

一般廃棄物焼却残渣固化式処分場の環境安全性及び水収支に関する実証実験

九州大学 学生会員 ○猿渡武, フェロー会員 島岡隆行

〃 正会員 中山裕文, 小宮哲平

安藤ハザマ 正会員 弘末文紀, 三反畑勇

〃 正会員 青木貴均, 秋田宏行, 西尾竜文

1. はじめに

我が国の一般廃棄物最終処分場における埋立廃棄物の約 8 割が焼却残渣（焼却灰及び飛灰）である現状¹⁾を踏まえ、焼却残渣の特性を生かしつつ、埋立容量の消費の抑制、環境安全性の向上、埋立地の早期安定化を図る「廃棄物固化式処分システム」²⁾の構築を目指している。具体的には、石炭灰固化技術³⁾を応用し、焼却残渣にセメント等を添加し、高周波振動を与えて締固め、固化盤を形成しながら埋立てるものである。著者ら⁴⁾は、固化式処分場の環境安全性の実証を目的に、固化式処分場を模擬した埋立模型槽を設置し、水収支、表流水及び浸出水の水質の長期変動を把握してきた。本研究では、新たに取得されたデータを加えて水収支及び水質に関する検討を行った。

2. 試料及び方法

(1) 試料 F 市 R 清掃工場から排出された焼却灰（湿灰）から磁力選別機により磁性金属を除去した後に振動スクリーンで粒径 40mm 以上の粗雑物を除去したもの（以下、焼却灰）、及び同工場から排出されたキレート処理済み飛灰から粒径 40mm 以上のものを除去したもの（以下、飛灰）を試料とした。

(2) 埋立模型槽 図 1 に固化式埋立模型槽及び比較対象として設置した従来型埋立模型槽の断面図を示す。基礎地盤の上に遮水シートを敷設し、その上に保護層を設け、その上に固化式処分を模擬した施工により焼却残渣を充填した。焼却灰と飛灰を 3 : 1 で混合したものにセメント（以上の 3 つを粉体と称す。）と水を添加して混練し、槽内に厚さが約 12cm となるように混練物を敷均し、上から加振板で 15～30 秒間高周波振動を与えて締固め、1 層（厚さ約 10cm）とした。これを繰り返し、層厚が 90cm になるまで充填した。セメント粉体比は 10%、水粉体比は 28%とした。地表には図の奥行き方向に仕切りを設け、仕切りより左側の表流水は碎石層へ、同右側の表流水は表流水集水管へ流入するように勾配を与えた。遮水シート上の水は浸出水集水管へ流入するようにした。従来型では焼却灰と飛灰を 3 : 1 で混合したものを層厚約 10 cm ごとにプレートタンパで締固めながら層厚が 90 cm になるまで充填した。充填した灰の含水比と総重量及び体積から計算した乾燥密度は $1.23\text{g}/\text{cm}^3$ であった。固化式と同様に焼却残渣層上面に仕切り及び傾斜を設けた。焼却残渣の飛散防止のために従来型では厚さ 5cm の覆土（碎石）を設置した。

(3) 表流水及び浸出水の発生量及び水質 表流水集水管及び浸出水集水管から流出した水をそれぞれ表流水及び浸出水と称し、両模型槽の表流水及び浸出水の発生量の測定及び水質分析を行った。また埋立模型槽の横に設置した雨量計（ECRN-100、METER 社）で降水量を測定し、両模型槽における水収支を把握した。

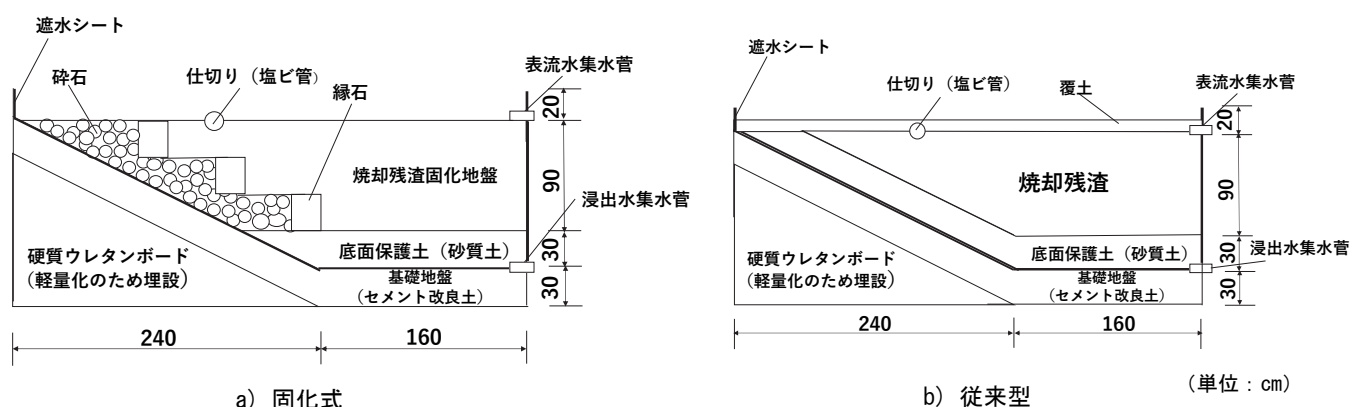


図 1 埋立模型槽の断面図

3. 結果及び考察

(1) 固化式埋立模型槽における水収支 図2に降水量、固化式における積算表流量及び同浸出水量の経時変化を、表1に固化式及び従来型における482日間の降水量に対する表流量及び浸出水量の百分率を示す。蒸発量は降水量から表流量と浸出水量の和を引いて求めたものである。水処理の対象となる表流水及び浸出水の百分率の和(浸出係数)は従来型で50%、固化式で69%であった。

