

熱減容風選別技術および磁力選別技術による除去土壌の乾式分級技術の実証試験

西松建設株式会社 正会員 ○地井 直行、阿部 孝行
 三和テッキ株式会社 岩田 光司、佐藤 友裕、齋藤 貴広
 県立広島大学 三苦 好治

1. 目的

東日本大震災に伴う原発事故に起因する除染活動により発生した除去土壌は、中間貯蔵施設へ輸送され、異物等の分別処理の後に土壌貯蔵施設に保管されている。細粒分を除去することで放射性 Cs 濃度の低減化が可能であるため、分別土壌への分級処理技術の適用が検討されている。これまでに水による湿式分級法が実証されており一定の成果が得られている一方で、発生する廃水処理が必要等の課題もある。そこで、本報告では熱減容風選別技術と磁力選別技術を組合せた乾式分級処理技術を分別処理土に適用し、放射性 Cs 濃度の低濃度化等の効果、経済性および周辺影響等について確認した。

2. 技術概要

乾式分級技術は図 1 に示すように、熱減容風選別技術と磁力選別技術を組合せた構成となっている。熱減容風選別技術では熱風と回転に伴う攪拌の作用により乾燥と分級を同時に行う。重い粗な土粒子は風選（大）として分級され、小粒径の軽い土粒子はバグフィルタ側に移行し風選（小）として除去される。

磁力選別技術では、磁性鉄粉の添加・混合により試験土（風選（大））を担磁させ、回転式の磁石ドラムにより磁力選別を行う。大～中粒径の土粒子は磁力より重力が上回るため直下へ落ちて磁選（大）として分級され、小粒径の土粒子は磁力によるドラムへの付着力が大きくなるため回転方向へより飛ばされて磁選（小）として除去される。

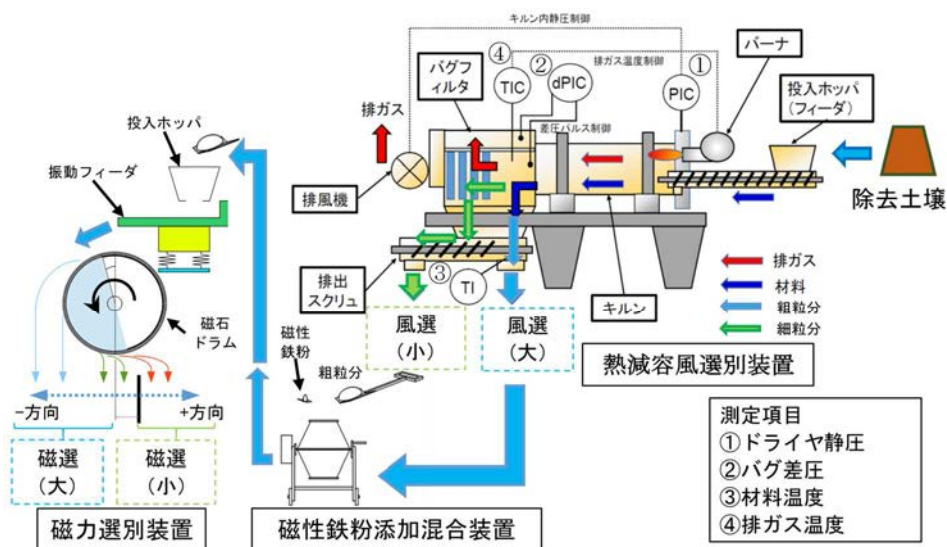


図 1 乾式分級処理技術の概要

3. 試験方法

試料土には実際の分別処理後の分別処理土（放射性 Cs 濃度：3,720 Bq/kg）を用いた。磁性鉄粉はマグネタイト系を用いた。

熱減容風選別試験の設定条件を表 1 に示す。処理速度は 1,000 kg/h で一定とし、キルン静圧(Pa)、排ガス温度 (°C)、キルン回転数 (rpm) をパラメータとして W1～W4 の条件を設定した。

同様に、熱減容風選別の各試験条件で得られた風選（大）を試験土とした磁力選別試験の設定条件を表 2 に示す。処理速度は熱減容風選別と同様に 1,000 kg/h で一定とし、磁性鉄粉の添加量 (%)、ドラム中心からの仕切板位置 (mm) をパラメータとした。

表 1 熱減容風選別の設定条件

試験 番号 No.	試験条件			
	処理速度 [kg/h]	キルン 静圧 [Pa]	排ガス 温度 [°C]	キルン 回転数 [rpm]
W1	1,000	-100	130	13.4
W2	1,000	-100	130	6.7
W3	1,000	-100	150	6.7
W4	1,000	-30	130	6.7

キーワード 除去土壌, 放射性セシウム, 乾式分級技術, 熱減容風選別, 磁力選別

連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門 2-2-1 住友不動産虎ノ門タワー 21 階 西松建設(株) 技術研究所 TEL 03-3502-0247

