

カラム試験による都市ごみ炭化物の陽イオン吸着特性の把握 - 管理型最終処分場における覆土材としての利用法の検討 -

九州大学大学院 学○黒田 俊雅

九州大学大学院 F 落合 英俊 正 大嶺 聖

(株)栗本鐵工所 佐々木 潤治 野口 博嗣

1. はじめに

近年、ごみ発生量の少ない一部の自治体では、都市ごみの中間処理技術として炭化処理が導入されるようになった。ごみ発生量の少ない社会への移行を目指す上で、今後炭化処理へのニーズ拡大が予想されることから、都市ごみ炭化物のさらなる用途開発が望まれている。そこで本研究では、都市ごみ炭化物の地盤材料としての有効利用方法の開発を目的とし、炭化物の有する吸着効果に着目し、重金属・有機汚濁物質・無機塩類等有害成分の溶出が懸念される管理型最終処分場における覆土材への適用性を検討する。都市ごみ炭化物は、一般的に高い吸着性能を有するベントナイトや活性炭とほぼ同等の Pb 吸着性能を有することから¹⁾、覆土材として利用することで処分場における浸出水処理への負担を軽減できるのではないかと考えられる。そこで、ここでは埋立地の構造を模擬したカラム試験を行い、都市ごみ焼却灰浸透液中に含まれる鉛及び無機塩類等陽イオンに対する都市ごみ炭化物の吸着効果を明らかにする。

2. カラム試験による都市ごみ炭化物(MSWC)の陽イオン吸着特性

2.1 実験内容 図1に示すように廃棄物層および覆土層を設けたカラム模型を用いて実験を行った。30日間蒸留水を連続通水し、浸出水中の Pb, Ca, Na, K 濃度の経時的変化を観測した。Pb, Ca の分析には原子吸光光度計を、Na, K にはイオンクロマトを使用した。実験条件を表1に記す。Case1では、覆土層への浸透水(原水)の水質を調べるために、焼却灰層のみに通水を行い、Case2では焼却灰層の下にMSWC層を設けて通水を行った。さらにCase3では、処分場で覆土材に使用されることのある砂質土系材料として、まさ土を設けて通水を行い、MSWCとの違いを考察した。実験開始後、Case2のカラムにおける通水速度が遅かったことから、カラム模型下部の浸出水発生口から負圧を引くことで強制通水を行った。ここで使用する都市ごみ焼却灰はF市の清掃工場より採取したものであり、また都市ごみ炭化物はE市の炭化施設より採取したものである。

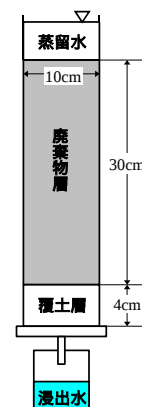


図1 カラム模型

2.2 カラム試験結果 図2～5に各陽イオンの溶出濃度の経時変化および累積溶出量を示す。図2,3のCase1(原水)から、Na, Kは液固比4までに大部分が溶出している。Na, Kはいずれも通水初期に高濃度で溶出している。Case2(MSWC)では、原水とほぼ同様の溶出傾向を示しているが、Case3(まさ土)覆土層への焼却灰浸透水質が原水と同等であると考えた場合、Naを4827(mg/1kg-まさ土)吸着し、さらにKを3024(mg/kg)吸着している。次に図4から、まさ土はCaを2660(mg/kg)吸着したのに対しMSWCのCa吸着量は15620(mg/kg)と高い吸着作用を示した。ただし、Na, K,

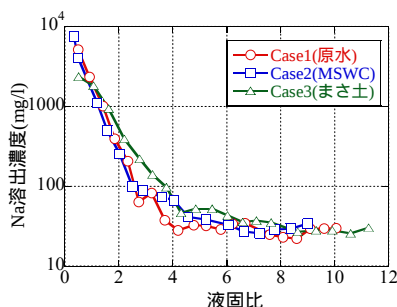


図2-(a) Na溶出濃度の変化

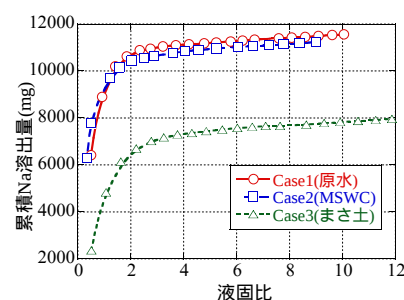


図2-(b) 累積Na溶出量

キーワード 都市ごみ炭化物(MSWC) 管理型最終処分場 覆土 カラム試験 陽イオン吸着特性

連絡先 〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 工学部 4 号館(水工) 4 階地盤工学研究室 092-642-3286

Ca に対し吸着効果が見られたのは通水初期段階のみであり、焼却灰からの各成分の溶出量が MSWC およびまさ土の陽イオン吸着容量を上回ると、原水と同等の濃度の浸出水が発生していることが分かる。図 5 の Case1 から分かるように、Pb は液固比 2 あたりまで、1(mg/l)を越える溶出が見られ、さらに液固比 10 を越えた後も高濃度の溶出が継続している。Case2 から、MSWC は通水初期に Pb を吸着したが、その後は不定期に高濃度の Pb が溶出された。これは、Ca との陽イオン交換により一度吸着した Pb の脱着が行われたのではないかと考えられる。ただし、図 5-(b)から分かるように Case3 では原水以上の Pb が溶出しており、焼却灰自体からの Pb 溶出量が他のケースに比べ多かった可能性がある。MSWC の Pb 吸着特性については、再度実験を行うことで再現性を確かめる必要がある。

