

一般廃棄物焼却残渣固化式処分システムの実証施工試験（その2）

－焼却残渣固化体の性状確認－

安藤ハザマ 正会員 ○青木貴均, 中島貴弘
 安藤ハザマ 正会員 三反畑勇, 弘末文紀, 秋田宏行
 九州大学 フェロー会員 島岡隆行, 正会員 中山裕文, 小宮哲平

1. はじめに

一般廃棄物焼却残渣（焼却灰、飛灰）の新たな埋立処分技術として、セメントと水を添加して混練した焼却残渣を埋立地に敷き均し、高周波振動により締固め、固化地盤として埋立処分する「焼却残渣固化式処分システム」（以下、固化式処分）の実用化を目指している。本研究ではF市S埋立場にて実施した固化式処分システムの実証施工において、埋立処分を行った固化式埋立地の施工品質や耐久性を確認するため、施工日ごとに作製したモールドコア（以下、供試体）の性状を調査した。



図-1 焼却灰



図-2 飛灰

2. 実験概要

(1) 供試体作製

F市R清掃工場から排出された一般廃棄物焼却残渣を0.5m³強制二軸ミキサ（光洋機械産業株）による混練に適した状態にするため、焼却灰（図-1）は磁力選別とふるい選別（≦40mm）を実施し、それぞれフレコンバッグに保管した。飛灰は固結した塊も含まれており（図-2）、受け入れた運搬車ごとに飛灰の含水比（以下、W_f）が異なっていたので、配合は2ケース（A:飛灰 W_f=21.6%, B:飛灰 W_f=19.4%）とし、供試体の含水比も分けて計4ケースとした（表-1）。一方、焼却灰は運搬車ごとのばらつきが小さかったため、選別処理後の含水比はいずれも24%とした。

表-1 配合条件（湿潤質量）

配合ケース	供試体の含水比(%)	焼却灰(kg)	飛灰(kg)	セメント(kg)	水(kg)
A	25.0	418	137	50	20.0
	26.0		134		25.0
B	25.0				22.0
	26.0		27.0		

表-2 試験条件

施工日	配合ケース	供試体の含水比(%)	乾燥密度測定		重金属溶出試験		透水試験	
			一軸圧縮強度試験数	材齢	試験数	材齢	試験数	材齢
11/2	A	25.0	2	7,28, 91日	2	28日	2	91日
11/3								
11/4	B							
11/5								
11/6	A	26.0			2	91日		
11/8								
11/9	B				2	91日		
11/12								
11/13	A							
11/15				2	91日			
11/16								

材料を計量してミキサで30秒間空練りを行い、所定量の水を加えた後で2分30秒の本練りを行った。ミキサの回転数は28rpm一定とした。混練後の試料をモールド（Φ10cm×h20cm）に加えた後、テーブルバイブレータ（TV500×500、エクセン株）を用いて、振動数75Hz、加振時間180秒間でモールドの下面から振動締固めを行った。その後、20°C一定で封緘養生を行い、所定の材齢で脱型し供試体を得た。

(2) 室内試験

供試体の性状を把握するため、乾燥密度測定試験【JGS-2110-2009】、一軸圧縮強度試験【JIS A 1216】、有害物質溶出試験（粗砕後2mmふるい通過分【環告46号】）、透水試験【JIS A 1218】を行った。施工日ごとの試験条件の一覧を示す（表-2）。有害物質溶出試験は六価クロム、セレン、フッ素、鉛を対象とした。

3. 実験結果および考察

(1) 乾燥密度測定試験

乾燥密度を図-3に示す。供試体作製日および材齢による大きな差異は見られなかった。

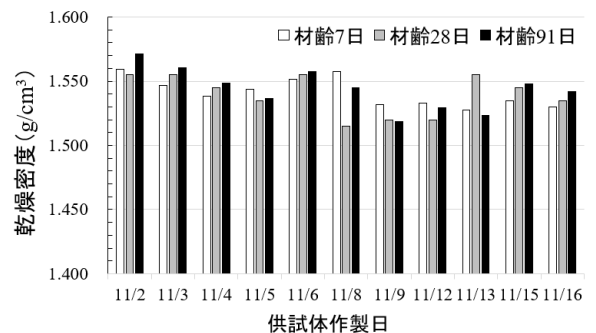


図-3 乾燥密度

キーワード 一般廃棄物焼却残渣, 固化式処分, 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 TEL029-858-8815

(2) 一軸圧縮強度試験

一軸圧縮強度の試験結果を図-4 に示す。全てのケースで材齢7日から材齢28日にかけて強度が2~3N/mm²上昇した。材齢91日時は多くの供試体で強度が増したが、11/6と11/16は材齢28日時と比べて殆ど変化が見られなかった。11/6と同じ試験条件の11/8、11/16と同条件の11/15では強度の伸びが見られることから、強度発現に灰性状のばらつきが影響することが示唆された。