原土（分別処理土）、熱減容風選別試験後および磁力選別試験後の試験土については、土の含水比試験、粒度試験、強熱減量試験、放射性 Cs 濃度試験等を実施し、除染率や分級精度、有機物除去率等について評価した。

4. 実験結果および考察

熱減容風選別試験および磁力選別試験における放射性 Cs 濃度および除染率を図 2、細粒分除去率を図 3、有機物除去率を図 4 に示す。なお、それぞれを以下の定義のように定義する。

$$\text{除染率} = \frac{\text{分別処理土の放射性Cs濃度} - \text{乾式分級土(大)の放射性Cs濃度}}{\text{分別処理土の放射性Cs濃度}}$$

$$\text{細粒分除去率} = \frac{\text{分別処理土の細粒分質量} - \text{乾式分級土(大)の細粒分質量}}{\text{分別処理土の細粒分質量}}$$

$$\text{有機物除去率} = \frac{\text{分別処理土の有機物質量} - \text{乾式分級土(大)の有機物質量}}{\text{分別処理土の有機物質量}}$$

*乾式分級土（大）：熱減容風選別+磁力選別後の分級処理土（粗粒側）

*細粒分：75 μm 未満の粘土分およびシルト分

除染率は熱減容風選別 W1 条件および磁力選別の L3.0（磁性鉄粉添加量 3.0%）の組合せで最大 70.3%であった。細粒分除去率は W1 の L0.5、L3.0 および W2 の L3.0 の条件において 80%を上回った。キルン回転数が大きくなったことで、キルン内での土粒子のかき上げられる回数が増加し、解砕および熱風との熱交換が促進されたことで細粒分が細粒分側へ移行して除染率が向上したと考えられる。

強熱減量は原土の分別処理土において 7.35%であったが、乾式分級処理後で 2.61~5.72%であり、いずれも処理前よりも低下傾向であった。分別処理土に含まれている有機質は乾式分級処理において細粒分（粘土およびシルト分）とともに風選（小）もしくは磁選（小）に除去できる可能性があることがわかった。

5. まとめ

本実証事業で得られた知見を下記にまとめる。

- 熱減容風選別技術および磁力選別技術を組合せた乾式分級処理技術によって、粗粒分側から細粒分（粘土・シルト）を除去でき、除染率 70%以上を達成した。
- 分別処理土からの細粒分除去率は 80%以上を達成できた。
- 有機物（強熱減量）は熱減容風選別、磁力選別ともに細粒分側（風選（小）、磁選（小））へ移行し、粗粒分側から除去される傾向であった。

謝辞

本報告は、中間貯蔵・環境安全事業株式会社（JESCO）が環境省より受託した令和 3 年度中間貯蔵施設の管理等に関する業務の成果の一部である。

本実証事業を遂行するにあたり、ご協力頂きました全ての方々にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

表 2 磁力選別の設定条件

試験番号	枝番	磁性鉄粉添加量 [%]	処理速度 [kg/h]	仕切板位置 *1 [mm]
W1	-L3.0	3.0	1,000	-160
	-L0.5	0.5	1,000	-160
W2	-L3.0	3.0	1,000	-160
	-L3.0	3.0	1,000	-10
W3	-L3.0	3.0	1,000	-10
	-L0.5	0.5	1,000	-60
W4	-L3.0	3.0	1,000	-10

*1 仕切板位置はドラム中心からの距離



図 2 除染率

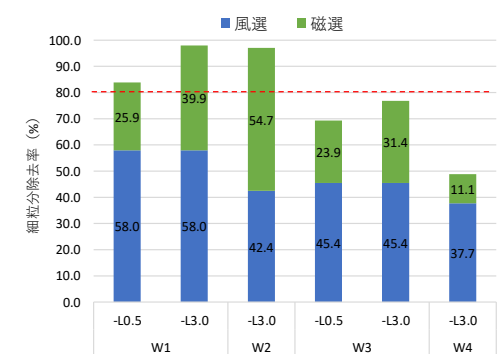


図 3 細粒分除去率

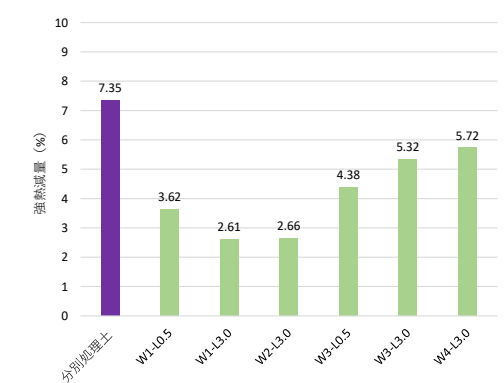


図 4 有機物除去率