

福山大学 正員 富田 武満 田辺 和康
 日本総合科学 正員 牧野 実 小畑 肇
 基礎地盤コンサルタンツ 正員 ○山崎 恭司

1. はじめに

近年は新材料の開発や新技術の発展に伴って、都市廃棄物は複雑多岐になってきている。廃棄物の中でも、重金属イオンは人体および環境への影響が身近な問題として注目されている。本研究では、汚染物質が直接土壤に投棄された場合を想定して、重金属による土壤汚染の挙動について検討した。

2. 試料および実験方法

試料は東京都保谷市で採取した関東ロームを用いた。その物理化学的特性を表-1に示す。用いた重金属イオンは、原子吸光標準液の Cd^{2+} (硝酸カドミウム四水和物)、 Pb^{2+} (硝酸鉛(II))、 Cr^{6+} (重クロム酸カリウム)、 Cu^{2+} (硝酸銅(II)三水和物)、 Zn^{2+} (塩化亜鉛)の5種について、処理濃度は5, 10, 30, 60, 80, 100ppm, (160ppm)の各濃度に調整して検討した。

実験方法は図-1の流れに従って行った。

表-1 物理化学的特性

WL (%)	WP (%)	ρ_s (g/cm ³)	有機物含有量 (%)	Al_2O_3 (%)	Fe_2O_3 (%)	SiO_2 (%)	K_2O (%)	TiO_2 (%)	CaO (%)	MnO (%)	SO_3 (%)	HgO (%)	pH
74.9	58.2	2.468	4.82	30.5	14.5	48.8	0.3	1.5	1.8	0.2	0.2	2.2	6.3

3. 結果と考察

表-2は、吸着飽和に近い濃度で処理したときの吸着量とpH値について取りまとめたものである。金属イオンによって吸着形態が異なっているが、ある程度の汚染土壤となっている。クロム処理を除く全ての試料は強酸性を示した。汚染土の試料作成は表-2の実験値に基づいて処理した。

汚染試料の溶出試験結果を図-(a)~(e)に取りまとめた。(a)は無処理試料を、(b)は高分子(キレート剤)処理試料、(c)はセメント処理試料について、(e)は溶出性の高いクロムイオンを別途に示した。

無処理試料(a)は、カドミウムの溶出は認められたが、他の金属イオンは環境基準値以下であった。高分子処理試料(b)は、各種重金属イオンの溶出濃度が環境基準よりかなり低い値を示していることから、キレート結合の形成により重金属イオンを完全に固定化しているものと思われる。セメント処理試料(c)は、高分子処理に比べて亜鉛の除去効果に優れていることが認められた。これは、石灰化合物(CaZnO_2)を生成したものと考えられる。無処理試料と比較すると、カドミウム試料がある程度の処理効果を示しているが、これは水酸化物($\text{Cd}(\text{OH})_2$)を形成しているものと考えられる。クロム処理試料(e)は、溶出性の高いイ

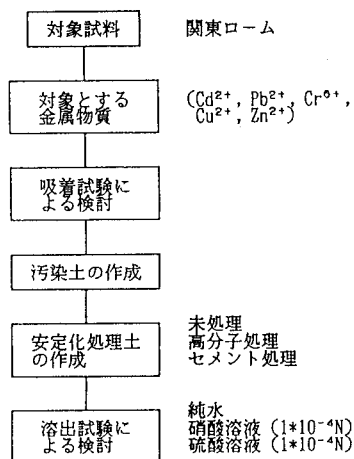


図-1 実験の流れ

表-2 吸着特性

金属物質	処理濃度	吸着量(g/Kg)	pH
Cr^{6+}	80 (ppm)	0.31	5.2
Cd^{2+}	80 (ppm)	0.23	1.3
Cu^{2+}	60 (ppm)	0.56	3.2
Zn^{2+}	60 (ppm)	0.28	3.3
Pb^{2+}	60 (ppm)	0.42	1.4

