

焼却灰有効利用のための含有重金属低減化に関する研究

九州大学工学部 学生員○ 大渡 俊典
 九州大学大学院工学研究院 正員 崎田 省吾
 九州大学大学院工学研究院 正員 島岡 隆行

1. はじめに

焼却灰は材料力学的に良質な土木資材となり得る一方、有効利用に伴う環境への負荷も懸念されている。また、最終処分場の埋立容量削減の動きも活発化している。長期的に雨水が浸透し、重金属等有害な物質が溶出しな焼却灰が得られれば、焼却灰は土木資材としての再利用が可能となる。また、処分場の埋立量の削減も期待できる。そこで本研究では、土木資材として十分利用可能な焼却灰を得るための、有害金属の溶出低減化を目的として、焼却灰中の間隙水や付着水を遠心脱離法により脱離し、重金属等の溶出特性について検討した。

2. 試料および実験概要

表-1に実験に用いた一般都市ごみ焼却灰(以下、K焼却灰と称する)および、飛灰の性状¹⁾を示す。本実験では、K焼却灰について遠心脱水操作を行った。遠心脱水は半径14.1cmのローターに遠沈管1本当たり80gの焼却灰を6本装填し、2,000、5,000、10,000Gの遠心力で遠心脱離時間を2、5、10、20、30、60、90分として行った。そして、焼却灰の保有する水分量に対し、遠心脱離による焼却灰溶液の回収率を求め、各遠心力における焼却灰溶液の回収率と時間の関係を求めた。また、遠心力によって脱水された焼却灰溶液と、遠心脱水前後の焼却灰について溶出試験(環境庁告示46号法準拠;JLT46)、Availability試験を行い、pH、Cl⁻、SO₄²⁻、Na、K、Ca、Pb、Cd、Crの測定、分析をそれぞれについて行った。

表-1 K焼却灰および飛灰の性状

項目	焼却灰	飛灰
最大粒径(mm)	4.75	-
密度(g/cm ³)	2.33	-
L/S	0.48	-
初期含水率(%)	32.4	-
Ca(mg/kg)	120,000	210,000
Pb(mg/kg)	750	2,080
Cr(mg/kg)	12	260
Cd(mg/kg)	230	83

3. 実験結果および考察

遠心脱水実験について、図-1に各遠心力における焼却灰溶液の回収率と時間の関係を示す。遠心脱水によって回収できた焼却灰溶液の全保有水に対する割合は、約90分後に、2000Gで67%、5000Gで75%、10000Gで78%に落ち着いた。

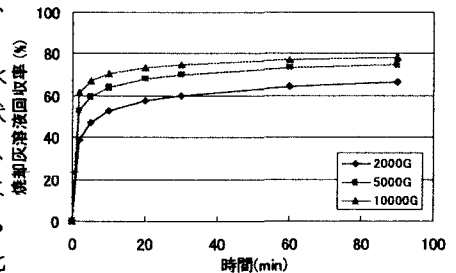


図-1 焼却灰溶液の回収率

各溶出試験法における性状の比較を、表-2に示す。遠心脱水による焼却灰溶液、JLT46から得られた焼却灰の溶出液の性状は、どちらもほぼ同じpH値であるが、ほとんどの項目について、遠心分離による焼却灰溶液中の濃度がJLT46の溶出液の濃度より高い値を示していることが分かる。しかし、遠心分離から得られた焼却灰溶液の成分濃度のほとんどは、溶出試験の濃度に比べ、両者のL/Sの比20.8(=10/0.48)より、はるかに低い濃度だった。飛灰を用いて同様の試験を行った場合、両者のL/Sの比より高い濃度を示すことが分かっている。焼却灰で同様の結果が得られなかったのは、焼却灰が、飛灰より細孔隙を有するなど、複雑な粒子構造をしていて、溶液の吸水性が高いためではないかと考えられる。実際、表-2の結果を単位質量焼却灰当りの溶出量に換算し、表-3に示すと、遠心脱離法で得られる重金属量は他の試験法に比べ、さらに小さくなる事が分かる。また、図-2に示す、PbのAvailability試験からの可能溶出量に対するJLT46による溶出量の割合を見ると、遠心脱離前よりも遠心脱離後の焼却灰

表-2 各試験法による溶出濃度の比較

(単位:mg/L)

項目	遠心脱離法	JLT46-前	JLT46-後
pH	12.6	12.7	12.8
Cl ⁻	3,600	5,000	4,300
SO ₄ ²⁻	12	6	4
Na	4,500	150	50
K	3,000	100	40
Ca	2,300	600	550
Pb	0.24	0.22	0.38
Cr	0.05	<0.01	<0.01
Cd	0.04	<0.01	<0.01

