

岩石・ベントナイト混合材料の膨潤・浸潤特性について

戸田建設㈱ 正会員 ○関根一郎

戸田建設㈱ 正会員 中村隆浩

茨城大学 正会員 小峯秀雄

1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分では、地下施設の坑道部分を十分な止水性を有した材料で埋め戻す必要がある。埋戻し材のコストダウンを図るために、現地で発生する岩盤掘削ズリなどを使用することが考えられるが、埋戻し材の膨潤・浸潤特性に対するベントナイトと岩盤掘削ズリの相互作用の影響については十分に調べられていない。本研究ではその第1段階として、各種の破碎した岩石とベントナイトを混合した材料の浸潤・膨潤特性を簡易な試験方法であるメスシリンダー法¹⁾²⁾により実験検討した。

2. 実験方法

1) 試料

実験に用いた岩石は、硬岩が花崗岩（山形県） 頁岩（宮城県） 安山岩（石川県）の3種類、軟岩が凝灰岩（栃木県） 泥岩（静岡県） 凝灰岩（石川県） 火山礫凝灰岩（石川県） シルト岩（神奈川県 A,B） シルト岩（滋賀県）の7種類である。これらの岩石を気乾状態で20mmふるいを通すように粉碎し試料とした。実験に用いたベントナイトは、ワイオミング産のスーパークレイで、表-1に基本的な物性を示した。実験時の含水比は6~11%であった。

表-1 使用したベントナイトの基本的物性

試料名	スーパークレイ
産地	ワイオミング
タイプ	Na 型
土粒子の密度 (g/cm ³)	2.598
陽イオン交換容量 (meq/g)	0.723
交換性Naイオン量 (meq/g)	0.618
交換性Caイオン量 (meq/g)	0.272
交換性Kイオン量 (meq/g)	0.013
交換性Mgイオン量 (meq/g)	0.055

2) メスシリンダー法

メスシリンダー法は比較的簡易に多数の試料の相対的な比較が可能な試験方法であり、今回の実験の目的に合致している。図-1にメスシリンダー法の概要を示す。実験方法は参考文献¹⁾²⁾を参照されたい。1Lのメスシリンダーの500mlまで破碎した岩石とベントナイトを混合した材料を5層に分けて1.2kgのランマーで詰め、上載荷重（3.1kPa）としてステンレス球を乗せた上で1Lまで注水し実験を開始する。本実験では20℃の恒温室内で浸潤量 V_b と膨潤量 V_a を測定し、式により膨潤率 ε_n を求めた。なお実験は長期継続中であるが、本研究ではデータのそろった4週までの結果で考察する。

