

放射性物質の固定化・減容化同時処理技術の実証

前田建設工業(株) 正会員 ○山本 達生、正会員 岩田 将英、正会員 野田 兼司
正会員 清水 英樹、正会員 芝本 真尚

1. 目的

放射性 Cs の多くは土壌粒子に強く吸着した状態で存在し、水にはほとんど溶出しにくい特徴がある¹⁾ ため、除染作業等で生じた濁水は、凝集沈殿処理等の固液分離を行い、処理水は公共水域の濃度限界²⁾に適合していることを確認してから放流している。

一方、汚泥は含水比が高いためフィルタープレス等の機械設備で脱水処理し減容化を図っているが、脱水ケーキは、降雨や地下水等との接触により再泥化し、放射性 Cs が吸着した土粒子が流出する可能性がある。

そこで、著者らは、除染作業で発生する脱水ケーキからの放射性物質の拡散防止を図ることを目的とし、「真空加圧脱水固化処理工法(スーパー・バキューム・プレス工法、以後 SVP 工法)」の適用性について実証した。本論は、その内容について報告するものである。

なお、本実証試験は、環境省の平成 25 年度除染技術実証事業³⁾の一環として実施したものである。

2. SVP 工法について

SVP 工法は、図-1 に示すよう、脱水前に汚泥にセメントを添加し、土粒子を凝集させた後、加圧と負圧を同時に作用させることで、汚泥の減容化と脱水ケーキの固化処理を同時に行うものである。放射性 Cs を含む汚泥に適用すれば、脱水ケーキの再泥化防止が図れるため、迅速かつ同時に、減容化と放射性 Cs 固定化が期待できる。

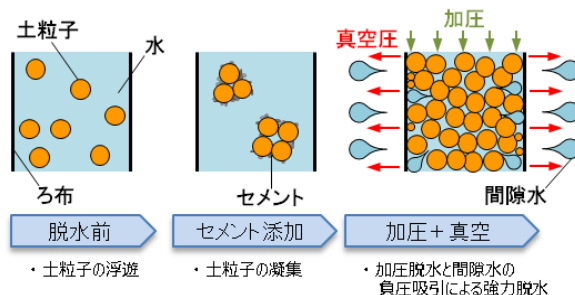


図-1 SVP 工法の脱水原理

3. 試験方法

3. 1. 供試材料

本格除染工事である平成 24 年度檜葉町除染等工事の道路除染で生じた濁水を処理する過程で発生する汚泥を供試材料として使用した。供試材料の性状を表-1 に、外観を写真-1 に示す。

3. 2. 試験装置

本実証試験の試験装置概要を図-2 に、外観を写真-2 に示す。汚泥貯槽から分取したスラリーに所定量の高炉セメント B 種を添加・混合した後、圧入ポンプにより SVP(ろ室容積 55L)にスラリーを圧入し、送泥圧が 0.25MPa となった後、真空圧を作用させた。ろ液量が一定値に達した後、開栓し脱水ケーキを回収した。

表-1 供試材料の性状

粒 度	土粒子密度	2.262 g/cm ³
	含水比	1,532 %
	粘土	7.6
	シルト	69.2
	細砂	23.2
SS		67,000 mg/L
比重		1.02
強熱減量		22.8 %
放射性Cs濃度		13,000 Bq/L



写真-1 スラリー(供試材料)

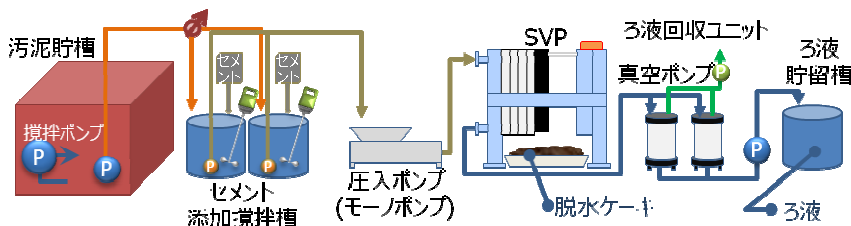


図-2 使用設備概略図



写真-2 SVP 試験装置

キーワード 放射性 Cs、減容化、固定化

連絡先 〒101-0064 東京都千代田区猿樂 2-2-8(猿楽町ビル) 前田建設工業(株) TEL 03-5217-9563

3. 2. 試験条件と評価方法

本実証試験では表-2 に示す条件にて、セメント添加量をパラメータとした脱水試験を行い、減容化率、脱水ケーキからの放射性 Cs 溶出量で本工法の適用性を評価した。なお、当該除染現場では、従来設備であるフィルタープレス(以下、FP とする)を用いて濁水処理設備からの副産物であるスラリーの減容化処理を行っていたため、SVP と FP との比較検討も併せて行った。

