

## 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2）

## －焼却残渣固化体の品質確認－

安藤ハザマ 正会員 ○青木貴均, 中島貴弘, 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 中山裕文, 小宮哲平

## 1. はじめに

著者らは、近年一般廃棄物最終処分場の埋立物の大半が焼却残渣であることを踏まえ、石炭灰固化技術（超流体工法）を応用して焼却残渣をセメント固化しながら処分することで、処分場の延命化、環境安全性の向上及び早期安定化を図り、さらには巨大地震時に被災することなく災害廃棄物の仮置き場や仮設処理施設の立地としても活用が可能な「一般廃棄物焼却残渣固化式処分システム」の実用化を目指している。本研究では、最終処分場の底部集排水管及びガス抜き管（堅樋）の周辺に設置されるフィルター材（割栗石 150mm）の周辺部における施工性等を確認するため、実大模型を作製し固化式埋立を実施した<sup>1)</sup>。本編(その2)では、焼却残渣固化体のボーリングコアを採取してフィルター材からの距離や締め層厚の違いが固化体品質に与える影響等について検討した結果を報告する。

## 2. 焼却残渣固化体の品質確認方法

## (1) ボーリングコア採取

固化体とフィルター材との水平接合部で3本（図-1、固化体層厚 200mm）、鉛直接合部の近辺で6本（図-2、固化体層厚=1層目 10cm+2層目 20cm+3層目 30cm=60cm）のボーリングコア（φ50mm）を採取した。採取した各コアは、概ね高さ 10cm ごとに分割した（図-3）。なお、鉛直接合部近辺のコアは、フィルター材直近（以下、端部と呼ぶ）

とフィルター材から 50cm 離れた位置（以下、中央と呼ぶ）から3本ずつ採取したが、固化体施工時の振動締め固め時間には図-2に示すように45秒、75秒、195秒と違いがある<sup>1)</sup>。

表-1に固化体の配合、ボーリングコア採取位置毎の施工条件、室内試験数量などを示す。

## (2) 室内試験

固化体の乾燥密度測定、一軸圧縮強度試験、有害物質溶出試験、透水試験を行った。なお、密度試験と溶出試験は強度試験後の供試体で実施し、溶出試験と透水試験は水平接合部のコアで実施した。

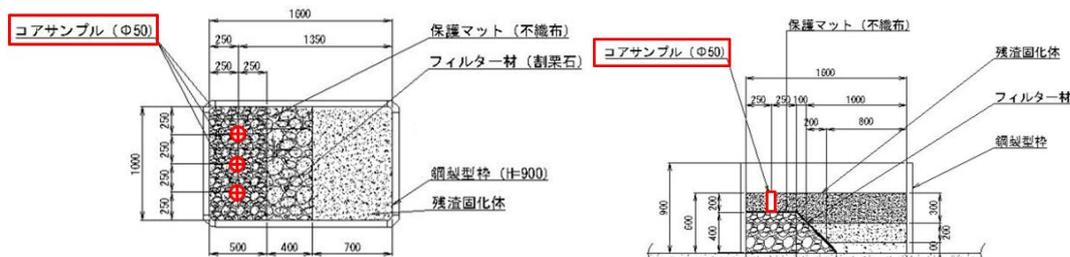


図-1 フィルター材との水平接合部でのコア採取位置(左:平面図、右:縦断面図)