$$\varepsilon_n = \frac{V_a - V_o}{V_o - V_b} \times 100\% \quad \text{--- ①}$$

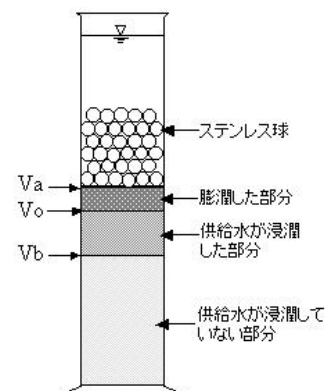


図-1 メスシリンダー法による実験状況

3. 実験結果

図-2,3に硬岩を破碎し重量比で20%ベントナイトを混合した材料の浸潤量と膨潤率の経時変化を示す。また、図-4,5は軟岩の実験結果を

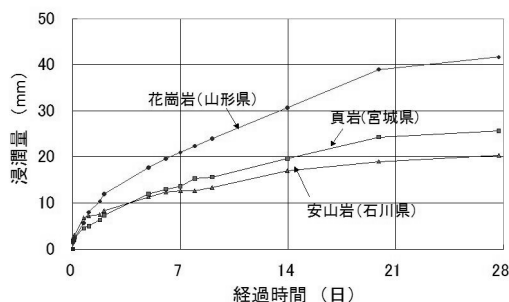


図-2 硬岩を混合した材料の浸潤量

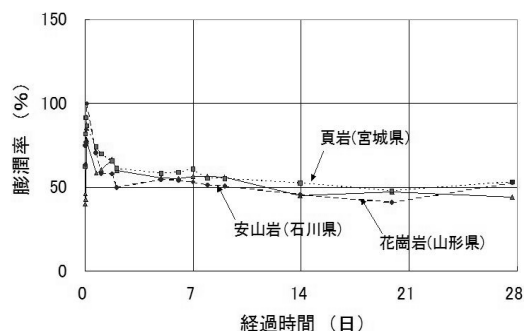


図-3 硬岩を混合した材料の膨潤率の変化

放射性廃棄物、ベントナイト、膨潤、埋戻し材、掘削ズリ、溶出

〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 TEL 03-3535-6316 FAX 03-3564-0730

示している。硬岩の場合、浸潤量は花崗岩でやや大きな値を示したが、膨潤率で整理した場合、あまり差が認められなかった。それに対し軟岩の場合には混合した岩石の種類によって浸潤量、膨潤率ともに大きな違いが認められる。

以上はベントナイト混合量 20%の結果であるが、ベントナイト混合量を変化させた結果の例を図-6,7に示した。ベントナイト混合量が 20%以上で

あれば浸潤量、膨潤率に大きな差は認められないことがわかる。

岩種によって浸潤量、膨潤率に差が生じる理由を検討するために、2L の蒸留水中に 20mm 以下に粉碎した岩石試料 500g を入れ、1 週間後の溶出水の電気伝導度を測定し、膨潤・浸潤特性との関連を検討した。図-8 は 1 週間経過時の浸潤量と溶出水の電気伝導度の関係を示したものである。溶出水の電気伝導度が高い岩石を含む試料では、浸潤量が大きくなる傾向にあることがわかる。図-9 は同様に膨潤率との関係を示したもので、溶出水の電気伝導度が小さい試料では大きな膨潤率が得られていることがわかる。但し、図-8,9 ともばらつきは大きいので、今後、溶出したイオンの種類などとの関連性を詳細に調べるにより、岩石とベントナイトの相互の間で生じる現象が明らかになってくるものと思われる。

4. まとめ

各種岩石を破碎した材料とベントナイトを混合した試料の膨潤・浸潤特性について、簡易なメスシリンダー法により調べた。その結果、岩種により膨潤・浸潤特性に差が認められ、それは岩石からの電解質の溶出に関係があると考えられるが、今後、溶出水の水質などを分析し、より詳しく考察する必要があると思われる。また溶出は時間に依存した現象と考えられるので、長期的な検討も重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 小峯秀雄・安原一哉・村上哲・井上誠・和田隆太郎・山口憲治：メスシリンダー法による粒状ベントナイトの浸潤・膨潤特性の評価、土木学会第 57 回年次学術講演会、CS10-036、p.453-454、平成 14 年 9 月
- 2) 井上誠・小峯秀雄・安原一哉・村上哲・青砥一浩・大久保嘉雄：メスシリンダーを用いたベントナイト系緩衝材・埋戻し材の浸潤・膨潤特性の簡易な実験法の提案、第 37 回地盤工学研究発表会、D-04、p.2411-2412、平成 14 年 7 月