表-2 試験条件一覧

セメント種類	高炉セメントB種
セメント添加量	3,5,10%
スラリー投入量	150~108kg

表-3 減容化率等の一覧

	セメント添加量[%]	減容化率[%]	含水比[%]	ケーキ密度[g/cm ³]	脱水時間[分]
SVP	3	86.0	76.5	1.530	100
	5	86.4	72.0	1.700	60
	10	85.9	61.3	1.770	30
FP	0	86.0	94.1	1.350	180

4. 試験結果

4. 1. 減容化率

各試験ケースにおける減容化率の一覧を表-3 に示す。SVP では凝集材としてセメントを添加しているため、FP に比較して減容化率が小さくなることも考えられたが、セメントを添加した分、脱水性が向上し、含水比が低く、密度の高い脱水ケーキが得られたことから、減容化率はほぼ同等となった。SVP による脱水ケーキの写真を写真-3 に示す。

なお、SVP 工法で処理した脱水ケーキにはセメントが含まれているため、時間と共に強度増加する傾向がある。一軸圧縮強さと養生期間の関係を図-3 に示す。これより、28 日強度で概ね第3種・4種程度の強度に改善されており、土質材料として有効利用可能であることが示された。

4. 2. 放射性 Cs 溶出量

FP および SVP の脱水ケーキを純水に 24 時間漬け置きした後、有姿攪拌試験(JIS K0058-1)に準拠した溶出試験を実施した。ただし、本試験は、土粒子の固定化による放射性 Cs 溶出抑制効果を検証するものであるため、ろ過処理をしない溶出液を放射能濃度の分析対象とした。結果を図-4、写真-4 に示す。これらより、FP 脱水ケーキは溶出量が公共水域の濃度限界を超過するものの、SVP 脱水ケーキからは放射性 Cs の溶出が認められない結果となった。これは、SVP 脱水ケーキから流出する土粒子がなかったためと考える。

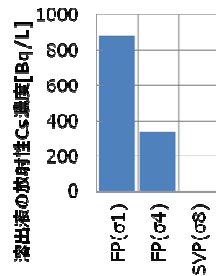


図-4 水浸漬試験結果

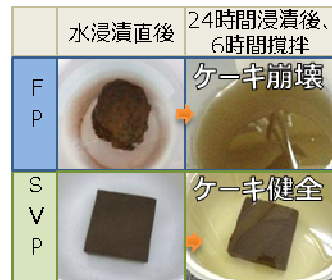


写真-4 水浸漬試験結果

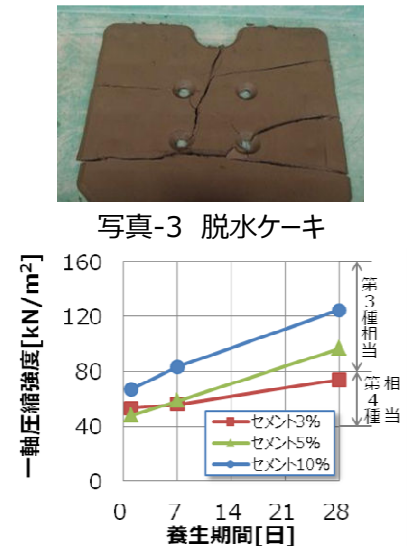


図-3 改良強度

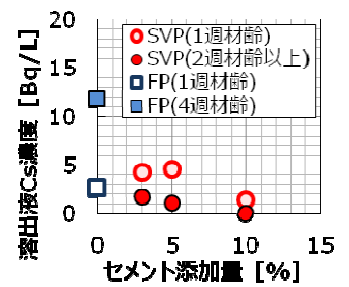


図-5 有姿攪拌試験結果

なお、脱水ケーキの溶出試験については、前述の溶出試験の他、長期溶出試験、乾湿繰返し後溶出試験、中性化促進試験後溶出試験等を実施している。図-5 に有姿攪拌試験の結果を示すが、SVP 脱水ケーキは 5Bq/L 以下の溶出量となるが、FP は材齢が長期化するほど、溶出量が増える傾向を示した。他の溶出試験もこれと同様の結果となった³⁾。

5. まとめ

以上より、本工法で処理した脱水ケーキは、放射性物質が付着した細粒分の流出防止と減容化の同時処理が可能であることが示された。今後、一日も早い福島復興に寄与できるよう、本技術を積極的に活用していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) (独) 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター、放射性物質の挙動からみた適正な廃棄物処理処分 (技術資料 第三版)、2013
- 2) 環境省、廃棄物関係ガイドライン第2版、pp. 5-44~5-45、2013
- 3) (独) 日本原子力研究開発機構、平成 25 年度除染技術選定・評価等業務報告書、pp. 7-8、2014