

除染土壌に対する連続ソーティング技術の適用性検証

前田建設工業(株) 正会員 ○岩田 将英, 山本 達生, 清水 英樹
 ポニー工業(株) 釜田 敏光

1. 目的

除染作業等により取り除かれた土壌等は、放射性物質に汚染された廃棄物として、各市町村等に設置された仮置き場で仮置される。その後、中間貯蔵施設へと運搬され、最終処分までの間、管理・保管される。中間貯蔵施設において、搬入された廃棄物は、種類や放射能濃度に応じて貯蔵され、可燃・不燃物の分別や放射性セシウムの放射能濃度(以下、「Cs濃度」という)による選別などを実施する計画である¹⁾。

そこで、放射性物質の濃度を迅速かつ大量に測定し、その濃度により選別することが可能な土壌連続ソーティング装置の適用性について、除染工事にて発生した土壌を用いた実証試験により検討した。本報はその試験結果について報告するものである。

2. 供試試料

本試験では、除染作業(平成24年度檜葉町除染等工事)で発生した土壌を使用した。土壌の性状を表-1に、写真を写真-1, 2にそれぞれ示す。土壌は、農地(農道)および水田の表層を剥ぎ取ったものであり、両者ともに砂質土であった。なお、50mm以上の礫および植物根などの粗大な夾雑物はあらかじめ除去した後、試験に供した。また、濃度選別のための汚染物(汚染源)として、除染作業で稼働している水処理装置の脱水ケーキと沈砂槽残渣を使用した。それぞれのCs濃度を表-2に、外観を写真-3, 4にそれぞれ示す。なお、本報において、Cs濃度は、Cs-134とCs-137の単純合計の値として示した。これは、以後も同様である。

表-1 供試土壌性状

土壌名称	農道土壌	水田土壌	
粒度分布	土質	細粒分質 礫質砂	礫混じり 砂質細粒土
	礫(%)	23.9	6.3
	砂(%)	50.6	43.4
	シルト(%)	20.7	43.0
	粘土(%)	4.8	7.3
土粒子密度(g/cm ³)	2.523	2.586	
Cs濃度(Bq/kg-dry)	2,650	3,500	



写真-1 農道土壌 写真-2 水田土壌

表-2 汚染物のCs濃度

名称	高濃度	低濃度
種類	脱水ケーキ	沈砂槽 残渣乾燥物
Cs濃度(Bq/kg-dry)	80,000	19,300
含水比(%)	80.2	絶乾試料



写真-3 脱水ケーキ 写真-4 沈砂槽残渣

3. 試験装置

本試験では、ポニー工業が所有する土壌連続ソーティング装置を使用した。本装置の性能を表-3に、写真を写真-5に示す。また、選別コンベアの概要図を図-1に示す。

検出部にはNaI(Tl)シンチレーション検出器4本(試験装置手前側よりCh.1, 奥側がCh.4, 写真-5 検出部参照)が一行に設置されている。検出部を通過しCs濃度を測定された土壌等は、選別コンベア(排出部)の正逆運転によりHOT側とCLEAN側へ分別される。

表-3 ソーティング装置性能

検出器	NaI(Tl)シンチレーション式検出機×4本
ソーティング(排出)部	正逆コンベアによる選別
検出限界	600 Bq/kg
主コンベア幅	600 mm
主コンベア速度	75~150 mm/sec
処理能力※	15~30 t/h
対象土壌粒径	50mm未満
対象土質	含水率10%未満

※試験機での性能。実機では50~100 t/hの処理が可能。

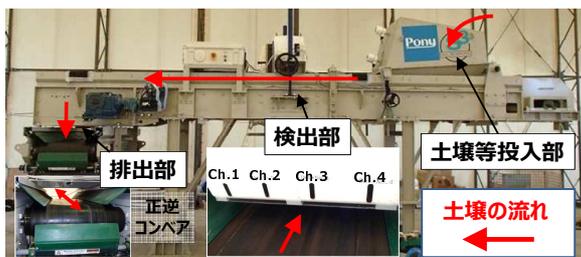


写真-5 ソーティング装置

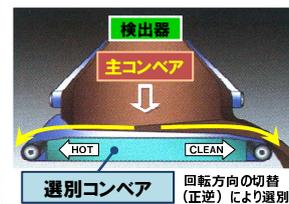


図-1 選別コンベア概要図

キーワード 放射性物質, ソーティング, 濃度選別, 中間貯蔵施設, 除染廃棄物

連絡先 〒101-0064 東京都千代田区猿樂町2-8-8 前田建設工業(株) 土木技術部 TEL03-5217-9563

4. 試験方法

除染作業で発生した汚染土壌を用いて、濃度選別試験と濃度測定試験を実施した。試験ケースを表-4に示す。濃度選別試験では、表-2にて示した脱水ケーキ等を汚染源として使用し、土壌と汚染源の選別を行った。汚染源はビニール袋に入れ、汚染土壌と直接混ざらないようにし、投入部から投入した。なお、袋に入れた汚染源は200×100×50mm程度であった。ここでは、5,000Bq/kg以上をHOT、未満をCLEANと設定し、試験を実施した。濃度測定試験では、汚染源を使用せずに、土壌をソーティング装置に流し、検出される濃度について確認し、Ge半導体検出器による測定値との比較を行った。