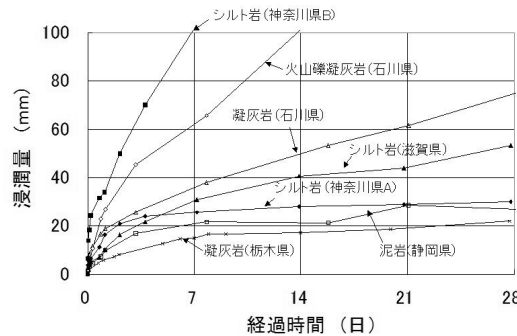


図-4 軟岩を混合した材料の浸潤量

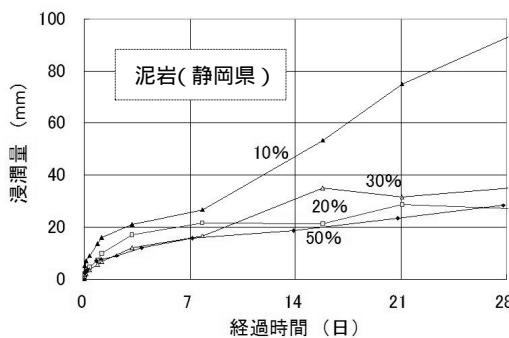


図-6 ベントナイト混合量による浸潤量の変化

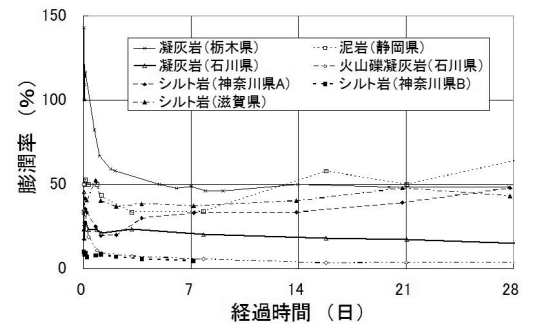


図-5 軟岩を混合した材料の膨潤率の変化

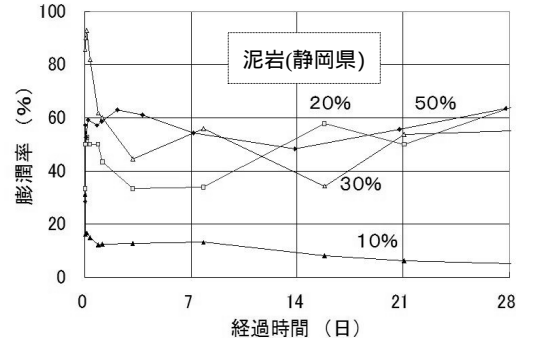


図-7 ベントナイト混合量による膨潤率の変化

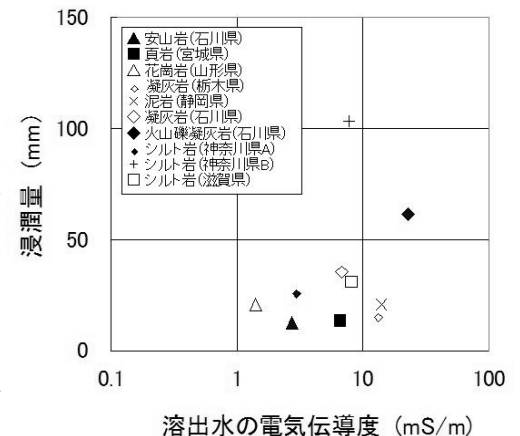


図-8 溶出水の電気伝導度と浸潤量

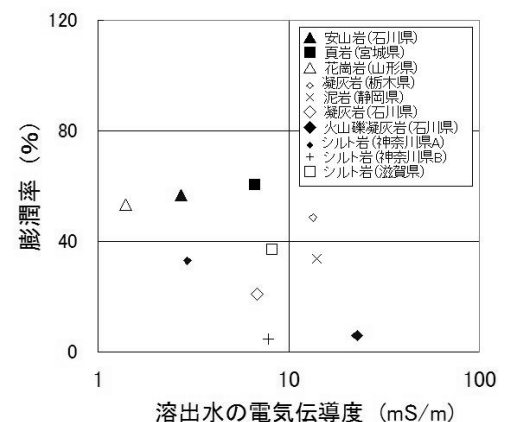


図-9 溶出水の電気伝導度と膨潤率