

焼却残渣を埋立処分する固化式処分システムの示方配合に関する研究
～産業廃棄物焼却残渣の固化式処分にに関する基礎的研究～

安藤ハザマ 正会員 ○青木貴均, 三反畑勇
安藤ハザマ 正会員 弘末文紀, 秋田宏行, 西尾竜文
九州大学 フェロー会員 島岡隆行, 正会員 小宮哲平, 中山裕文
三友プラントサービス 荒井進, 金松雅俊

1. はじめに

一般廃棄物の焼却残渣にセメントと水を混合攪拌し、高周波振動により締固めて固化処分する「廃棄物固化式処分システム」の構築を目的に室内配合試験や屋外実証試験を実施してきた。一方、平成 27 年度の調査結果によると、一般廃棄物の焼却残渣は総排出量 4,398 万トンの内の約 370 万トンであるのに対して、産業廃棄物では総排出量 3 億 9,119 万トンの内の約 500 万トンと同等以上の発生量があり、本システムを産業廃棄物焼却残渣（以下、産廃灰）の固化処分に利用することにより、環境安全性の向上及び早期安定化、将来的な再生利用にも寄与すると思われる。ここでは固化処分時のセメント添加量に関する試験結果等について報告する。

2. 実験概要

(1) 試験体作成方法

図-1 に本試験で用いた産廃灰の粒度を示すが、試験はすべて 10mm ふるい下の試料（図-2）を用いて実施した。産廃灰 S および C は廃油、廃酸、廃アルカリなどの産業廃棄物全般をロータリーキルン焼却炉で燃焼した。また、産廃灰 B は発電施設の流動層ボイラーで燃焼後に発生したものである。なお、各産廃灰の均等係数および曲率係数は、産廃灰 S が 4.1/1.0、産廃灰 C が 7.2/0.9、産廃灰 B が 2.4/0.8 となった。産廃灰締固め試験は、高炉セメント B 種を加えてミキサーで練った各産廃灰をモールド（φ50mm×h100mm）に加え、テーブルバイブレータにより 30 秒間、75Hz の振動により締め固めた後に加振を行った。同時に、加振時に上面から 5kg の載荷を加えた。セメント添加率は 10・15・20% の 3 ケース、水粉体比（W/Pw）は産廃灰 S および B が 32%、産廃灰 C は 34% とし、練り条件を「空練り 30 秒→水添加→練り 2 分半」とした。なお、空練りとは水を添加しない状態で、材料を均一化させる目的でミキサーを回転させるものとする。各機器の仕様表を表-1 に、各産廃灰の蛍光 X 線分析結果を表-2 に示す。

(2) 固化体性状の把握

固化体の一軸圧縮強度試験【JIS A 1216】、有害物質溶出試験（2mm ふるい【環告 46 号】、有害【JIS K 0058-1】）、透水試験【JIS A 1218】を行

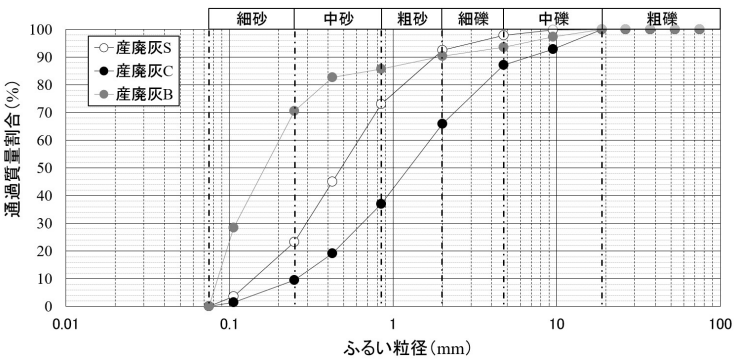


図-1 各産廃灰 粒径加積曲線

表-1 試験体作成時 機器仕様表

使用機器	容量・寸法	回転数/振動数	型式	メーカー
ミキサー	15L	0～550rpm	MT-15G	株式会社 愛工舎 製作所
テーブルバイブレータ	500mm×500mm	30～75Hz	TV500×500	エクセン(株)

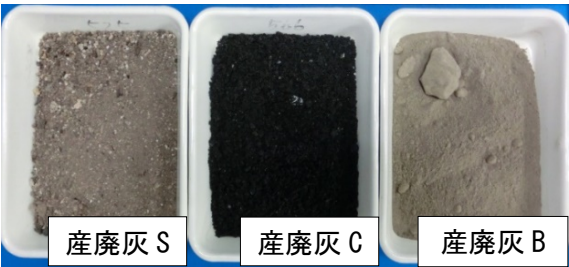


図-2 産業廃棄物産廃灰（10mm ふるい下）

キーワード 産業廃棄物、固化式処分場、焼却灰、セメント、一軸圧縮強度、重金属溶出抑制

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 安藤ハザマ技術研究所先端・環境研究部 TEL 029-858-8825

表-2 産廃灰蛍光 X 線分析結果 (単位: %)

測定項目	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	ZnO
産廃灰S	1.1	3.1	13.9	40.3	1.0	1.9	4.7	18.1	0.6	5.3	<0.1
産廃灰C	3.7	2.2	10.8	14.0	4.3	2.2	0.6	29.4	6.6	15.7	1.6
産廃灰B	1.4	0.6	14.1	21.8	0.9	3.0	0.4	9.7	11.5	8.7	0.2

った。試験体数は一軸圧縮強度試験が N=3, 有害物質溶出試験および透水試験を N=1 とした。また、養生日数は 28 日・91 日の 2 ケースとした。

3. 実験結果および考察

(1) 一軸圧縮強度

各産廃灰におけるセメント添加率と一軸圧縮強度の関係を, 材齢 28 日および 91 日について, 図-3 に示す。いずれもセメント添加率の増加とともに強度が上昇する傾向が見られた。