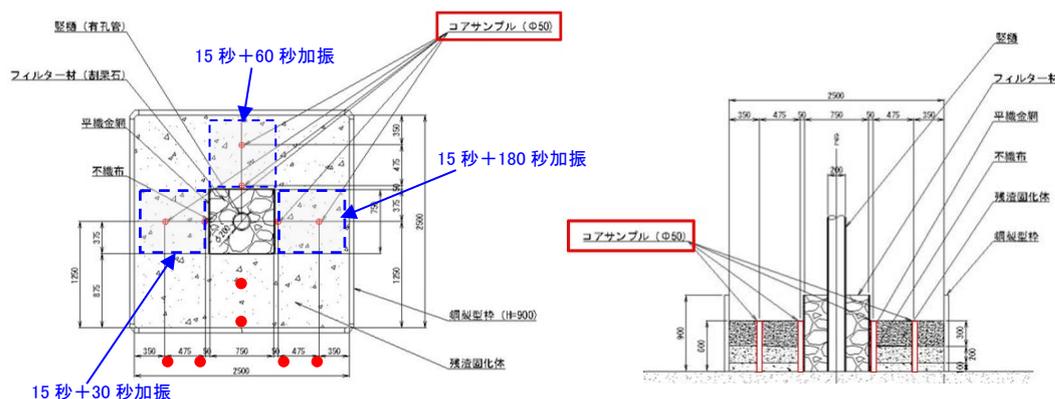


図-2 フィルター材との鉛直接合部近辺でのコア採取位置(左:平面図、右:縦断面図)

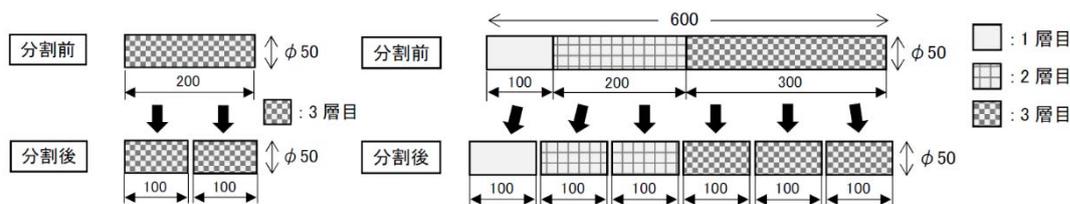


図-3 コア分割イメージ(左:水平接合部コア、右:鉛直接合部近辺コア)

キーワード 一般廃棄物, 固化式処分, 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 TEL029-858-8815

表-1 焼却残渣固化体の配合、コア採取位置、室内試験の一覧

型枠模型			現場配合(kg/バッチ)					混練時の含水比(%)	ボーリングコア採取			施工時の加振時間(sec)	室内試験の数量			試験時の材齢(日)	
略称	何層目	施工日	焼却灰	飛灰	セメント	石炭灰	水		位置	長さ(cm)	本数		試料名	密度と一軸圧縮	溶出(2mm, 有姿)		透水
法肩周辺	3層目	12/15	440	46	50	75	0	19.8	3か所	20	3	法-3	30	2	2	1	35
ガス抜き管周辺	1層目	12/15	440	46	50	75	0	19.8	端部	10	3	鉛-1-端	30	2	—	—	
									中央	10	3	鉛-1-中	30	3	—	—	
									端部	20	3	鉛-2-端	15+30=45	2	—	—	
	2層目	12/16	428	45	50	75	0	19.7	端部	20	3	鉛-2-端	15+60=75	2	—	—	
									中央	20	3	鉛-2-中	15+180=195	1	—	—	
									端部	30	3	鉛-3-端	15+30=45	2	—	—	
3層目	12/17	428	45	50	75	6.7	21.0	中央	30	3	鉛-3-中	15+60=75	1	—	—		
								端部	30	3	鉛-3-端	15+180=195	1	—	—		
								中央	30	3	鉛-3-中	15+30=45	2	—	—		

\* 1バッチ当りの固化体締固め後の想定体積は約0.3m<sup>3</sup>

### 3. 品質確認試験の結果

#### (1) 乾燥密度 (JGS-2110-2009)

図-4 に示すように、鉛直面接合部の 1 層目 10cm の乾燥密度は 1.72 ~ 1.75g/cm<sup>3</sup> で、採取位置による大きな差は見られなかった。2 層目 20cm は中央で 1.74~1.78g/cm<sup>3</sup>、端部で 1.67~1.73g/cm<sup>3</sup> と端部の方が 0.5g/cm<sup>3</sup> 程度小さい。3 層目 30cm は中央で 1.73~1.74g/cm<sup>3</sup>、端部で 1.68 ~ 1.74g/cm<sup>3</sup> と大きな差はなかった。なお、締固め層厚や加振時間の違いで大きな差は認められなかった。一方、水平接合部 20cm の乾燥密度は 1.63g/cm<sup>3</sup> と鉛直接合部周辺の値よりもやや小さく、フィルター材の上面に敷いたクッション性のある保護マットの影響が示唆された。

