

海面処分における焼却残渣固化式処分の適用に関する研究

九州大学 学生会員 ○徳永和紀
 〃 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

1. はじめに

廃棄物海面最終処分場の埋立地では埋立廃棄物が海水中に没し、かつ間隙水の流動が緩慢であることから、埋立廃棄物からの汚濁成分の溶脱が遅く、浸出水の水質が廃止基準を満たすまでに長期間を要するという課題がある。著者らは、海面埋立地の早期安定化を図るために、「廃棄物固化式処分システム」¹⁾の海面処分への適用について検討を行っている。具体的には、埋立廃棄物である焼却残渣（焼却灰および飛灰）に適量の水とセメントを加えて混練し、混練物を大型型枠に入れ、高周波振動により締固め、養生後に得られる固化体を所定の粒度に破碎し、海面埋立地に投入するものである。著者ら¹⁾は焼却残渣固化体を海水に浸漬させ焼却残渣と比較をし、溶出抑制効果の有無を把握した。しかし、焼却残渣の地域による性状の相違や海面処分に適用する際の破碎の影響の把握が課題として残されていた。本研究では、固化式処分の適用による海面埋立地の安定化促進効果を把握することを目的に、3つの清掃工場から排出された一般廃棄物焼却残渣の固化体破碎物（以下、固化体破碎物）を海水に浸漬し、海水の水質変化及び固化体破碎物からの有害物質の溶出特性を把握し、焼却残渣を浸漬した場合の結果と比較した。

2. 試料及び実験方法

(1) 試料 3つの清掃工場（F市、K市、O市）から排出された焼却灰及び同工場から排出されたキレート処理済みの飛灰を試料とした。清掃工場によって採取条件が異なるため、表1に清掃工場ごとの採取条件を示す。表2に基本性状として溶出試験結果（環境庁告示第46号）を示す。

(2) 焼却残渣固化体破碎物 焼却灰と飛灰を湿潤質量比3:1で混合したもの（以下、焼却残渣）に、焼却残渣乾燥重量比外割20%のセメント（高炉セメントB種）、含水比がそれぞれ配合試験で求めた固化に適する含水比（F市27.5%、K市28.0%、O市27.0%）となるように水道水を加えて混練し、混練物を容量20Lのプラスチック製容器に入れ、高周波振動を与えて締固め、封緘養生することで固化体ブロックを作製した。その後破碎に適した強度（5 N/mm²）となる材齢で破碎機（ショークラッシャー）に投入し、3種類の粒度（細粒度：20 mm以下、中粒度：40 mm以下、粗粒度：60 mm以下）の固化体破碎物を得た。

(3) 浸漬実験 図1に実験の模式図を示す。円筒型のプラスチック製容器（内径33.8 cm、高さ457 cm）に15.0 Lの海水を入れ、固化体破碎物を浸漬した。浸漬量は埋立進捗度を水位に対する浸漬試料の層厚と定義し、海面処分場における埋立進捗度10、20、50%（細粒度と粗粒度は50%のみ）模擬する量とした。海水として博多湾の一次ろ過海水を用いた。採水時以外は容器に蓋をし、海水の蒸発を防いだ。浸漬開始から0、7、14、30、60、90及び120日目に採水し、水質分析を行った。採水にあたっては、海水の均質化を図るために、海水を軽く攪拌した。水質分析項

表1 清掃工場ごとの採取条件

F市	焼却工場で10 mmふるい下を採取
K市	焼却灰は焼却工場で10 mmふるい下を採取 飛灰は塊状のものをハンマーで砕いて使用
O市	焼却工場でのふるい処理は行わず、粗粒分は配合前に手で取り除いた。

表2 試料の溶出特性

項目	pH (-)	EC (mS/cm)	TOC (mg/L)	T-N (mg/L)
F市焼却灰	12.5	10.0	19.0	2.3
F市飛灰	12.2	54.7	107	45.0
F市固化体	12.4	19.5	24.0	5.4
K市焼却灰	11.6	3.64	72.0	9.6
K市飛灰	12.3	41.7	43.0	25.0
K市固化体	12.5	15.5	36.0	8.2
O市焼却灰	11.5	10.4	70.0	6.2
O市飛灰	12.3	51.8	5.3	3.0
O市固化体	12.5	21.4	19.0	2.7