表-4 試験ケース

試験ケース	Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6
使用土壌	農道	農道	農道	水田土	水田土	水田土
含水比 (%)	21.6	38.8	38.8	34.1	34.1	34.1
主コンベア速度 (mm/sec)	150	150	75	150	100	75
汚染源の有無	有り	有り	無し	無し	無し	無し
汚染源の数量 (個)	4	4	/			
汚染源の種類 (個)	高濃度:3 低濃度:1	高濃度:3 低濃度:1				
選別設定濃度 (Bq/kg)	5,000	5,000				

以上をHOT、未満をCLEANと設定し、試験を実施した。濃度測定試験では、汚染源を使用せずに、土壌をソーティング装置に流し、検出される濃度について確認し、Ge半導体検出器による測定値との比較を行った。

5. 試験結果

(1) 濃度選別試験

Case1, 2における処理時間とソーティング装置のCs濃度測定値との関係を図-2, 3に示す。ここで、処理時間とは、主コンベアの稼働時間であり、図中の網掛け部は、選別が行われHOT側へと排出された部分である。Case1, 2ともに、汚染源を選別することができ、含水比等の影響によらず、高濃度の汚染源を分別することが可能であった。なお、Case1, 2における単位時間あたりの土壌処理量は、9,000cm³/secであり、約1,000cm³の汚染源の分別に、約55,000cm³のCLEAN側へ選別されるべき土壌が含まれる結果となった。また、Ch.1, Ch.4のコンベア端側の検出器では、濃度が中央部のCh.2, Ch.3よりも低い値となった。これは、検出器にてγ線を測定しているため、端部では検出範囲内に土壌が無い部分が存在し、低い値を示したものと思われる。次に、図-3の3番目と4番目のピークにおいて、CLEAN側へ切り替わることなく、1回でHOT側へと排出されていた。これは、本装置が高濃度の汚染物をCLEAN側へ送らないようHOT側に長めの時間で排出するよう設定しているためである。この時間に、コンベアの正逆切り替えのための制動時間も含まれる。

(2) 濃度測定試験

Case3~6における処理土量とCs濃度の関係を、Ge半導体検出器における測定値と合わせて図-4に示す。図-4において、処理土量とは検出器を通過した土量であり、Cs濃度は検出器の平均値として示した。いずれのケースにおいても、ソーティング装置とGe半導体検出器における測定値は近い値となった。

6. まとめ

本試験にて、ソーティング装置により、土壌に含まれる高濃度の汚染物の分別および、実汚染土壌の一括濃度測定が可能であることが確認できた。本装置は主コンベア幅750mmの試験機であり、処理能力は15~30t/hであるが、実機は、主コンベア幅1,800mm程度の処理能力50~100t/h規模の装置となる予定である。また、今後は、ソーティング装置に投入する前の分別機等の付属設備について検討し、全体システムとして作り上げていく予定である。

参考文献

- 1) 環境省, 中間貯蔵施設環境保全対策検討会 (第1回) 資料,

https://josen.env.go.jp/area/processing/pdf/environmental_protection_01.pdf

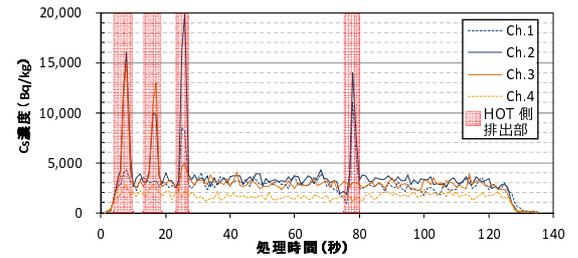


図-2 処理時間とCs濃度の関係(Case1)

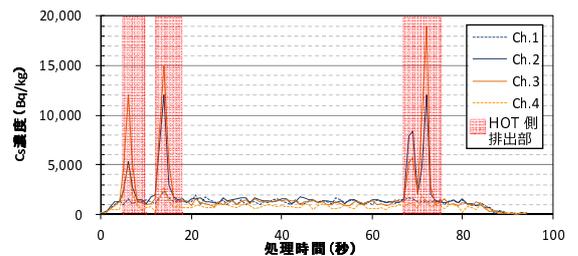


図-3 処理時間とCs濃度の関係(Case2)

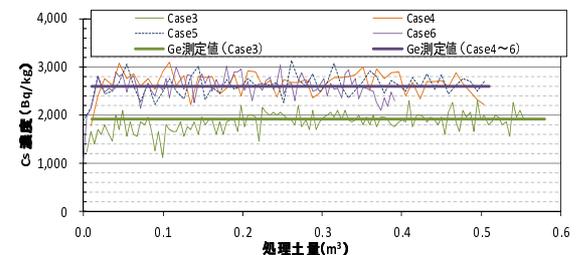


図-4 処理土量とCs濃度の関係(Case3~6)