#### (2) 一軸圧縮強度 (JIS A 1216)

一軸圧縮強度を図-5 に示す。鉛直面接合部の 1 層目は中央で 12.0N/mm<sup>2</sup>、端部は 12.5N/mm<sup>2</sup> と、大きな差は見られなかった。2 層目は中央で 10.7~12.7N/mm<sup>2</sup>、端部は 8.0~12.7N/mm<sup>2</sup> となり、端部でのばらつきが大きかった。3 層目は中央で 9.9~11.8N/mm<sup>2</sup>、端部は 7.3~9.1N/mm<sup>2</sup> となり、端部の強度が若干小さかった。一方、水平接合部は 9.4N/mm<sup>2</sup> と鉛直接合部の中央よりやや小さい。なお、締固め層厚や加振時間の違いによる差は認められなかった。

#### (3) 溶出濃度 (環告 46 号 : 2mm ふるい, JIS K 0058-1 : 有姿)

六価クロム、セレン、ホウ素、鉛の溶出濃度を図-6 に示す。2mm ふるい、有姿のいずれも全ての項目で環境基準を下回った。

#### (4) 透水係数 (JIS A 1218)

透水試験は法肩模型の固化体 (混練時の含水比 19.8%) のコアで実施した。透水係数は  $6.37 \times 10^{-10}$  cm/s と非常に小さく、開発目標の  $1 \times 10^{-7}$  cm/s (実質不透水層) を十分に満足した。

### 4. まとめ

型枠内で施工した焼却残渣固化体からボーリングコアを採取して密度、強度、有害物質溶出量を確認した。フィルター材直上の密度が若干小さかった点を除けば、層厚や採取位置による差はほとんどなく、環境安全性についても問題はなかった。なお、今回は焼却残渣の含水比がかなり高く、飛灰の混合率を (通常の焼却灰と飛灰の排出比率より) 低く設定したことが固化体品質にも影響していると考えられるので、その点は今後検証する予定である。

【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したものである。記して謝意を表す。

参考文献 1) 中島貴弘他: 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), 第 76 回土木学会年次学術講演会, 2021.08

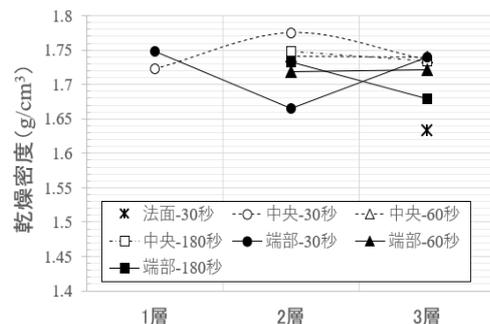


図-4 乾燥密度

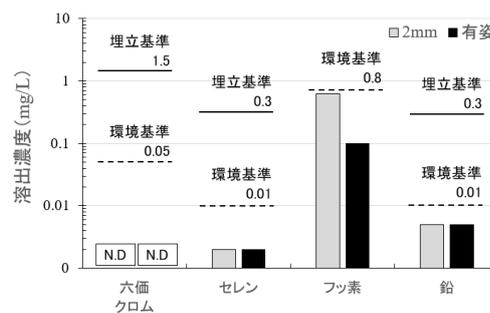
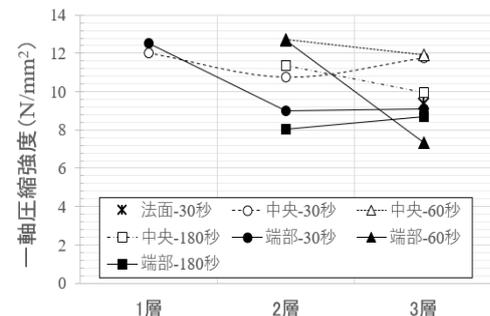


図-6 重金属溶出濃度