(2) 有害物質溶出試験

セメント添加率および前処理条件を比較した際の産廃灰 S のフッ素 (図-4), 産廃灰 C のホウ素 (図-5), 産廃灰 B のセレン (図-6) を下記に示す。セメント固化を行うことでフッ素・ホウ素の溶出濃度が低下し, 特に有姿時に溶出濃度が低下した。

(3) 透水試験

材齢 91 日における各産廃灰の透水係数測定結果を図-7 に示す。セメント添加率 20%では全ての産廃灰で $10^{-7}(\text{cm/s})$ 以下となる結果が得られた。

4. まとめ

産廃灰のセメント固化処理を行う際にセメント添加率を上昇させることで, 一軸圧縮強度の増加, フッ素・ホウ素など重金属類の溶出濃度の低減および透水係数の低下が見られた。

謝辞: 本研究は環境省平成 29~30 年度環境研究総合推進費補助金「震災からの迅速復旧のためのレジリエントな最終処分場の実用化」(3J173001, 研究代表者: 島岡隆行)の助成を受けて実施されたものである。記して謝意を表する。

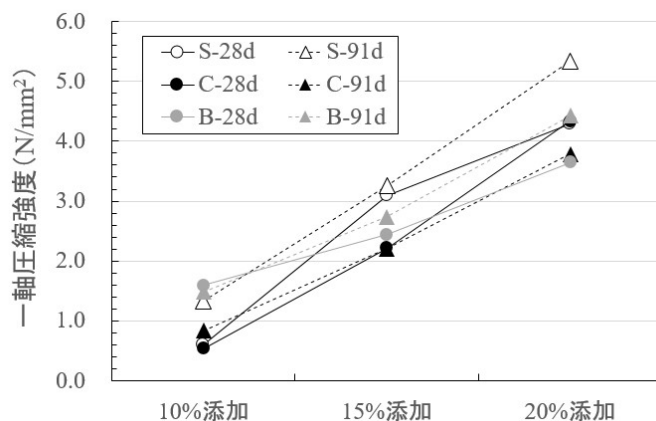


図-3 各産廃灰 一軸圧縮強度試験結果

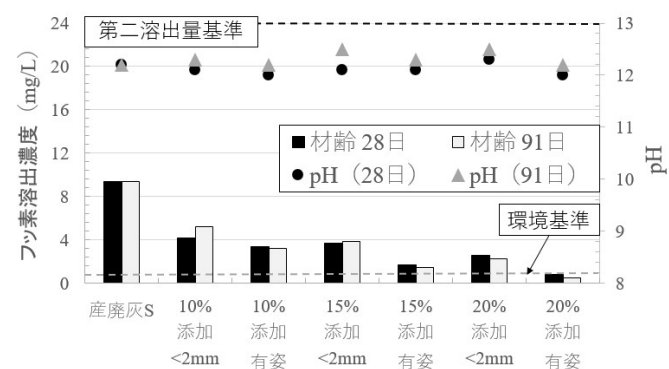


図-4 産廃灰 S 溶出試験結果 (フッ素)

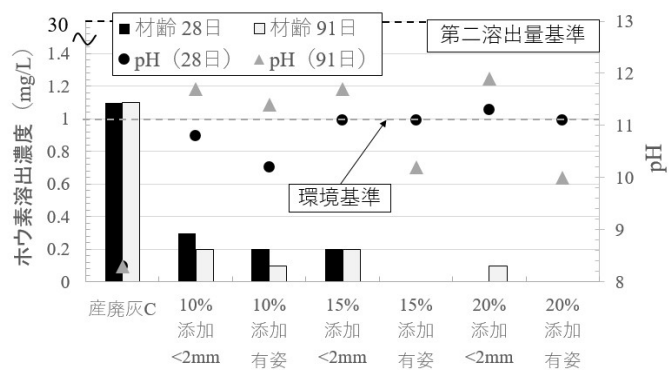


図-5 産廃灰 C 溶出試験結果 (ホウ素)

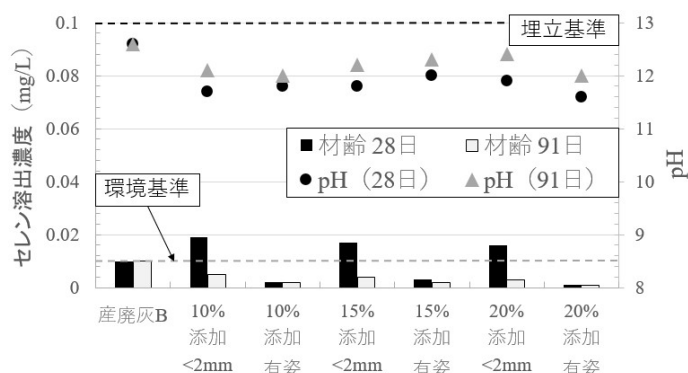


図-6 産廃灰 B 溶出試験結果 (セレン)

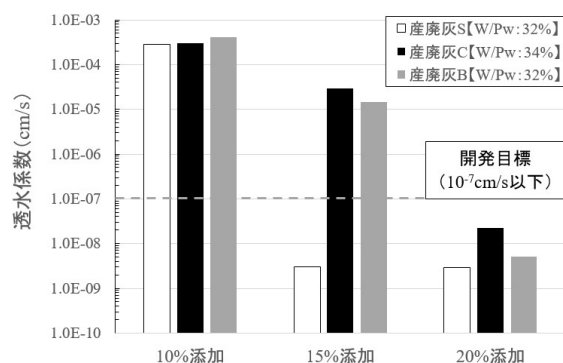


図-7 各産廃灰 透水試験結果