2.2 バッチ試験およびカラム試験における Pb, Ca, Na, K 溶出濃度の比較

汚染土や廃棄物からの有害成分溶出量の評価には、バッチ試験およびカラム試験が用いられている。ここでは、カラム試験 (Case1)およびバッチ試験(環告 46 号試験)において溶出する Pb, Ca, Na, K 濃度の比較を行った。表 2 にバッチ試験およびカラム試験における各成分の溶出濃度を記す。カラム試験の溶出濃度は液固比 10 における各成分の累積溶出量(mg)を累積浸出水量(l)で除すことにより算出した。Pb は、カラム試験における溶出濃度がバッチ試験より小さくなった。これは、バッチ試験の実験操作が短時間であるのに対し、カラム試験の場合、通水が長期間にわたることから、通水途中で Pb の不溶化が起こり、溶出が抑制されたのではないかと考えられる。今回の結果から考えると、バッチ試験の方が埋立地における廃棄物層からの Pb 溶出量を安全側に評価することができるのではないかと考えられる。

まとめ

今回、埋立地を模擬したカラム試験により MSWC の Pb, Ca, Na, K 吸着特性を考察したところ、同様に実験を行ったまさ土の吸着特性とは大きく異なり、MSWC は Na, K よりも Ca を選択的に吸着することが分かった。また、都市ごみ焼却灰からの各陽イオンの溶出量についてバッチ試験およびカラム試験の結果を比較したところ、Pb 溶出量についてはバッチ試験の方がより安全側に評価できるのではないかと考えられる。

<参考文献> 1) 黒田ら：都市ごみ焼却灰から溶出した重金属に対する都市ごみ炭化物の吸着効果，第六回環境地盤工学シンポジウム(印刷中)

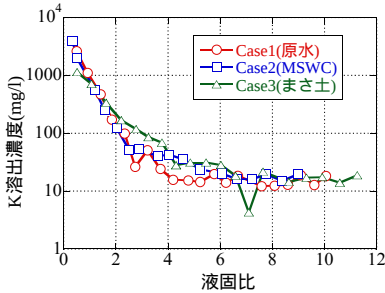


図 3-(a) K 溶出濃度の変化

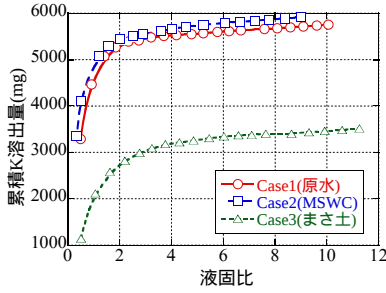


図 3-(b) 累積 K 溶出量

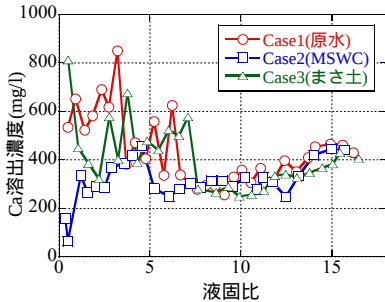


図 4-(a) Ca 溶出濃度の変化

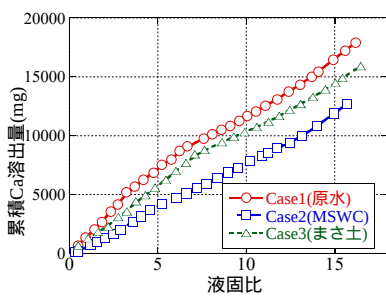


図 4-(b) 累積 Ca 溶出量

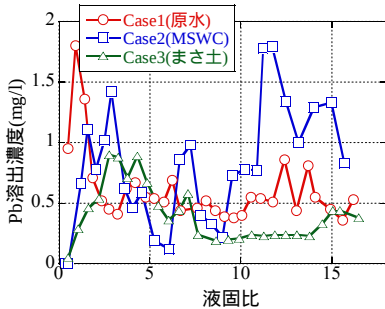


図 5-(a) Pb 溶出濃度の変化

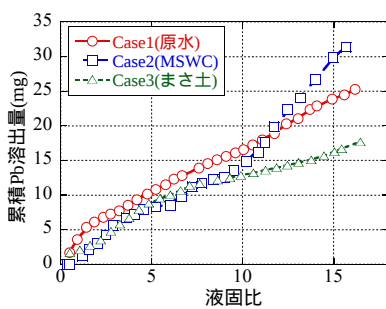


図 5-(b) 累積 Pb 溶出量

表1 カラム試験条件

実験条件	Case1	Case2	Case3
廃棄物	MSWIA	MSWIA	MSWIA
充填密度(g/cm ³)	1.083	1.072	1.049
覆土材	-	MSWC	まさ土
充填密度(g/cm ³)	-	0.927	1.904

MSWIA：都市ごみ焼却灰 MSWC：都市ごみ炭化物

表2 バッチ試験およびカラム試験における各成分の溶出濃度

	バッチ試験	カラム試験
Pb(mg/l)	0.924	0.646
Ca(mg/l)	452	455
Na(mg/l)	276	451
K(mg/l)	161	225

(すべて液固比10における値)