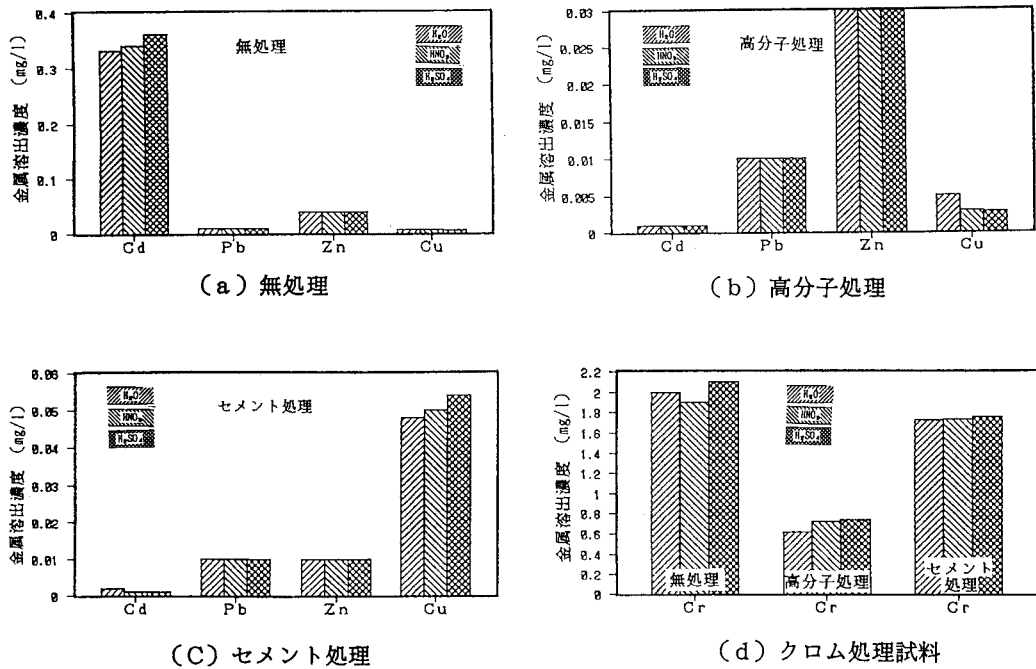


図-2 溶出試験結果

オンであることが無処理の結果より認められる。高分子処理によると環境規準値 (1.5mg/l) をクリアできる処理効果を示した。一方、セメント処理では十分な処理効果は認められなかった。これは、 θ 価の $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ がアルカリ性領域で CrO_4^{2-} として挙動するために、水酸化物 ($\text{Cr}(\text{OH})_3$) を形成することが不可能となっているようである。また、セメント固化による強度が得られなかったため、重金属イオンを封じ込めることが不可能であった。水酸化物と重金属との反応機構や酸化還元反応の変化に伴う重金属の溶解度は単純ではなく、今後の検討課題である。

溶出液としては、純水 (H_2O) と硝酸 (NO_3^-) および硫酸 (SO_4^{2-}) による影響について調べた。その結果、酸による著しい影響は認められなかった。ただし、溶解時間が24時間と短時間であったために、硝酸イオンと硫酸イオンの挙動については追跡が不十分のように思われる。

4. おわりに

重金属による汚染土壌の基礎特性について検討を行った。得られた結果を要約すれば、次のとおりである。

- 1) 重金属イオンの種類によって、吸着傾向が異なっていることが認められた。
- 2) 溶出性の高い重金属イオンは、 $\text{Cr}^{6+} > \text{Cd}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Pb}^{2+} \geq \text{Cu}^{2+}$ の各順であった。
- 3) 高分子処理試料は、安定した除去効果が得られた。
- 4) セメント処理試料では、亜鉛の除去効果が認められた。これは、石灰化合物 (CaZnO_2) が生成したものと考えられる。一方、クロム試料については、水酸化物 ($\text{Cr}(\text{OH})_3$) が生成されないために、除去効果が得られなかったようである。
- 5) 酸溶液による重金属の挙動については追跡不十分であり、今後の課題とする。