

都市ゴミ焼却灰と粘土の混合固化処理土の溶出特性

九州大学大学院 学 ○田中 洋平 7エロ 落合 英俊
同上 正 安福 規之 正 大嶺 聖

1はじめに

廃棄物問題の深刻化に伴い、都市ゴミ焼却灰の有効利用が強く求められている。しかしながら、都市ゴミ焼却灰に含まれる重金属の溶出等の問題によりその利用率は未だ低く解決策の提案が望まれている。本研究では、一つの方法として都市ゴミ焼却灰に建設発生汚泥や浚渫粘土を混合し、セメント固化処理することにより、透水性の低い高強度な試料を作製し都市ゴミ焼却灰からの有害物溶出量の軽減を図ることを考える。そのため溶出特性の把握が容易なモデル汚染土を用い、セメント処理の有無や粘土の種類・配合条件の違いが与える影響を検討後、地盤材料としての有効性を示す。

2実験概要

本実験のフローを図-1に示す。
モデル汚染土の作製は、鉛 Pb・クロム Cr (全クロム)・カドミウム Cd の3種類の重金属化合物を豊浦砂に添加し、一昼夜放置して行った。(汚染土 100g に 1L の水を加えると最大溶出量 2.5ppm になるように汚染)。モデル汚染土の物性値を表-1に示す。また都市ゴミ焼却灰は 2mm ふるい通過の試料を用いた。これらの原試料に、粘性土 (カオリン・有明粘土・ぼた (2mm 以下)・ベントナイト) を各々混合し、高炉セメントを添加し養生した。配合条件を表-2に示す。養生期間は 7 日 (粘土のみを混ぜたものは 24 時間) である。その後、モデル汚染土に関しては溶出試験、都市ゴミ焼却灰に関しては一軸圧縮試験の後、水溶性成分含有量試験を実施した。溶出試験は、環境庁告示第 46 号 (粉状破砕状態での溶出試験) に準拠している。

3結果および考察

3.1 溶出試験結果

表-3 は土壤環境基準値を示している。表-4 は粘性土のみを混合したもの、表-5 は粘性土を混合後、高炉セメントを添加した場合の溶出試験結果を一覧表にしたものである。

①粘土のみを混合した場合

(表-4) について

カオリンの結果を除いて全ての条件で鉛 Pb の溶出が抑えられ

ている。この結果から、今回用いた粘性土は (カオリンを除く) 鉛 Pb の溶出を抑える働きがあると考えられる。

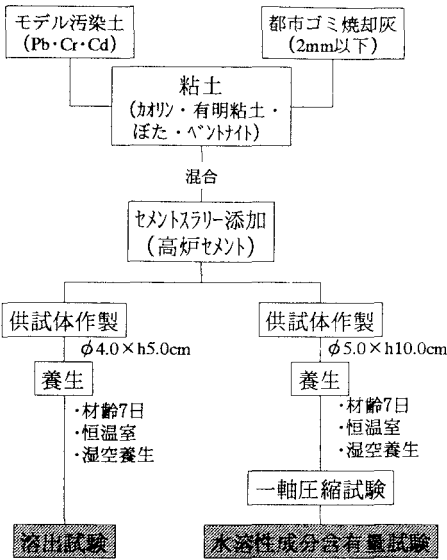


図-1 実験フロー

表-1 モデル汚染土の物性値

土の pH 値		6.1	
試料	豊浦砂のみ	高炉セメントのみ	汚染土
溶出量 (ppm)			
鉛 Pb	未検出	0.0022	0.15
カドミウム Cd	未検出	未検出	0.328
全クロム Cr	未検出	0.066	0.974

表-2 供試体配合条件

試料	モデル汚染土		都市ゴミ焼却灰	
W/C	1		1.5	
セメント添加率 (%)	20		20	
各条件	調整含水比 (%)	混合率 (%)	調整含水比 (%)	混合率 (%)
粘性土				
カオリン	60	20	100	20
有明粘土	160	10	160	10
		20		20
		30		30
ぼた	40	20	100	20
ベントナイト	200	20	200	20

* 試料の乾燥質量に対する混合率

表-4 粘土のみを混合した汚染土の溶出量
(単位:ppm)

