

一般廃棄物焼却残渣固化式処分の環境安全性及び埋立地盤強度に関する実証実験

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、著者らは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。本研究で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経時変化を把握した。

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10cmごとにプレートタンパで締固めながら層厚が90cm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1.23g/cm³であった。固化式と同様に焼却残渣層上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水質分析を行った。

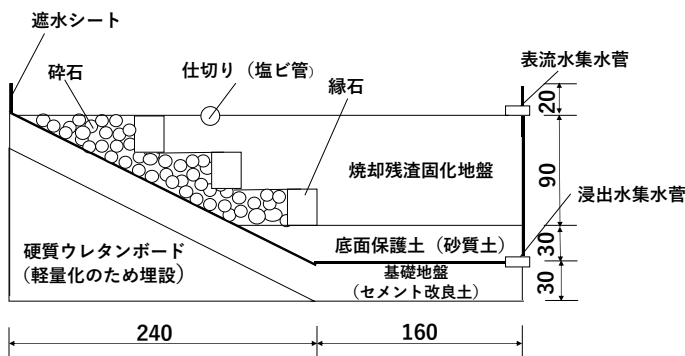


図1 固化式埋立模型槽断面図

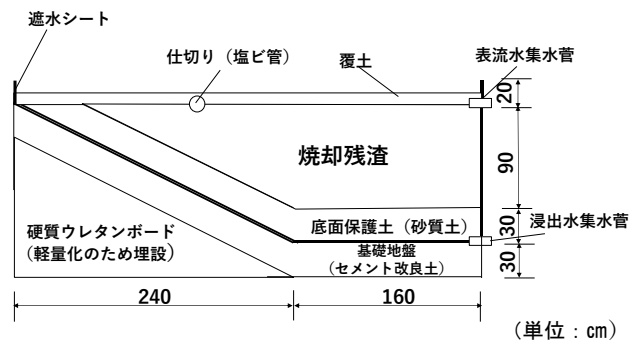


図2 従来型埋立模型槽断面図

キーワード 一般廃棄物焼却残渣、固化式処分場、水収支、水質、一軸圧縮強度

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡744 ウエスト3号館916号室 九州大学大学院工学府環境制御工学研究室

3. 結果及び考察

(1) 固化式埋立模型槽における水収支 図3に気温、積算降水量、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の233日間の降水量に対する表流量、浸出水量及び蒸発量の百分率を示す。水処理の対象となる表流水及び浸出水量の百分率の合計(浸出係数)は従来型で51%、固化式で73%であった。固化式では雨水が埋立地盤に浸透せず²⁾、表面流出したためと考えられた。

(2) 表流水及び浸出水量の水質 図4に両模型槽の表流水及び浸出水量のpHの経時変化を示す。図中の破線は管理型処分場の廃止基準値(8.6)を表す。固化式及び従来型の浸出水量のpHは最大で11程度(85日目)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。固化式の表流水のpHは基準値以下(7.5前後)を維持した。固化式の浸出水量のpHの基準値超過の要因として、壁面の遮水シートと固化体の境界を通過する雨水が存在した可能性が考えられる。

図5に両模型槽の表流水と浸出水量の鉛濃度の経時変化を示す。破線は廃止基準値(0.1 mg/L)を示す。固化式では表流水、浸出水量ともに鉛濃度が廃止基準値を超過した時点が数点見られたが、鉛濃度は多くの時点で廃止基準値以下を示した。浸出水量の鉛濃度は従来型よりも固化式の方が低い傾向が見られた。表流水の鉛濃度については固化式よりも従来型の方が低い時点が見られるが、従来型では覆土が施工されており、従来型の表流水は焼却残渣層に触れずに表面流出した雨水が主体であったためと考えられた。

