

飽和ベントナイトのガス移行試験 -大型供試体を用いた事例-

(公財) 原子力環境整備促進・資金管理センター 正会員 並木和人, 正会員 大和田仁
(株) 大林組 正会員 ○高橋真一, 正会員 志村友行
東洋エンジニアリング (株) 廣田 謙

1. はじめに

TRU 廃棄物処分施設内で発生する可能性があるガスの移行挙動の評価には、ガス移行現象の理解とともに、想定される人工バリアの緩衝材材料（ベントナイト、有効粘土密度 1.36Mg/m^3 ）に対する基礎的なデータの蓄積が重要であり、既報¹⁾²⁾ではベントナイト材料のガス移行における破過（供試体中をガスが通過）圧と供試体サイズとの関係（寸法効果）やそのメカニズムについて検討を試みた。本報では、寸法効果の検討の一環で行った高さ 200mm の供試体を用いたガス移行試験の結果について考察とともに報告する。

表-1 試験条件

項目	仕様
材料	ベントナイト (クニゲル V1)
乾燥密度	1.36Mg/m^3
初期含水比	32.4% (飽和度 90%)
供試体寸法	直径 60mm, 高さ 200mm
ガス注入速度	0.1MPa/2 日 (ステップ 昇圧)

2. 試験方法

表-1 に試験条件を示す。供試体は、直径は 60mm とこれまでの試験¹⁾²⁾と同じで、高さを 200mm とした。図-1 にガス移行試験装置（注入および排出経路）の概要および試験実施フローを示す。なお、試験手法の詳細については既報¹⁾を参照されたい。

3. 試験結果

試験結果を以下に示す。図-2 には再冠水（飽和）試験における注水量分布を示す。再冠水においては、予め算定した「飽和に必要な注水量」を 20% 近く上回る量を注水することで上面のポーラスメタル上への流出を確認することができた。図-3 はガス移行過程における有効ガス圧と上面からの排水量の推移を示す。

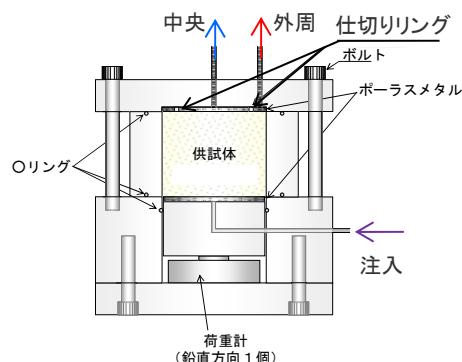


図-1 試験装置概要および試験フロー

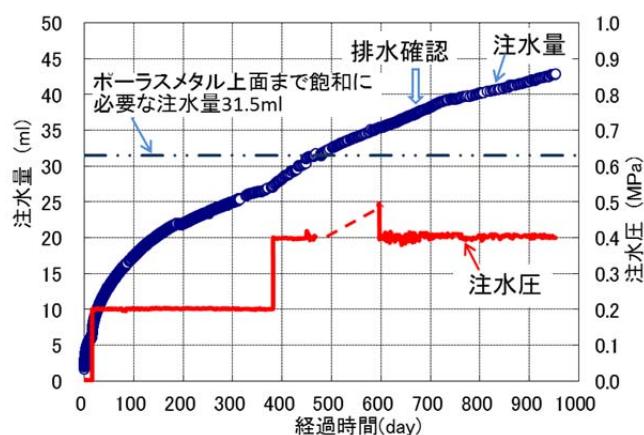


図-2 再冠水（飽和）過程における注水量の推移

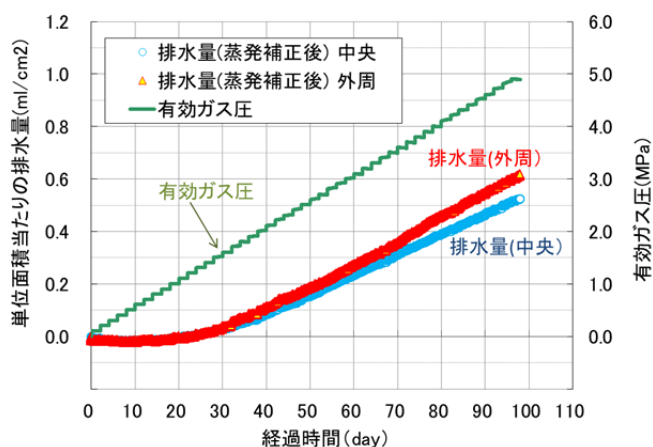


図-3 ガス移行（注入）過程における排水量の推移

キーワード TRU 廃棄物処分, ベントナイト, ガス移行, 大型供試体, 含水比

連絡先 〒104-0052 東京都中央区月島 1-15-7 公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター(略称 原環センター) TEL 03-3534-4543

このガス移行試験は破過の確認を目的にしていたが、設定した最大の注入圧 5.0MPa（有効圧 4.9MPa）まで上昇させても破過を生じることは無かった。排水量の推移として、既報²⁾にて見られたような、外周部からの単位排水量が注入終了にかけて次第に中央に比べ増加していく傾向が確認されている一方で、破過の兆候と思われる急激な増加は確認されていない。このため、注入圧 5.0MPa への昇圧の 2 日後にてガス圧の载荷を終了して供試体内部の水分および物性の把握を目的に、供試体の解体および含水比測定を実施した。

