

焼却飛灰およびセメント固化物からの重金属溶出に関する研究

岡山大学大学院自然科学研究科 ○勝部公詩（学） 田中勝（正）

1.はじめに

我が国では焼却飛灰中の有害物質の溶出低減を目的として、飛灰の中間処理に関する制度の整備や強化、また、処理技術の開発が行われている。飛灰中間処理の一つとしてセメント固化処理が認められているが、その重金属の不溶化の効果については、環告 13 号法、すなわち試料を粉砕した溶出試験により評価されている。本研究では、実際の都市ごみ処分場飛灰を用いて作成したセメント固化物、A市B処分場で作られたセメント固化物を用い、溶出試験を行い溶出挙動の把握を試みた。またその際、焼却残渣の有効利用として開発されたエコセメントを使った飛灰セメント固化物（エコ固化）も合わせて作成し、普通セメントによる飛灰セメント固化物（普通固化）との比較を行った。

2.実験

2.1 試料

A 市の B 処分場（流動床炉）の飛灰 450g とセメント 50g を乾燥状態で約 10 分間混合後、蒸留水 250ml 加えハンドミキサーで練り混ぜ、飛灰とセメントと水が十分に練り混ぜられたペースト状の混合物をバットに広げ、その上にアルミホイルを被せて、恒温恒湿な場所で養生させた。飛灰とセメントの配合比は、普通固化、エコ固化ともに、飛灰：セメント：水＝9：1：5 とした。養生期間を 2、4、7、14、28 日とし、養生期間を経過した固化体をハンマーで粉砕し、ふるい分けを行って、粒径 2 mm 以下のものを試料とした。また、それとは別に A 市 B 処分場で実際に作られたセメント固化物についても同様に粉砕し、粒径別に採取し試料とした。

2.2 実験方法

作製したセメント固化物（普通固化、エコ固化）については環告 13 号溶出試験、A 市 B 処分場セメント固化物については試料粒径別に振とう溶出試験を行った。また、未処理飛灰についても環告 13 号溶出試験を行った。測定項目については Pb、Cd、Cr とした。

3.結果と考察

3.1 未処理飛灰溶出試験

未処理飛灰について行った環告 13 号溶出試験の結果を示す（表.1）。同じ試料について 3 回試験を行ったが、3 回とも Pb が埋立基準値である 0.3 mg/l を超えて溶出した。Cd、Cr については溶出が確認できるものの、埋立基準値と比較して問題にならない程度であった。

表.1 未処理飛灰環告 13 号溶出試験結果

	①	②	③	埋立基準
Cd	0.022	0.022	0.024	0.3
Pb	0.365	0.311	0.382	0.3
Cr	0.008	0.01	0.013	1.5

3.2 環告 13 号法

Cd、Cr については、いずれも埋立基準を超える溶出は見られなかった（図.1・図.2）。しかしながら、Cd ではセメント固化による溶出抑制効果が見られるが、Cr については未処理飛灰の振とう試験結果とあまり変わらず、抑制効果が見られなかった。養生による溶出の影響は、Cd、Cr とも養生 7 日目に溶出のピークが現れており、その後 Cd については減少する傾向が見られた。

Pb についてはセメント固化処理を行ったものの方が未処理飛灰より溶出濃度が高くなった（図.3）。養生後 2 日で 0.8 mg/l と最も溶出濃度が高く、養生期間の経過と共に溶出濃度が低下する傾向がみられたが、埋立基準値である 0.3 mg/l 以下にはならなかった。これは、本研究においてはセメント固化物を作成する段階で通常行われる圧力を加えた成型を行っていない点や配合の影響、セメントの添加による pH の上昇が原因として考えられる。

