	14.9	-	○
Ca-SW②	DW	SW	SW	1.00	14.9	○	○

DW:イオン交換水、SW:人工海水

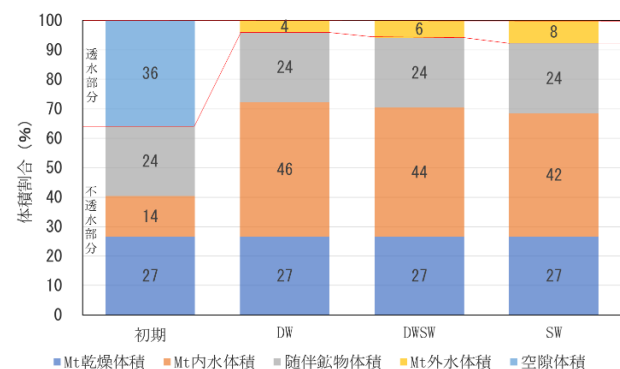


図1 有効間隙率 (Na型ベントナイト 1.37Mg/m³)