4. 試験後の供試体内部の状況と透気範囲の検討

図-4 に供試体を解体して各部位毎に重量を測定して得られた含水比、乾燥密度、および飽和度のプロファイルを示す。含水比については、下端（注入側）40 mm程度の深度範囲までは 36%から緩やかに低下し、外周の方が中心より傾向が顕著である。下端より 40 mmの深度付近で外周・中心とも一旦増加し、これより上方では再び緩やかに減じていく。これはガス注入によって注入側 40 mm程度の範囲までガスの侵入が進んだためと考えられ、この付近を透気（移行）フロントと考えることができる。一方これより上方においてガスは侵入しておらず、上面からの排水に寄与する水の流動範囲と考えられる。また乾燥密度は全体的に上部（排水/排気側）ほど高く、中心に比べ外周の方が高くその差は下方（注水/注気側）ほど大きい。その原因として、ガス注入およびそれに伴う水の挙動による供試体内部におけるベントナイトの変形（内部密度の増大）およびガス移行による間隙膨張が考えられる。飽和度については、全体的に上方（排気側）ほど飽和度が高く、また中心に比べ外周の方が高い。このような諸現象は主にガス移行（注入）過程にて発生したと考えられるが、再冠水（飽和）過程にて飽和に要する水量以上の注水によって上面からの流出に至る状況を起因とする影響について検討の余地がある。また、試験後の材料内部において 10～20 mm程度間隔にて最大 10%程度の値の変動が確認でき、その原因は供試体作製時におけるコントラストに起因する可能性がある。

5. おわりに

本検討では、ベントナイト緩衝材材料による大型供試体を用いてガス移行試験を実施して得られた水やガスの挙動変化および内部の物性よりベントナイト材料内部のガス移行挙動を検討した結果を示した。なお、本報告は経済産業省から公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センターが受託した「平成 24 年度 TRU 廃棄物処分技術：人工バリア長期性能評価技術開発 -ガス移行挙動の評価-」の成果の一部である。

参考文献

- 1) 並木他：飽和ベントナイトのガス移行試験と寸法効果の検討，第 66 回土木学会，2011
- 2) 並木他：飽和ベントナイトのガス移行試験-破過メカニズムの検討-，第 67 回土木学会，2012

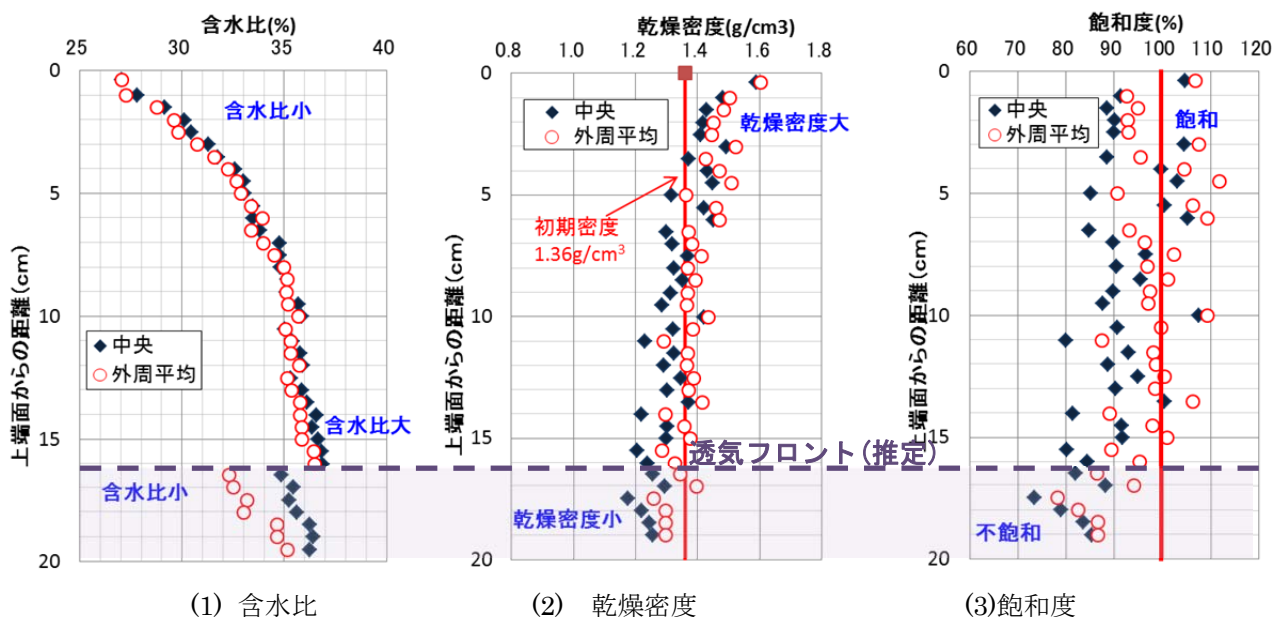


図-4 破過後の供試体解体より得られた内部の飽和度プロファイルと透気範囲の評価