

焼却残渣固化式処分システムの実証施工試験（その1）

安藤ハザマ 正会員 ○中島貴弘, 青木貴均, 秋田宏行, 三反畑勇, 弘末文紀
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

石炭灰固化技術¹⁾として実績のある超流体力工法を応用して一般廃棄物焼却残渣（焼却灰、飛灰）をセメント固化しながら埋め立てる「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。本研究では固化式処分の施工性や施工後の固化埋立層の性状（強度、支持力、透水性等）及び耐久性、環境安全性等を確認するために、実際の一般廃棄物最終処分場（F市S埋立場）内に埋立容量約25m³の固化式処分場を構築して、固化式処分の実証施工試験を実施した。本稿では実証施工試験の概要と主な施工結果を示す。

2. 実証施工した固化式処分場の概要

実証施工した固化式処分場の構造を図1に示す。

処分場の埋立容量は、今回使用する施工機械の能力や試験場所の広さ等を考慮して焼却残渣の処理能力5t/日（実際の埋立場の1/10程度）×固化埋立日数10日間を目安にして、約25m³と設定した。処分場の平面形状は、底面幅3m×長さ8mの長方形とし、固化埋立に使用するプロトタイプの振動締め機（ミニバックホウ装着の振動板750×750mm）の施工性等も考慮して、外周は集排水の上流側のみを土堰堤とし、残りの3辺はL型擁壁を用いた直立壁とした。水収支や水質の分析評価を行うために二重遮水シート及び集排水管も設置した。なお、表流水の集排水管（縦型ガス抜き管兼用）は底部の浸出水集排水管とは別系統で配置した。さらにガス測定専用の縦型ガス抜き管（常時は上蓋付）を1本設置した。

3. 実証施工の手順

施工手順を図2に示す。焼却残渣はF市R工場（大型土槽内で実施した2017年度パイロット施工試験²⁾で用いた焼却残渣と同工場）の焼却灰と飛灰を使用した。試験場所に受け入れた焼却灰は、まず磁力選別機（0.7m³バックホウ装着の電磁石）で鉄分を除去した後、ミキサでの練混ぜに適した材料とするために網目40mmのトロンメルバケット（0.7m³バックホウ装着）でふるい選別を行った。そして焼却灰（≤40mm選別後）と飛灰の含水比を測定し、室内配合試験（振動締め試験）を実施して固化式処分の配合選定を行った。焼却灰と飛灰の混合比率は乾燥質量比で3:1、セメント添加量は乾燥質量比10%（内割）とした。選定した配合で材料を計量し0.5m³強制二軸ミキサで練混ぜて（空練り30秒、加水後の本練り2分30秒）、仕切板で区画割した範囲内にバックホウで撒き出し、人力で均一に敷き均してから振動締め機（振動数120Hz、加振時間約30秒）

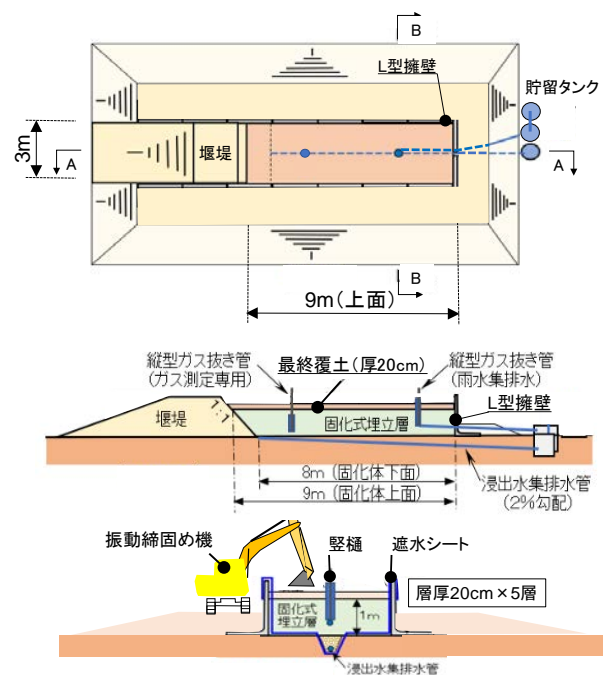


図1 実証施工した固化式処分場の構造
（上：平面図，中：A-A縦断面図，下：B-B横断面図）

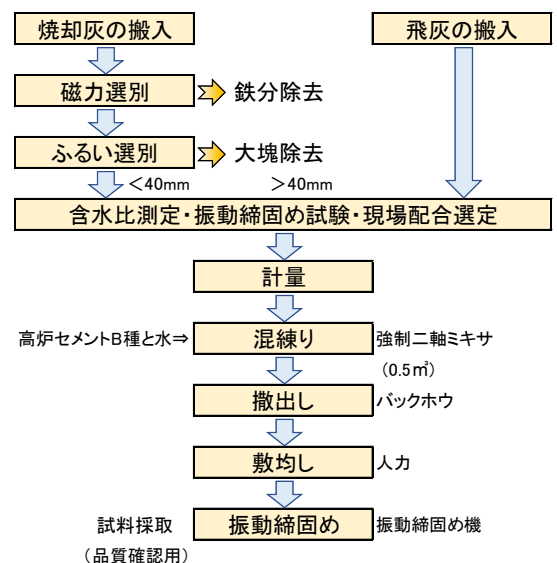


図2 固化式処分の施工手順

キーワード 一般廃棄物, 焼却残渣, 固化式処分, 超流体力工法

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 TEL:029-858-8810 FAX:029-858-8829

