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

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

1.はじめに

放射性廃棄物の地層処分を確実に行うためには、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¹⁾²⁾。引き続き、 充填後、飽和時間が経過することによる充填密度の均一化、および通水媒体が異なる場合(ここでは、人工 海水を使用)のベントナイトペレットによる止水性に関する試験を実施したので報告する。 2.密度の均一化に関する検討

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 0.59cm³、初期含水比 9.5%、湿潤密度 2.09g/cm³、 乾燥密度 1.91g/cm³ である。

密度の均一化に関する試験は昨年度実施した鋭角部におけるペレット の充填性に関する試験と同様の試験を実施し²⁾、浸潤開始後、X S-1-1S) 5(S-1-1M) 8(S-1-1L)ヶ月後に供試体を取出し、供試体の密度分布 を測定した。図-2に示すように隙間部角度は16°としてペレットを6個 充填し、測定は図-3に示すように供試体を5分割し、各ピースの乾燥密 度を測定した。図-4には透水試験の経時変化を示す。S-1-1Mのみ他の2 ケースに比べ若干透水係数が大きくなっているが、どのケースも2~3ヶ 月経過すれば、ほぼ透水係数の値は一定になっていることが分かる。ま た、図-5 に試験終了後に測定した有効粘土密度と固有透過度の関係を既 存のデータ¹⁾²⁾³と合わせて示す。これより、S-1-1M は他の2ケースに 比べ充填密度が低いが、ペレットの密度のばらつきや楔形形成用シリコ ンの成形精度が原因と考えられる。今回の結果を既存のデータと比較す るとブロックのデータをおよび昨年度報告した円形セルでのデータとほぼ 相関性のあるデータであったといえる。図-6 および図-7 には各経過時間















放射性廃棄物,ベントナイトペレット,隙間充填、透水試験、人工海水 茨城県那珂郡東海村村松 4-33 TEL:029-287-3247 FAX:029-287-3704







図-7 供試体内における含水比の分布の変化

に測定した供試体内の乾燥密度および含水比の分布を示す。ペレット設置時には充填されていなかった楔先 端部の乾燥密度は初期にペレットが充填されていた箇所に比べ乾燥密度が低く、含水比も高くなっているが、 時間の経過に伴い乾燥密度は高くなり、楔形状部内で密度の均一化が図られていることが分かる。

3.人工海水を用いた透水試験

ベントナイトは通水媒体により膨潤性等が大きく異なってくる ため³⁾。これまでの検討では、通水媒体として蒸留水を用いたが、 今回、通水媒体として人工海水を用い、ベントナイトペレットの 止水性に関する検討を実施した。試験は表-1に示すようにペレッ トのみ、ペレット+粉末ベントナイト、粉末ベントナイトのみの ケースを対象に実施した。

10-5 10⁻ T-1-1 10-7 T-2-1 Δ (m/s) T-3-1 10-8 T-1-2 透火係数 10⁻⁹ T-2-2 T-3-2 10 10 10 10-13 0.0 0.5 1.0 1.5 2.0 乾燥密度(g/cm3) 図-8 蒸留水で実施した試験と人工 海水を用いた試験の比較

表-1	诱水試験	試料
· L \ I		1201

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

試験結果を図-8 に示す。各ケースとも人工海水(黒ぬり)を用いた場合の透水係数は蒸留水(白抜き)を 用いて実施した試験結果よりかなり大きくなっていることが分かる。ペレットのみのケース(および) が6オーダー以上と最も差が大きくなっていることから、海水に近い組成の地下水が浸潤してきた際には、 ペレットのみの充填では十分な止水性が発揮できないものと考えられる。 4.おわりに

施工時においては楔形状部の先端の隙間にはペレットは充填できないものの、地下水が浸潤しペレットが 膨潤していくことにより隙間先端部にもベントナイトが充填され、それに伴い、止水性が発揮されることが 分かった。隙間が楔形状のような場合には、膨潤初期においては、楔先端部におけるベントナイトの密度は 低いが、時間の経過とともに上昇していき、隙間全体において平均化されていく。また、通水媒体が人工海 水になることにより止水性がかなり低下する。これは、ベントナイト自体の膨潤性能が低下すること³によ るものであると予想される。ペレットのみの場合で初期の空隙が大きい場合や、粉末ベントナイトのみで初 期の密度が低い場合が特に止水性の低下が激しい。したがって、地下水の組成によっては、隙間の処理材と してベントナイトペレットや粉末ベントナイトを単独で用いることは止水性の観点からは問題となる可能性

があるものと考えられる。

【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)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の技術的信頼性-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