(3) 固化体の強度 図6にボーリングコア及び模型槽に充填した混練物と同じもので作製した供試体(封緘養生)の一軸圧縮強度を示す。図中の破線は本研究の目標強度5N/mm²である。供試体の強度は材齢28及び96日でそれぞれ5.2及び7.0N/mm²であり、目標値を上回った。一方、コアの強度は材齢28及び96日でそれぞれ4.2及び4.0N/mm²であり、目標値を下回る結果となった。この原因として、焼却残渣中の金属などの硬質物にボーリングの刃が当たったことによるコア側面の損傷や養生環境の違いの影響が考えられた。

4. 結論

①固化式埋立地における水処理対象水(本研究における表流水及び浸出水量)の降水量に対する発生割合は約7割であること、②水処理対象水のpH及び鉛濃度は実験初期を除くと廃止基準以下または同程度であること、③供試体の強度は目標強度5N/mm²よりも高かったが、ボーリングコアの強度は4N/mm²程度であったことが示された。今後、モニタリングを継続し、固化式処分の長期的な環境安全性及び強度を実証するデータを取得する必要がある。

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)の助成を受けて実施された。ここに記して謝意を表す。

[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, 第69巻, 第333号, pp. 419-425, 2016. 3) (株)安藤・間: 超流体工法, <http://www.ad-hzm.co.jp/service/ashcrete/tech/>.

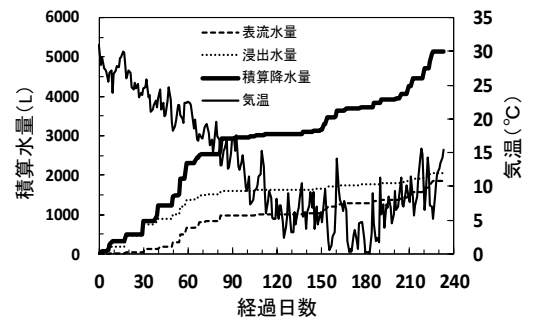


図3 気温及び固化式における積算水量

表1 表流水・浸出水量・蒸発量の発生割合

	表流量(%)	浸出水量(%)	蒸発量ほか(%)
固化式	36.0	37.3	26.7
従来型	0.9	50.0	49.1

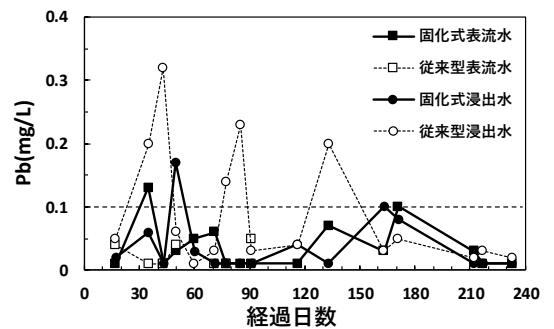


図4 表流水及び浸出水量のpHの経時変化

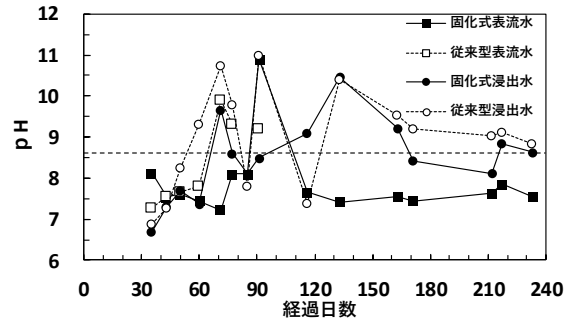


図5 表流水及び浸出水量の鉛濃度の経時変化

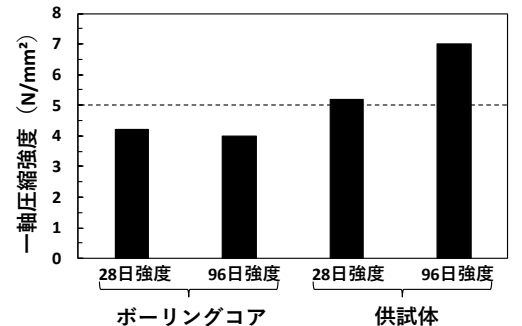


図6 一軸圧縮試験結果