

(財)電力中央研究所 正員 瀧本義郎
電力技術整備(株)環境技術部 正員 野村哲郎
(財)電力中央研究所 服部清一

1. まえがき

我が国の原子力発電所では、発生する放射性廃棄物の処理方法の多くは、セメント固化が採用されている。しかし、最近では、セメント固化に比べて減容比、浸出性に関して利点があるといわれているビチューメン固化も採用されようとしている。ビチューメン固化は、セメント固化に比べ、減容比に関しては3～4倍程度の減容効果が期待できることが報告されているが、浸出性に関しては、その報告はきわめて少ない。

浸出性に影響を与えると考えらる要因の一つとして、ビチューメン固化体の膨潤性があげられる。しかしながら、膨潤性については、その試験方法がまだ確立されておらず、これまで十分な検討がなされているとは言い難い。

本報告は、海洋投棄処分を前提とした、ビチューメン固化体の膨潤性についての試験方法を提案し、それにより求めた幾つかの結果を整理したものである。

2. 使用材料

2.1 模擬廃棄物

実験に用いた材料は、表-1に示すとおりであり、これは原子力施設から発生する廃棄物を模擬するために非放射性同位体を用いている。

表-1 模擬廃棄物

廃棄物	模擬廃棄物	混入率(wt.%)
濃縮液	硫酸ナトリウム	0～70
	ホウ酸ナトリウム	0～70
	ホウ酸ナトリウム ：酸化ナトリウム = 8：29	0～65
粒状樹脂	アンバーライトIR200C(+) ：アンバーライトIRA900(-) = 1：1	0～65
粉末樹脂	バウテックスPCH(+) ：バウテックスPAO(-) = 1：1	0～65
フィルターエイド	ソルカフロク(バルグ系)	0～60

2.2 ビチューメン

使用したビチューメンは、ストレートアスファルト 6%/80°である。

3. 実験方法

3.1 ビチューメン固化体の製造と養生

ビチューメン固化体の製造は、バッチタイプのミキサーを使用し、以下の方法によって行なった。

- ビチューメンの所定量をミキサーへ投入し、加熱する。
- ビチューメンの温度が所定の温度に達し、その流動性を確認した後、模擬廃棄物を投入する。

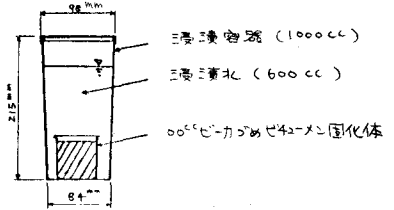


図-1 膨潤試験状況

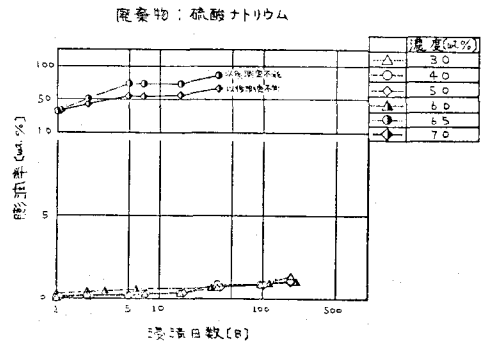


図-2 膨潤率と浸漬日数との関係

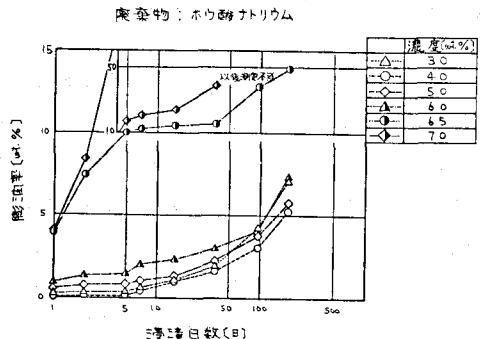


図-3 膨潤率と浸漬日数との関係

iii) 水蒸気の発生を観察しながら、充分に加熱・混合する。
iv) 繰りまぜが終了した混合物は、 100°C のガラスビーカーに入れ、室温まで冷却し、これをビチューメン固化体とする。

3.2 膨潤性試験

膨潤性試験は、3.1により製造した 100°C ビーカーづめサンプルを蒸留水に浸漬して、図-1に示すように、上面のみが水と接する状態で行なった。浸漬水量は 600°C とし、温度は 20°C とした。また、膨潤率は次式により求めた。

$$\text{膨潤率} = \frac{(\text{浸漬後の重量}) - (\text{浸漬前の重量})}{(\text{浸漬前の重量})} \times 100 [\text{wt}\%]$$