粘土の種類	鉛Pb	カドミウムCd	全クロムCr
カオリン	0.127	0.2500	0.756
有明粘土	10% 0.001>	0.0377	0.348
	20% 0.001>	0.0358	0.134
	30% 0.001>	0.0280	0.098
ぼた	0.001>	0.0131	0.457
ベントナイト	0.001>	0.0690	0.807

表-5 粘土+セメント固化処理した汚染土の溶出量
(単位:ppm)

粘土の種類	鉛Pb	カドミウムCd	全クロムCr
カオリン	0.001>	0.001>	0.1070
有明粘土	10% 0.001>	0.001>	0.0496▲
	20% 0.001>	0.001>	0.0158
	30% 0.001>	0.001>	0.0100
ぼた	0.001>	0.001>	0.0483▲
ベントナイト	0.001>	0.001>	0.0118

▲ 土壌環境基準は満たすが注意が必要

残り2種類の重金属に関しては、いずれも土壌環境基準を満たしてはいないが、表-1と照らし合わせると若干溶出が抑制されていることが分かる。

②セメント固化処理(表-5)について

全クロムCrを除いて残り2種類の重金属の溶出濃度は全ての条件で土壌環境基準以下にまで抑えられている。全クロムに至っては、有明粘土20%・30%およびベントナイトで土壌環境基準を満たしているものの、カオリン・有明粘土10%・ぼた、で基準値を満たしていない。このような結果は、粘土の含水比や金属イオンの吸着能の違いによるものと考えられる。図-2に有明粘土における粘土混合率と全クロムCr溶出量の関係を示している。この図より、有明粘土10%の混合が、Crの溶出量を約2/5程度に抑制していることが分かる。また、その試料をセメント固化処理することにより約1/20にまで溶出量を抑えている。

3.2 水溶性成分含有量試験

表-6に粘土+セメント固化処理した都市ゴミ焼却灰の水溶性成分含有量試験結果を示す。粘性土の違いにより水溶性成分含有量に差が生じている。これより、粘性土およびセメント固化が金属イオンの溶出に影響を与えたと考えられる。今後は水溶性成分の組成の割合を調べる必要がある。

3.3 一軸圧縮試験

表-7に一軸圧縮試験結果を示す。セメント量はいずれも20%であるが q_u は約1~3MPa程度の範囲にある。これは、粘性土の含水比および粒度分布、混合した粘土量の違いによるものと推測される。今後は、セメント添加量、養生日数および含水比等の違いが溶出特性に及ぼす影響を明らかにする必要がある。

4.まとめ

- 今回の実験結果として、粘性土のみを混合した試料では、溶出量を、鉛Pb:カオリン混合で4/5程度、他の粘性土では土壌環境基準0.01>、カドミウムCd:3/4~1/25、全クロムCr:4/5~1/10にそれぞれ抑制することができた。さらに粘土を混合し、セメント固化処理することにより、鉛Pb・カドミウムCdは全ての条件で0.01>、全クロムに関しては、それぞれ約1/10程度にまで溶出量が低下した。
- 今後は、様々な条件を想定して、γ試験、タクリナング試験等を実施し、地盤材料としての安全性および有効性を検討する必要がある。また気泡軽量土などの溶出特性についても実験を行う予定である。

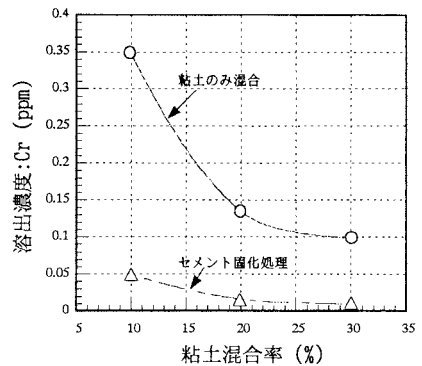


図-2 粘性土の混合率の違いによるCrの溶出濃度の影響

表-6 粘土+セメント固化処理した都市ゴミ焼却灰の水溶性成分含有量試験結果

粘土の種類	水溶性成分含有量(%)
カオリン	0.836
有明粘土	10% 1.042
	20% 0.967
	30% 0.550
ぼた	1.393
ベントナイト	1.550

表-7 粘土+セメント固化処理した都市ゴミ焼却灰の一軸圧縮強度

粘土の種類	q_u (MPa)
カオリン	1.399
有明粘土	10% 3.142
	20% 1.456
	30% 1.051
ぼた	1.629
ベントナイト	0.711