* JLT46-前・後とは、遠心脱離前・後の溶出試験の結果

の方が、溶出の割合が高かった。これは遠心脱離を行ったことによって、溶出が起こりやすくなったか、あるいは、焼却灰粒子が破壊されて溶出量が増えたことなどの理由が考えられる。また、遠心脱水から得られた焼却灰溶液についても同様のグラフを図-3に示す。これより、K焼却灰からは、遠心脱離において、Pbの可能溶出量の0.4%程度しか脱離できていないことが分かる。遠心脱離により得られた焼却灰溶液と遠心脱離後のK焼却灰に残留している保有水の性状が同じと仮定しても、焼却灰自体から保有水には可能溶出量の0.5%程度しかPbが移行しなかったことになる。

表-3 各試験法による溶出量の比較 (単位: mg/kg)

項目	遠心脱離法	JLT46-前	JLT46-後	Availability試験
Na	1,800	2,100	500	2,300
K	1,500	1,400	400	3,500
Ca	900	8,300	6,000	70,000
Pb	0.1	3.1	3.9	19.0
Cr	<0.05	0.1	<0.05	5.0
Cd	<0.01	0.1	<0.05	4.7

図-4に、遠心脱離により得られた焼却灰溶液のPb濃度を、JLT46、Availability試験、pH依存性試験と比較して、飛灰を用いた同様の試験結果¹⁾とともに示している。遠心脱離から得られた溶液は焼却灰の方が、飛灰に比べて高いpHを示しているにも関わらず、少量のPbしか得られていないことから、Pbの溶出には、pHよりもCa、Cl⁻濃度の影響²⁾の方が強く作用していたものと考えられる。以上のことより、焼却灰については、Pbは保有水よりも固体中にその大部分が、残存していると考えられる。Pbの脱離に影響を及ぼすといわれているCa、Cl⁻成分の含有量が飛灰に比べ、焼却灰の方が少ないことが大きな要因であると考えられる。

4. まとめ

焼却灰について、遠心脱離法による保有水の遠心脱水を行い、そこから得られた焼却灰溶液の水質を、JLT46、Availability試験等から得られた溶出液、および飛灰を用いた同様の結果と比較検討した結果、以下のことが示された。

- (1)遠心脱離は遠心力10000G、遠心脱離時間90分で約8割の水分量を脱離することができた。
- (2)焼却灰は遠心脱離操作を行うだけでは、飛灰ほど高い割合でPbを脱離するに至らなかった。

焼却灰を環境安全な資材として有効利用していくために、今回の実験から得られた課題を改善した上で、今後とも、遠心脱離実験を行っていく予定である。

[参考文献]

- 1) 島岡隆行ほか:遠心脱離法による湿潤飛灰からの重金属溶出特性に関する研究,第12回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp.857-859,2001
- 2) 宮脇健太郎ほか:埋立られた焼却飛灰からの重金属(Pb)流出に及ぼす影響因子,第10回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp.521-523,1999

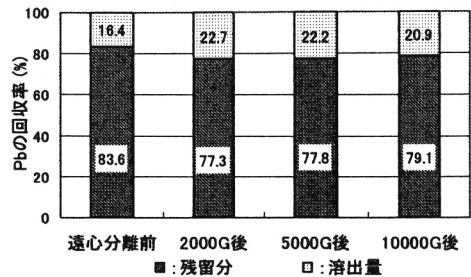


図-2 JLT46によるPbの脱離回収率

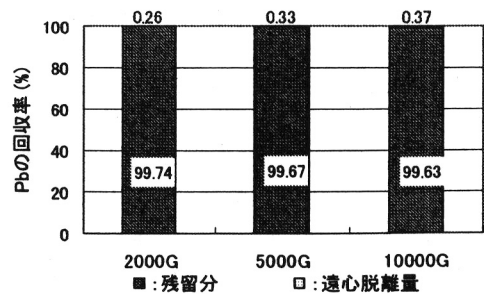


図-3 遠心脱離法によるPbの脱離回収率

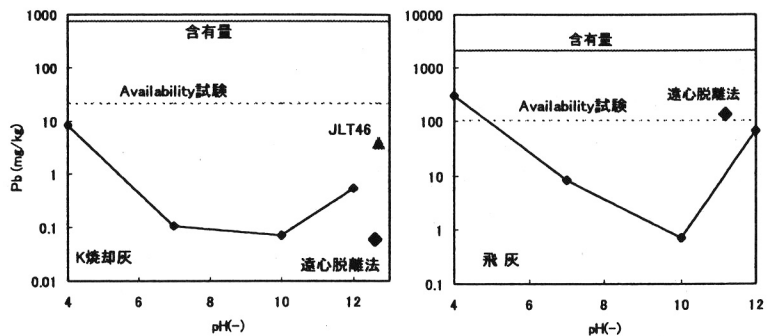


図-4 焼却灰・飛灰の各溶出試験法によるPbの溶出量