試験全体を通して、普通固化、エコ固化による重金属の溶出抑制効果に違いは見られなかった。

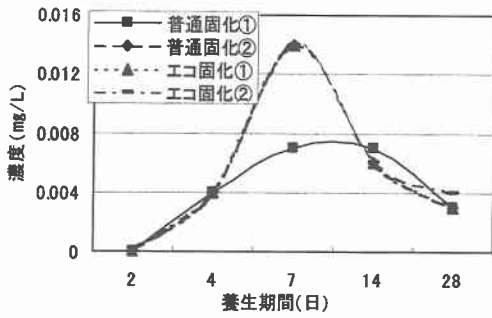


図.1 養生期間と Cd の溶出濃度

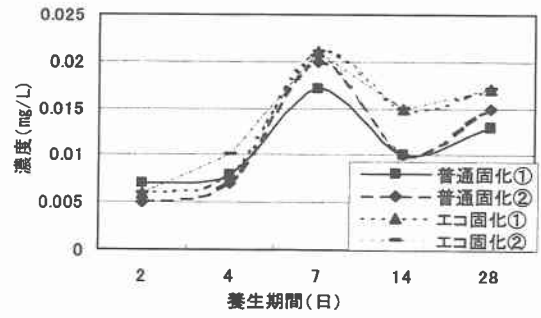


図.2 養生期間と Cr の溶出濃度

3.3 粒径別溶出試験

A市B処分場で作られているセメント固化物について行った粒径別溶出試験の結果を示す(図.4)。Cd と Cr については粒径による溶出の相違がほとんど見られなかったが、Pb については、粒径が小さくなるほど溶出濃度が増加する傾向が見られた。一般に粒径が小さくなるほど表面積が増大し、成分が溶出しやすくなると考えられ、さらに、セメント固化ではセメントが硬化する過程で生成される $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が溶出試験時に溶解し、溶液中の pH が上がった結果、Pb の溶出が促進されたと考えられる。以上のことから pH 調整を考えずに飛灰にセメントを添加すると、Pb の溶出を促進させるおそれがあるといえる。また、環告 13 号法では、固化した物を粉碎し粒径を小さくしてセメント固化物の重金属不溶化の効果を評価するために Pb は実際よりも高濃度で検出される場合があることがいえる。

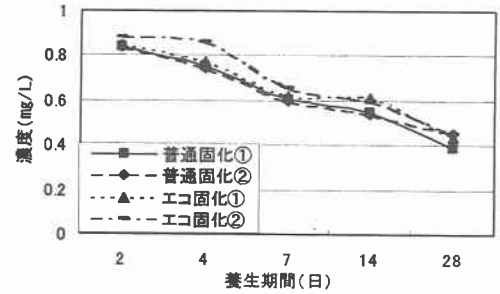


図.3 養生期間と Pb の溶出濃度

4. 結論

- ・ 本研究で用いた試験法では飛灰はセメント固化により Pb の溶出を抑制できなかった。この原因には、固化物の粉碎による表面積の増大、成型法や配合、pH の影響などが考えられる。
- ・ セメント固化物を養生させることにより Pb の溶出抑制は増大する傾向がみられる。
- ・ セメント固化の不溶化効果を評価するためには有姿の状態での溶出特性を評価する方法が望ましいと考えられる。

参考文献

- 1) 土手裕、丸山俊朗：粉碎したセメント固化体からの重金属の溶解に関する研究、廃棄物学会誌、第 9 巻、第 5 号、pp.18-27 (1998)
- 2) 島岡隆行、花嶋正孝：セメント固化による安定化飛灰の埋立処分特性、廃棄物学会誌、第 5 巻、第 1 号、pp.32-45 (1994)
- 3) 廃棄物学会：エコセメント製品の重金属溶出試験に関する検討委員会報告書 (2000)
- 4) 長尾正悟、寺島泰：セメント固化体からの有害金属の溶出機構について、第 4 回廃棄物学会研究発表講演論文集 (1993)
- 5) 貴田晶子、野馬幸生：廃棄物の ICP 発光分析による多元素分析における主要元素の分光干渉、広島県保健環境センター研究報告、NO.1, p.17-25 (1993)

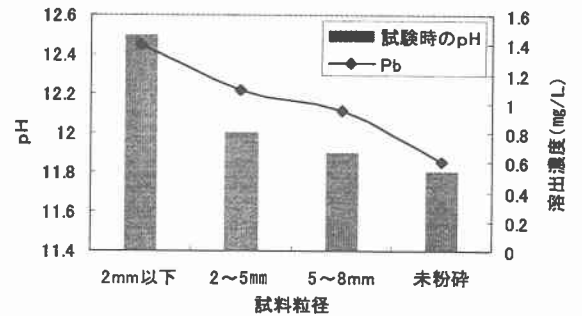


図.4 粒径別 Pb 溶出濃度と pH