3.3 その他の試験

ビチューメン固化体の物性評価のために、膨潤性試験の他に比重、軟化点、針入度、引火点・燃焼点の試験をJISに基づき実施した。

4. 実験結果

ビチューメン固化体の膨潤性試験結果については図-2〜7に示すとおりであり、これから以下のことが判明した。

i) 混入率の影響

ビチューメン固化体の膨潤率は、廃棄物の混入率が低い場合は、混入率による影響はごくわずかである。しかし、ある限界量を越えると、混入率の増大とともに膨潤率は増加する。各廃棄物に対する、本実験により得た限界量は、硫酸ナトリウム固化体では $60 \text{ wt}\%$ 、ホウ酸ナトリウム固化体では $60 \text{ wt}\%$ 、粒状樹脂固化体では $50 \text{ wt}\%$ 、粉末樹脂固化体では $60 \text{ wt}\%$ であった。

ii) 膨潤性状

ビチューメン固化体を水中に浸した場合、水を吸収し固化体重量が増加したものは、膨潤率が小さい範囲では、固化体表面に小さな凹凸が生じる程度である。しかしながら、大きな膨潤率をもつ、高混入率の硫酸ナトリウム固化体では、1日で固化体表面がもり上がり、海绵状を呈する程となる。

5. あとがき

ビチューメン固化体の膨潤性は、廃棄物混入率がある限界量を越えると著しく大きくなる傾向にあることが判明した。また、海洋投棄処分を対象とする場合には、イオン交換樹脂およびフィルターエイド固化体は比重が不足する場合があるため、濃縮廃液あるいは増重剤の添加などによる比重の増大化の検討が必要である。今後は、膨潤機構の解明および対策の検討、さらに浸漬水の影響、温度の影響を研究課題として、実験を行っていく予定である。

廃棄物：ホウ酸ナトリウム+硫酸ナトリウム

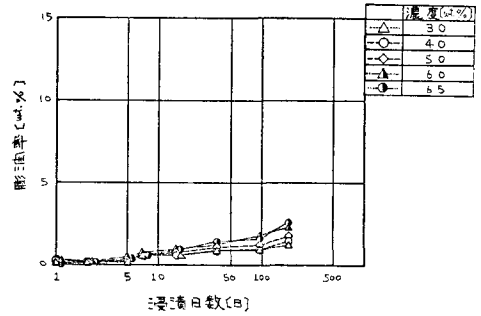


図-4 膨潤率と浸漬日数との関係

廃棄物：粒状樹脂

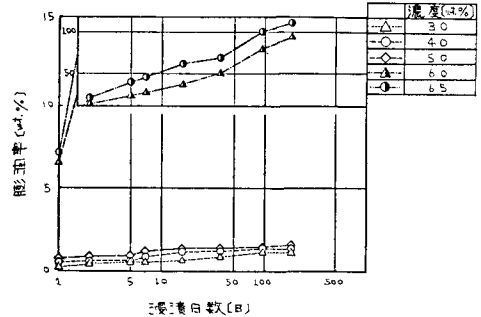


図-5 膨潤率と浸漬日数との関係

廃棄物：粉末樹脂

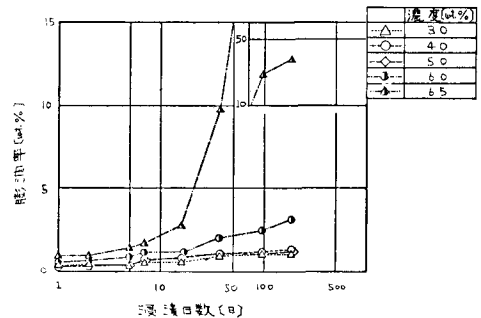


図-6 膨潤率と浸漬日数との関係

廃棄物：フィルターエイド

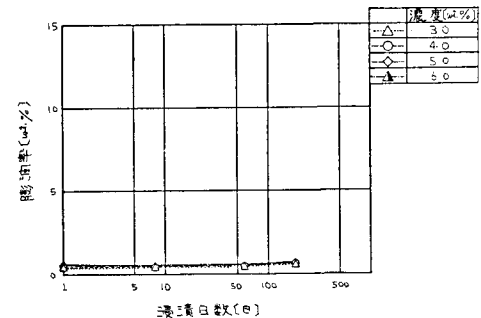


図-7 膨潤率と浸漬日数との関係