で締固めた。締固め層厚は昨年度の型枠内施工試験³⁾の結果に基づき 20 cm を目標とし、固化埋立は層厚約 20 cm×5 層=約 1 m を施工した。区画割はミキサ 2~3 バッチ分を標準としたが、区画割の鉛直打継目が重ならないように配慮した(図 3 参照)。なお、施工規模が小さいためバッチャープラント等は設置せずに、焼却残渣はミキサ 1 バッチ単位で事前に計量しフレコンバッグに入れて保管してクレーンを用いてミキサに投入した。

4. 施工結果

焼却灰の選別処理結果を表 1 に示す。鉄分 5.1%と 40mm オーバーの大塊が 14.5%除去された。2017 年度パイロット施工試験²⁾と比べると、鉄分の比率には大差はないが、大塊は 2.0%であったのが今回は 12.5%多くなった。これは選別機の違い(2017 年度は自走式振動ふるい機)が一因だと思われる。

現場配合選定のために実施した室内振動締固め試験の結果を図 4 に示す。既往研究では乾燥密度が最大となる含水比よりも 1~4%程度大きい含水比で締め固めると施工性もよく、空隙が少なく透水性の低い固化体となることが示されている。ただし、室内試験に使用したミキサと振動締固め装置(テーブルバイブレータ)は、実際の施工機とは仕様異なる。そこで含水比を変えた数種類の配合表(表 2)を予め用意し、固化埋立の施工状況や日々の品質管理データをみながら配合を選定した。なお、飛灰は受け入れた運搬車毎に含水比 w に差があったため A(飛灰 w 21.6%)と B(飛灰 w 19.4%)の 2 ケースを準備した。

固化埋立施工時の品質管理として採取したモールド供試体の密度(振動締固め後)を図 5 に示す。含水比 25%または 26%の配合での振動締固め密度はばらつきも小さく室内試験結果(図 4)と同等の値を示した。なお、実証施工で埋立てた焼却残渣固化体の総質量(約 27.7t)と埋立後の体積(約 24.5m³)から求めた湿潤密度 1.95t/m³はモールド採取データ(図 5)と同等であった。これらのことから、混練り材の密度管理が日常の施工管理方法となり得ることが示唆された。

6. まとめ

固化式処分の手順や品質管理の実用性を実証施工で確認するとともに、室内配合試験で設定した締固め密度が十分に達成できた。今後は 1 年間のモニタリング等によって固化埋立層の性状、環境安全性、雨水水収支等を把握する予定である。

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(JPMEERF 20203J01, 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。

参考文献: 1) アッシュクリート Type II: 安藤ハザマ HP https://www.ad-hzm.co.jp/solution/energy_saving/detail_03/

2) 三反畑勇ほか: 一般廃棄物焼却残渣固化式処分における振動締固めに関する基礎的研究, 第 13 回環境地盤工学シンポジウム, 2019.09

3) 中島貴弘ほか: 空隙を有するフィルター材周辺における焼却残渣固化式処分の施工性確認(その 1), (その 2), 土木学会第 75 回年次学術講演, VII-63~64, 2021.09

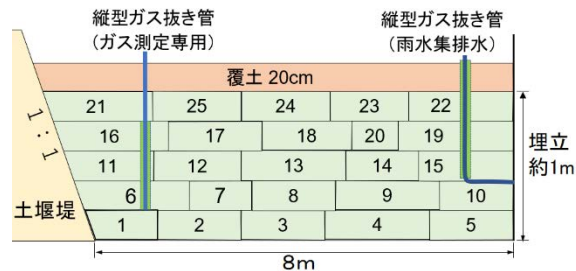


図 3 固化埋立の区画割(縦断面)

表 1 焼却灰の選別処理結果

受入れ量 (6車)	選別除去量		選別後の 焼却灰
	鉄分	>40mm	
54.20 t	2.76 t (5.1%)	7.86 t (14.5%)	43.58 t (80.4%)

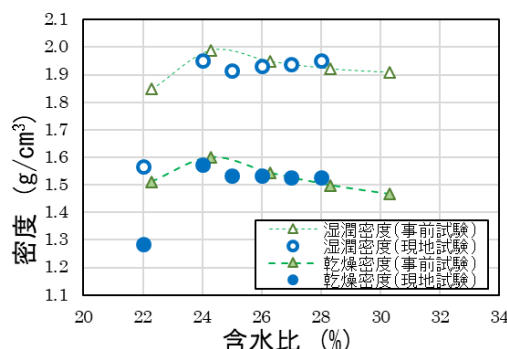


図 4 室内振動締固め試験結果

表 2 配合候補の一覧

ケース	固化体 含水比	配合 (kg/ミキサ 1 バッチ)			
		水	焼却灰	飛灰	セメント
A 焼却灰 w24% 飛灰 w21.6%	25%	20	418	137	50
	26%	25			
	27%	30			
	28%	35			
B 焼却灰 w24% 飛灰 W19.4%	25%	22	418	134	50
	26%	27			
	27%	32			
	28%	37			

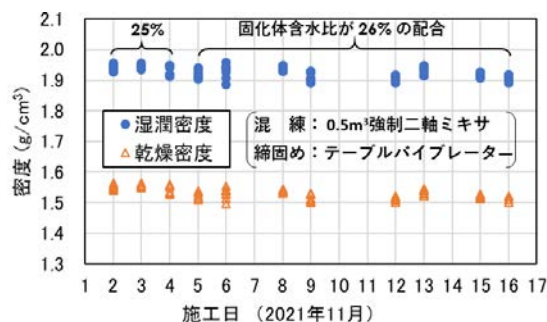


図 5 モールド採取試料の密度測定結果