

樹脂系有害物封鎖固化剤で造粒した焼却灰系骨材の性状について

東北工業大学 正会員 伊藤 孝男
 正会員 栗原 益男
 正会員 堀田 昭義

はじめに

一般廃棄物等は減容化のため焼却され、管理型最終処分場へ埋め立て処分されている。その最終処分場も枯渇状況となってきた。資源循環型社会の形成に向けた取り組みの一環として、これらの焼却灰を原料としたリサイクル材を建設資材に活用することを目的に、樹脂系有害物封鎖固化剤を用いて造粒した保水性軽量骨材（以後粗骨材と称す）を作製し、風化等に対する耐久性および有害物溶出抑制等について実験検討を行った。その結果、グラウンド等の中層路盤材（火山軽石）として利用可能な知見が得られたので報告する。

1. 実験の概要

1.1 使用材料

- (1) 一般廃棄物焼却灰：減容化のため焼却された灰。金属類を除去後、粉碎して 2.0mm 以下を使用、（表-2）。
- (2) 高分子系下水汚泥焼却灰：高分子系凝集剤により脱水後、減容化のため焼却された灰。
- (3) 樹脂系有害物封鎖固化剤：リグニンスルホン酸を主成分とした樹脂にアルカリ土類金属イオンを添加（40 倍の希釈溶液を使用）。さらに適量の高炉セメント（B 種）を混合したもの。

1.2 粗骨材の作成および実験項目

- (1) 粗骨材の作製

表-1 に示す構成材を混合後、ボールパンにてローリング造粒（径 25～30mm）、28 日間気乾養生し粗骨材を作製。

表-1 構成材配合表

	一般焼却灰	汚泥焼却灰	高炉セメント	封鎖固化液	水
No.1	0.5	0.5	20%	20%	30%
No.2	-	1.0	30%	30%	55%
* 焼却灰に対する重量比					

- (2) 実験項目

①物理試験：各種焼却灰の密度や粒度組成。

②圧壊強度試験：各粗骨材造粒 28 日後、および各サイクル後。

③吸水率・保水率試験：各粗骨材造粒 28 日後、および各サイクル後。

④乾湿繰り返し試験：24 時間水浸後、+40℃で 24 時間炉乾燥を 1 サイクル。

⑤凍結・融解試験：-20℃で 24 時間凍結後、+40℃で 24 時間炉乾燥を 1 サイクル。

⑥溶出試験：造粒 28 日後、乾湿繰り返し、凍結・融解 5 サイクル後の各粗骨材。

2. 実験結果

2.1 物理性状

各焼却灰の密度、粒度組成を表-2 に示した。

2.2 圧壊強度

環境に配慮した有害物封鎖固化剤と高炉セメント（B 種）を用いて造粒した各粗骨材の風化劣化作用に対する耐久性について乾湿、凍結・融解後に圧壊試験を行った。その結果（図-1）、両粗骨材とも造粒時の強度を下回る傾向は示されず比較的安定した材料といえる。

2.3 吸水・保水率

各粗骨材 28 日養生後、および乾湿、凍結・融解 5 サイクル後の結果を図-2 に示した。

その結果、グラウンド等に使用されている火山軽石と同等の値を示している。

Keywords: 焼却灰・樹脂系固化剤・造粒物・溶出抑制

〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄町 35-1 TEL&FAX 022-305-3527

表-2 各焼却灰の物理性状

		一般焼却灰	汚泥焼却灰	一般汚泥		
物理試験	土粒子密度 (ρ_s)	g/cm^3	2587	2594	2674	
	自然含水比 (w)	%	0	0	0	
	粒度	篩分(2~75mm)	%	0	0	0
		砂分(75 μm ~2mm)	%	82.1	15.6	45.0
		シルト分(5~75 μm)	%	12.0	79.8	35.2
		粘土分(5 μm 未満)	%	5.9	4.6	9.8
		均等係数 U_c	—	27.8	1.6	—
	液性限界 (LL)	%	NP	NP	NP	
	塑性限界 (PL)	%	NP	NP	NP	
	塑性指数 (PI)	—	—	—	—	
日本統一土質分類		—	SF	SF		

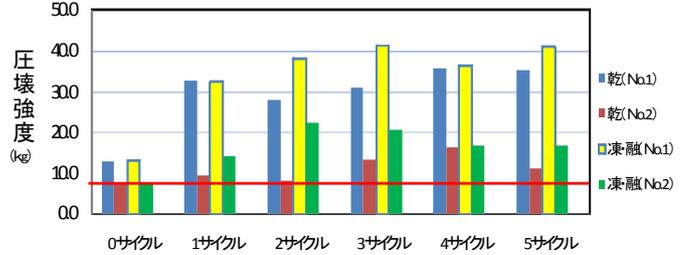


図-1 サイクル別による圧壊強度(kg)

