

膨潤ベントナイトペレットの人工海水下での止水性能確認

核燃料サイクル開発機構 正会員 杉田裕  
 非会員 川上進  
 ハザマ 正会員 千々松正和，雨宮清

1.はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分を確実にを行うためには，人工バリアの長期的健全性を確保する必要がある。人工バリアの長期健全性において重要な要因の一つとなるのが緩衝材の施工技術であり，設計要件に基づいて施工されることが必要と考えられる。緩衝材をブロックで施工した場合等に生じる岩盤やオーバーパックとの隙間は何らかの材料で充填されると考えられており，その充填性に関する試験を実施した<sup>1)2)3)</sup>。その中で，人工海水条件下では止水性が著しく低下することがわかった<sup>3)</sup>。そこで，一旦膨潤させたベントナイトペレットに対する人工海水下での止水性に関する試験を実施したので報告する。

2. 止水性に関する検討

図-1 に今回の試験に用いたベントナイトペレットの形状を示す。材料はクニゲルV1で，打錠法により製作した。ペレット1個あたりの平均値は，質量1.24g，体積0.59cm<sup>3</sup>，初期含水比9.45%，乾燥密度1,905kg/m<sup>3</sup>である。

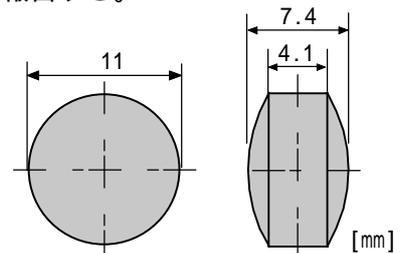


図-1 ベントナイトペレット

図-2 に本試験の模式図を示す。ペレットを充填した場合にはペレット間の隙間があり，膨潤性の小さい人工海水の場合<sup>4)</sup>は，十分な止水性が発揮されない可能性がある<sup>3)</sup>。そこで，一旦蒸留水でペレットを膨潤させ，そこに人工海水を通水させて透水係数の変化で止水性能を把握した。表-1に今回の試験条件を示す。透水試験セル（直径50mm，厚さ30mm）に55個のペレットを充填し，セル内を蒸留水で満たして24時間放置した。次に，人工海水を通水した。人工海水の通水期間は，20日（T-1-3S），150日（T-1-3M），190日（T-1-3L）とした。ペレットの個体差により若干の差はあるものの，セル内の平均湿潤密度は1,220kg/m<sup>3</sup>でほぼ一様である。

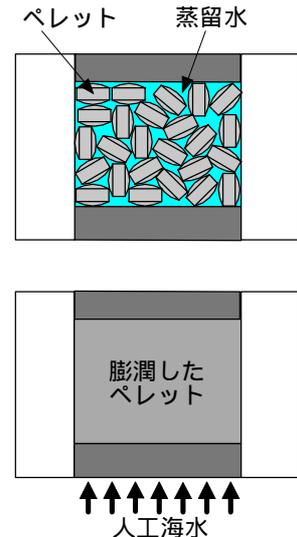


図-2 試験の模式図

表-1 試験ケース

試験ケース	試料	個数	ペレット重量 [g]	湿潤密度 [kg/m <sup>3</sup> ]	試験日数 [日]
T-1-3S	ペレット	55	71.80	1,219	20
T-1-3M	ペレット	55	72.10	1,224	150
T-1-3L	ペレット	55	72.80	1,236	190

図-3 に，透水係数の経時変化を示す。比較的初期には透水係数は高い値を示しているが，その後， $1 \times 10^{-12} \text{m/s}$  まで低下している。浸潤期間とともに透水係数の値は若干大きくなっているが，200日弱経過した後も  $3 \times 10^{-12} \text{m/s}$  程度の値を保っている。