(3) 有害物質溶出試験

有害物質溶出試験結果【材齢28日】(鉛：図-5、六価クロム：図-6、フッ素：図-7、セレン：図-8)を示す。鉛は11/2~11/8は検出下限以下となり、11/9以降はばらつきが見られたものの、いずれも環境基準以下となった。六価クロムは0.032~0.13mg/Lとなり、全ての供試体で埋立基準を満たした。フッ素は11/8以降に若干高濃度になったが、全て環境基準を下回った。セレンは0.001~0.003mg/Lとなり、全て環境基準以下であった。

(4) 透水試験

透水試験結果【材齢91日】(図-9)を示す。供試体作製日が11/2、11/13は透水係数が 1×10^{-9} m/sを上回ったが、他のケースでは実質上不透水と評価された。

4. まとめ

乾燥密度は供試体間で大きな変化は見られなかった。一軸圧縮強度は一部の供試体で強度発現にばらつきが見られるが、材齢91日時には全ての供試体で5.0N/mm²となった。重金属溶出濃度は2mmふるい後の供試体でも、六価クロムは埋立基準以下となり、鉛・フッ素・セレンで環境基準を下回った。透水係数は供試体のばらつきが $3.5 \times 10^{-8} \sim 2.7 \times 10^{-9}$ m/sに留まり、多くが実質上不透水となり、固化式処分システムの環境安全性が確認できた。本報では飛灰が固結したものをを用いて実証施工を行ったが、既往の研究¹⁾²⁾³⁾で確認した品質を概ね満足した。今後は固化式処分の社会実装に向け、より高品質な供試体の製造に向けた検討を進めていく。

【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(JPMEERF20203J01, 研究代表者：島岡隆行)の助成を受けて実施したものである。記して謝意を表する。

- 参考文献 1) 青木貴均他, 一般廃棄物焼却残渣固化式処分の実証実験(その2: 供試体の性状), 第53回地盤工学会研究発表会, 2018.7, 1139
2) 三反畑勇他, 一般廃棄物焼却残渣の固化式処分における振動締固めと示方配合に関する研究, 第54回地盤工学会研究発表会, 2019.7, pp.2107-2108
3) 青木貴均他, セメント水和反応の遅延性を有する焼却残渣に対する固化式処分の適用性確認, 第56回地盤工学会研究発表会, 2021.7, 13-6-5-02

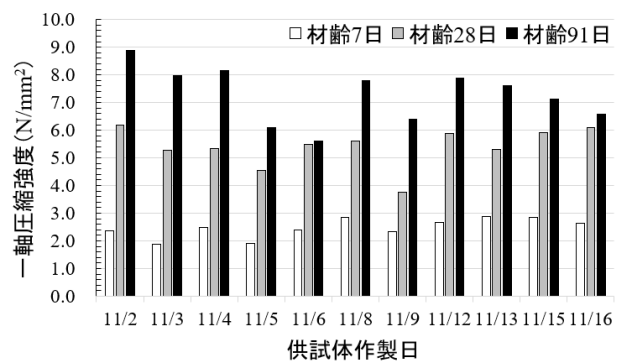


図-4 一軸圧縮強度

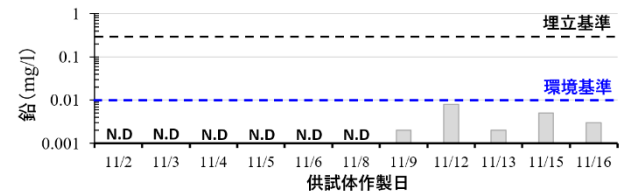


図-5 溶出試験(鉛)

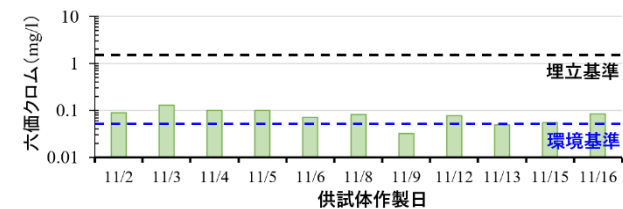


図-6 溶出試験(六価クロム)

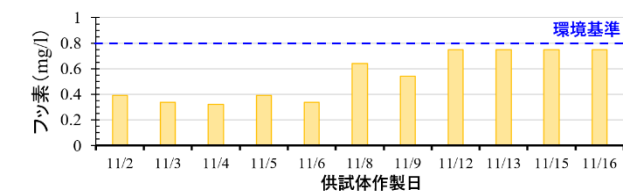


図-7 溶出試験(フッ素)



図-8 溶出試験(セレン)

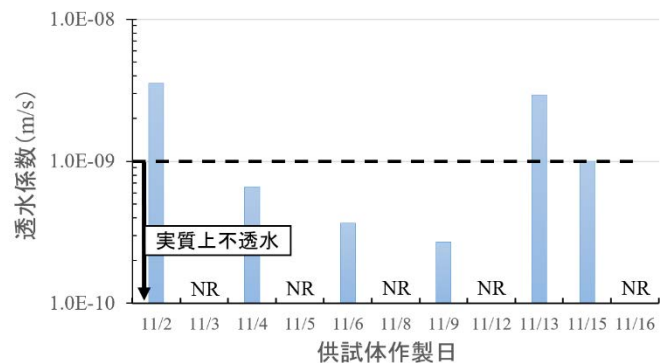


図-9 透水係数