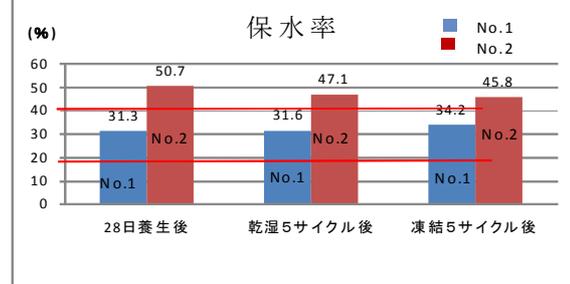
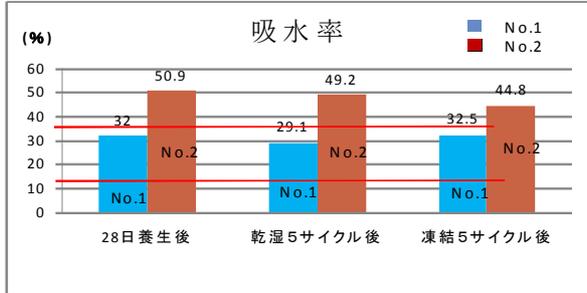


図-2 各粗骨材の吸水率・保水率

2.4 有害物の溶出抑制

各焼却灰および各粗骨材からの溶出試験結果(表-3)より、各焼却灰から鉛、砒素、ふっ素化合物、ほう素化合物が溶出されていたが、造粒した各粗骨材 28 日養生後、および乾湿、凍結・融解 5 サイクル後、それらの値が基準値以下に抑制されている。

表-3 粗骨材の溶出試験記録

計量の対象	単位	出糞量基準	No.1			No.2				
			一般焼却灰	汚泥焼却灰	28日養生	乾湿(5C)	凍結(5C)	28日養生	乾湿(5C)	凍結(5C)
PH			12.2	11.0	6.6	9.6	7.5	7.3	7.6	7.0
カドミウム	mg/l	0.01以下	ND(0.001未満)							
全アンゲン	mg/l	検出限界以下	不検出							
鉛	mg/l	0.01以下	0.013	ND(0.001未満)						
六価クロム	mg/l	0.05以下	ND(0.005未満)							
砒素	mg/l	0.01以下	ND(0.001未満)	0.96	ND(0.001未満)	0.002	ND(0.001未満)	ND(0.001未満)	0.002	ND(0.001未満)
総水銀	mg/l	0.005以下	ND(0.00005未満)							
セレン及びその化合物	mg/l	0.01以下	ND(0.001未満)	0.01	ND(0.001未満)	ND(0.001未満)	ND(0.001未満)	ND(0.001未満)	ND(0.001未満)	ND(0.001未満)
フッ素及びその化合物	mg/l	0.8以下	0.58	0.13	0.4	0.14	0.24	0.4	0.10	0.3
ほう素及びその化合物	mg/l	1以下	0.2	1.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1

(注) 計量の結果がN. D. の場合は、定量下限値未満を示す。は、基準の超額を示す。

3. まとめ

今回、焼却系廃棄物を主原料とした保水性軽量骨材の試作を試みた。その結果、以下の特性が明らかとなった。

- ※ 圧壊強度：両粗骨材とも、乾湿、凍結・融解後において強度低下の傾向は示されず、グラウンド等の中層路盤材(約 10 kg 以上)に使用できる。
- ※ 吸水・保水率：中層路盤材(火山軽石)には吸水率 15~35%、保水率 20~40%のものが使用されており、当粗骨材においても十分満足される結果が得られた。
- ※ 溶出抑制：各焼却灰は若干の有害物を含んでいるが、樹脂系有害物封鎖固化剤を添加混合造粒した各粗骨材は、有害物の溶出が抑制され、さらに PH も中性の値を示している。

以上のことより、当粗骨材が遊歩道やグラウンド等の中層路盤材として利用可能であることが示された。今後は、粗骨材として強度面等の品質向上を目標に、低圧ブリケッティングマシンにより造粒し、さらに実験検討を行う予定である。

〈参考文献〉

- 1) 山田哲也・大山 将・嘉門雅史：重金属類汚染土壌のセメントによる固化・不溶化処理について、土と基礎、pp.10~12、2002
- 2) 花木和文・八反田英仁・下村嘉平衡：一般廃棄物焼却灰を焼成リサイクルした人口砂(アークサイド)の特徴、第 47 回地盤工学シンポジウム、pp373~380、2002. 11