図3に固化式埋立模型槽における表流水と浸出水の発生比を示す。固化式埋立地盤が実質不透水であることを踏まえると、発生比は雨水の集水面積比である1.5(図1における仕切りの右側と左側の面積比)になると予想された。発生比は表流水集水管の改善を行った60日目以降1.5前後を推移したが、330日目付近以降表流水の発生割合が低下し、発生比は1.5を下回った。この原因として、①表流水が固化地盤と埋立模型槽側面の境界を通過して底面保護土層に流出したこと、②風化に伴う表層の亀裂に雨水が浸入したことなどが考えられる。今後原因解明が必要である。

(2) 表流水及び浸出水の水質 図4に両模型槽の表流水及び浸出水のpHの経時変化を示す。図中の破線は一般廃棄物最終処分場の廃止基準値(8.6)を表す。従来型浸出水のpHは最大で11程度を示したが、その後低下傾向を示し、233日目では基準値に近い8.7程度まで低下した。対して固化式では、表流水のpHは7.5前後を推移し、基準値以下を維持した。固化式浸出水では252日目以降pHが基準を超過する傾向を示し、300日目以降ではpHが10.5前後と高い値を示した。307日目付近以降、降雨に対する固化式浸出水の流出応答が遅く、固化式模型槽の底面保護土層に溜水が生じている可能性がある。固化式浸出水が高pHを示した原因として、固化地盤の底部の滞水が考えられる。今後原因解明が求められる。

4. まとめ

固化式埋立模型槽における浸出係数は70%程度であること、固化式表流水の水質は廃止基準を満足するものであることが確認された。今後、固化式埋立模型槽における水収支の変化や浸出水のpHが高いことの原因解明を図るとともに、モニタリングを継続し、固化式処分場の長期環境安全性を確認するためのデータを取得する予定である。

謝辞：本研究は(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費補助金(3J173001)(研究代表者：島岡隆行)の助成を受けて実施された。記して謝意を表す。

【参考文献】1) 環境省：平成27年度一般廃棄物処理実態調査結果，2017。2) 島岡隆行：焼却残渣を埋め立てる固化式処分システムの開発について，都市清掃，69(333)，419-425，2016。3) (株)安藤・間：超流体工法，<http://www.ad-hzm.co.jp/service/ashcrete/tech/>。4) 猿渡武ら：一般廃棄物焼却残渣固化式処分場の埋立特性に関する実証的研究，第29回廃棄物循環学会研究発表会講演論文集，445-446，2018。

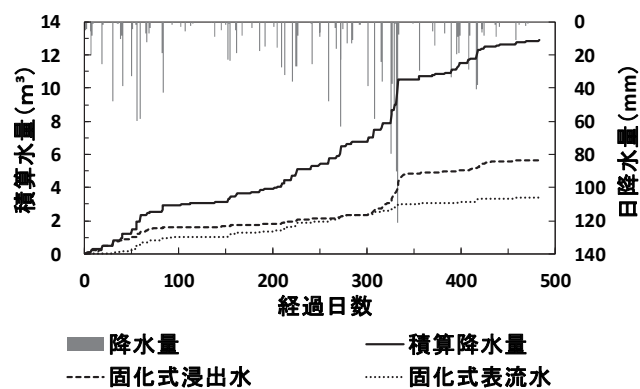


図2 降水量及び固化式の表流水及び浸出水量

表1 表流水及び浸出水の発生割合(単位：%)

	表流水	浸出水	蒸発量
固化式	26.1	42.7	31.2
従来型	0.004	49.7	50.3

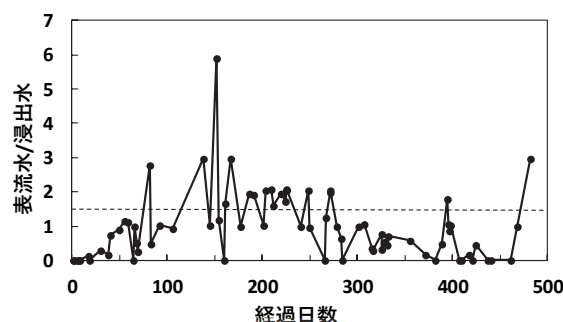


図3 固化式における表流水と浸出水の発生量比

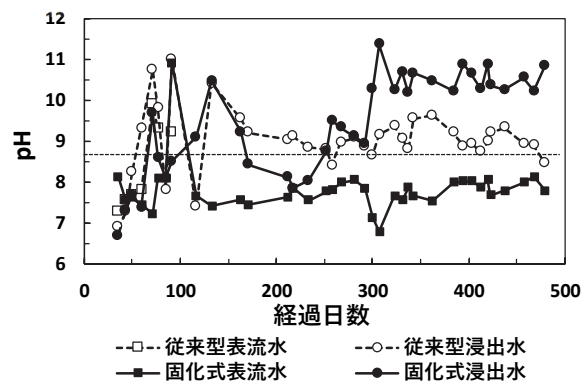


図4 表流水及び浸出水のpH