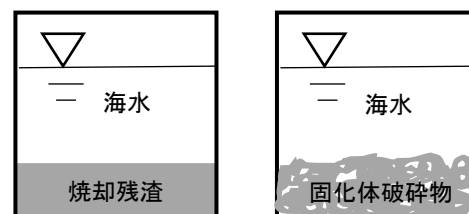


図1 浸漬実験の模式図

海水を用いた。採水時以外は容器に蓋をし、海水の蒸発を防いだ。浸漬開始から0、7、14、30、60、90及び120日目に採水し、水質分析を行った。採水にあたっては、海水の均質化を図るために、海水を軽く攪拌した。水質分析項

目は、pH、EC、TOC、T-N とした。焼却残渣についても同様の実験を行った。

3. 結果及び考察

表 3 に採水 120 日目における各水質項目の値について、焼却残渣を浸漬した場合の初期値（海水のみ）からの増分に対する固化体破砕物の浸漬した場合の初期値（同上）からの増分の百分率を示す。百分率が 100 %以下であることは、固化による溶出抑制効果があったことを意味する。試料名中の数値は埋立進捗度を指す。

(1) pH 固化体破砕物の埋立進捗度 10 %及び 20 %においては浸漬 60 日目から F 市と K 市において大きな差が生じ始め、浸漬 120 日目には焼却残渣の 3～7 倍程度の値の上昇を示した。固化による pH 低減効果はみられなかった。埋立進捗度 50 %で比較すると F 市と O 市については粒径によって多少の差はあるが、F 市では 60～80 %程度の低減効果、O 市では 85 %程度の低減効果がみられた。

(2) EC EC については埋立進捗度 50 %において F 市と O 市で大きな溶出抑制効果がみられ、特に O 市では焼却残渣の増加分の 40 %程度となった。K 市についてはすべての埋立進捗度において浸漬開始から 120 日目まで焼却残渣と固化体破砕物でほぼ同値を示した。

(3) TOC TOC については埋立進捗度 10 %及び 20 %で 100 %を上回るサンプルもみられるが初期値 (0.35 mg/L) が非常に小さい値だったためであり、TOC の値には大きな差はみられていない。埋立進捗度 50 %については F 市の中粒度を除くすべてのサンプルにおいて溶出抑制効果がみられており、特に大阪では 20～40 %程度と大きな溶出抑制効果がみられた。

(4) T-N 埋立進捗度 10 %及び 20 %では 3 地区とも T-N の値に大きな差はみられなかった。埋立進捗度 50 %については F 市において細粒度と粗粒度で値があまり変わらず、中粒度では増加分で 142 %と焼却残渣を上回る結果となった。ただ、K 市と O 市についてはすべてのサンプルで地区、粒度によって多少の差はあるが、40～80 %程度の溶出抑制効果がみられた。

(5) 地区が水質に及ぼす影響 上記 4 つの分析項目の値が最大値を示す地区は固化前後で異なったが、最小値を示す地区は固化前後で変化がなく、pH では F 市、EC では K 市、TOC および T-N では O 市であった。

(6) 粒度が水質に及ぼす影響 pH と EC においては粒径による値の差はあまりみられず、TOC と T-N においては粒度による値の差はみられたが、地区によって細粒度が大きかったり、中粒度が大きかったりと規則性はみられなかった。ただし、3 つの粒径の中では粗粒度はどの分析項目においても他の 2 粒度に比べて同等もしくは低い値を示す傾向にあった。

4. まとめ

焼却残渣の固化式処分を適用することにより、埋立進捗度 50 %ではほとんどのサンプルで溶出抑制効果がみられたが、一部では固化体破砕物の値が焼却残渣の値の比べて大きい値を示す結果となった。今後は、固化による溶出抑制効果について地区による相違や埋立進捗度による相違の現象解明を目的とした実験を行う予定である。

[参考文献]

- 1) 徳永和紀ら：海面処分場の早期安定化における廃棄物固化式処分システムの適用に関する基礎的研究，令和元年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp. 799-800，2020.

表 3 焼却残渣の初期値からの増加分に対する
固化体破砕物の初期値からの増加分の割合
(単位：%)

試料名	pH	EC	TOC	T-N
F 市細-50	55	54	58	115
F 市中-10	367	95	167	122
F 市中-20	600	58	146	105
F 市中-50	82	64	103	142
F 市粗-50	64	47	66	106
K 市細-50	129	106	81	85
K 市中-10	277	70	123	77
K 市中-20	720	80	126	93
K 市中-50	123	99	74	84
K 市粗-50	119	90	55	71
O 市細-50	89	43	38	74
O 市中-10	103	67	60	67
O 市中-20	82	45	23	53
O 市中-50	84	43	20	36
O 市粗-50	87	37	21	65