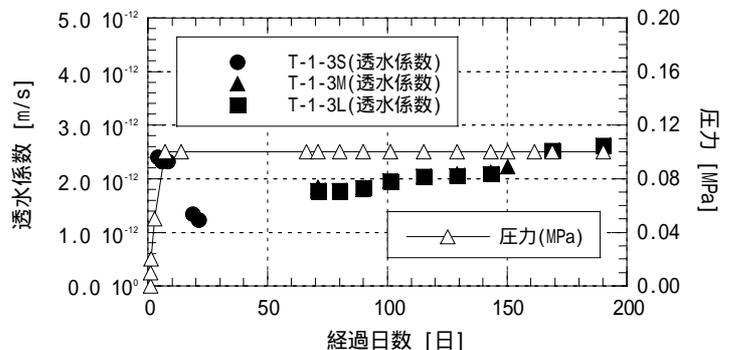


図-3 透水試験結果

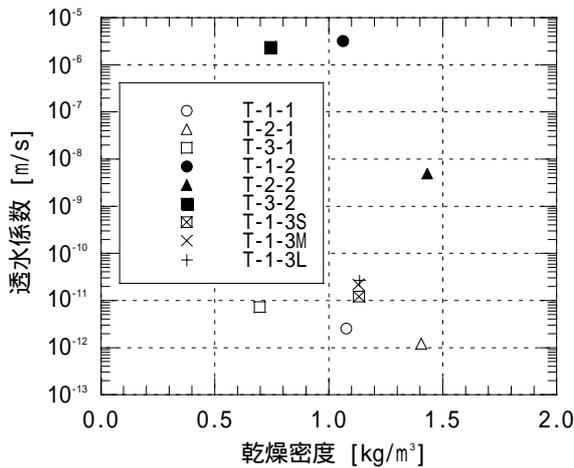


図-4 透水試験結果の比較

表-2 図-4の透水試験条件一覧

試験ケース	通水媒体	試料
T-1-1	蒸留水	ペレット
T-2-1	蒸留水	ペレット+粉末ベントナイト
T-3-1	蒸留水	粉末ベントナイト
T-1-2	人工海水	ペレット
T-2-2	人工海水	ペレット+粉末ベントナイト
T-3-2	人工海水	粉末ベントナイト
T-1-3S	蒸留水 人工海水	ペレット
T-1-3M	蒸留水 人工海水	ペレット
T-1-3L	蒸留水 人工海水	ペレット

図-4には本報告で得られた結果(T-1-3S, M, L)と蒸留水で実施した試験(T-1-1, 2-1, 3-1)および最初から人工海水を通水させた試験(T-1-2, 2-2, 3-2)の結果から得られた透水係数との比較を示す。表-2にそれぞれの試験条件の一覧を示す。一旦膨潤させた場合の透水係数(T-1-3S, M, L)は、最初から人工海水を通水させた場合(T-1-2, 2-2, 3-2)に比べ、はるかに小さくなっていることが分かる。蒸留水を通水させた際(T-1-1, 2-1, 3-1)に得られた透水係数と比較すると約1オーダー大きくなっているが、ベントナイトブロック供試体の透水係数は蒸留水と人工海水を用いた場合で約1オーダー異なることが分かっており<sup>4)</sup>、これを鑑みると、ペレットを充填材として用いた場合に、

初期に蒸留水を使用して膨潤させることは非常に効果があるといえる。また、図-5はペレットのみの供試体の各シリーズの試験後の供試体の状況を示したものである。蒸留水を通水させた一旦膨潤させたT-1-3の観察結果は、蒸留水のみを通水させたT-1-1と同様、ペレットが十分に膨潤し、ペレット間の隙間が不明瞭になっている。これに対し、透水係数の著しく高かった初期から人工海水を通水させたT-1-2は、ペレットの芯の部分とペレット間の隙間を充填している部分のコントラストがはっきりしており、ペレット間の隙間の密度が低いことがわかる。



図-5 試験後の供試体の状況  
(左から T-1-1, T-1-2, T-1-3S)

#### 4. おわりに

隙間充填材としてペレットを使用した場合、初期状態から人工海水が通水された条件では、蒸留水の通水条件下と比較して透水係数がかかなり大きくなる結果であった。このため、ペレット単独材料を隙間充填の処理材として用いることへの問題が指摘された。それに対し、今回、蒸留水で一旦膨潤させることによる人工海水条件下での透水係数の変化を試験した。試験の結果、一旦膨潤させることでその透水係数は蒸留水を通水させた場合とほぼ同じ止水性能が発揮される可能性があることがわかった。

【参考文献】1) 杉田ら(2001): ベントナイトペレットを用いた緩衝材の隙間充填性に関する検討(その1) ベントナイトペレット膨潤後の止水性に関する検討, 第56回土木学会年次学術講演会, 2) 千々松ら(2001): ベントナイトペレットを用いた緩衝材の隙間充填性に関する検討(その2) 楔形状の隙間に対する充填性に関する検討, 第56回土木学会年次学術講演会, 3) 杉田ら(2002): ベントナイトペレットによる隙間充填性および人工海水下での性能確認, 第57回土木学会年次学術講演会, 4) 核燃料サイクル開発機構(1999): わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分技術的信頼性 - 地層処分研究会開発の第2次取りまとめ - 分冊2 地層処分の工学技術, JNC TN1400 99-022