

一般廃棄物焼却灰からの細粒子区分の除去による海面処分場の早期安定化に関する研究

九州大学大学院工学府 学生会員 ○小楠裕也
九州大学工学部 学生会員 大西一馬
九州大学大学院工学研究院 正会員 梶野友貴
九州大学大学院工学研究院 正会員 小宮哲平
九州大学大学院工学研究院 フェロー会員 島岡隆行

1. はじめに

海面処分場は我が国の廃棄物の約 25%を受け入れており、重要かつ不可欠な社会資本である。しかし、海面処分場では有機物の分解や汚濁成分の洗い出しが緩慢であり、早期安定化が懸案事項となっている。また、焼却灰は粒径が小さいほど汚濁成分を多く含むことが分かっており¹⁾、細粒子区分を除去することにより海水への汚濁成分の負荷を軽減できると推測される。家村ら²⁾は都市ごみ焼却灰において細粒子区分を除去することで海水中の汚濁成分濃度が減少しかつ埋立層の透水性が向上することを明らかにしている。本研究では都市ごみ焼却灰を対象として海面処分場を模した大型土槽を用いて実験を行い、細粒子区分の除去に伴う堆積層の透水性の差、汚濁成分の洗い出し効果への影響について検討した。

2. 実験概要

2-1 実験試料

今回の実験では A 市 A 清掃工場で採取された粒径 9.5 mm 以下の焼却灰を用いた。本実験では粒径 0.425 mm 以下を細粒子区分として扱う。分析に際して焼却灰は振動ふるい機により各粒径区分に分級した結果、A 市焼却灰の粒径 0.425 mm 以下の割合は 25.7%であった。未分級の焼却灰と細粒子区分除去後の焼却灰を分析に供した。試料の物理化学的性状として粒度分布、強熱減量、固体中全有機炭素量(固体 TOC)、窒素含有量の分析を行った。また、海水を用いて環告 46 号法溶出試験を実施し、溶出液の pH、電気伝導度(EC)、全有機炭素濃度(TOC)、全窒素濃度(T-N)の測定を行った。表 1 に A 市焼却灰の未分級と細粒子区分除去後の基本性状を示す。これは後述する大型二次元土槽実験の投入試料である。未分級に比べて細粒子区分を除去した場合、強熱減量、固体 TOC の値は低くなるが窒素含有量はほぼ同じ値となった。また環告 46 号法溶出試験について、細粒子区分を除去した場合 pH の値が 1.2 減少していたが EC はほぼ同じ値となり、TOC と T-N は増加していた。値の変化について、細粒子区分を除去したことだけでなく細粒子区分除去後の灰を用いた実験は未分級の約 10 ヶ月後に行われたため風化による影響が考えられる。

2-2 大型二次元土槽実験

実験は未分級の焼却灰と細粒子区分(0.425mm 以下)を除去した焼却灰を用いて 2 回行った。焼却灰の分級は試料を風乾後、木杵篩を用いて人力で行い、投入前に含水率の調整を行った。図 1 に示すような大型 2 次元土槽(高さ 100cm×幅 300cm×奥行 50cm)に高さ 90cm(海水供給側の越流高さ)まで海水(博多湾の一次ろ過海水)を満たし、その後焼却灰を 1 回あたり 40.0kg、薄層埋立により投入した。投入翌日から水頭差をつけて通水を開始した。土槽の充填条件と動水勾配を表 2 に示す。細粒子区分を除去した場合堆積層の透水性が高く、未分級と同じ条件で通水を行うことが困難であったため動水勾配を 1/10 とした。通水開始後は土槽から間隙水と浸出水を採取し pH、EC、TOC、T-N の分析を行った。また、浸出水の採水の際に土槽内の流量を測定し堆積層の透水係数を求めた。

表 1 試料の基本性状

		投入試料	
		未分級	細粒子区分除去後
強熱減量(%)		3.3	2.7
固体 TOC(%)		1.7	0.2
窒素(%)		0.01	0.02
溶出試験 (環告 46 号法)	pH(-)	10.5	9.3
	EC(mS/cm)	56.4	56.52
	TOC(mg/L)	7.2	12.6
	T-N(mg/L)	0.36	0.73

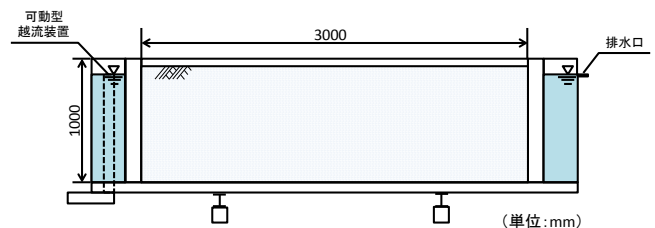


図 1 二次元土槽の概略図

表 2 土槽充填条件、動水勾配

	含水率 (%)	投入量 (kg)	充填密度 (t/m ³)	動水勾配
未分級	19.5	1,665	0.99	1/60
細粒子区分除去	18.2	1,847	1.12	1/600

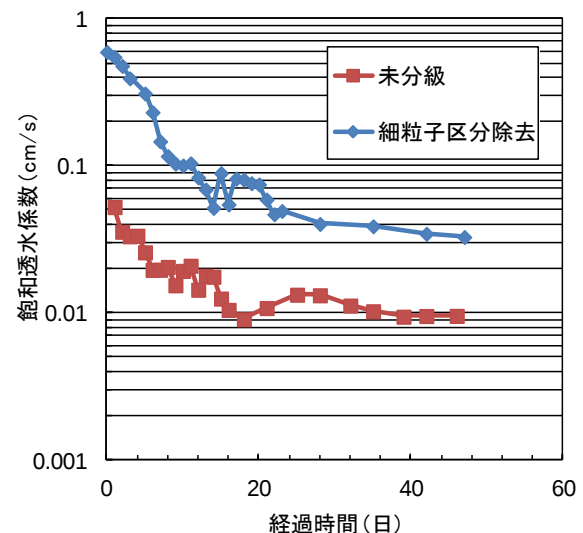


図 2 堆積層の透水係数

3. 実験結果と考察

3-1 堆積層の透水性

図 2 より、未分級、細粒子区分除去ともに堆積層の透水性は時間と共に減少していき、およそ 20 日後にはほぼ一定となることがわかった。また、0.425mm 以下の細粒子区分を除去した場合、除去しない場合と比べて初期段階での透水係数は約 10 倍となり、20 日後には約 3 倍となった。このことより、細粒子区分の除去により堆積層の透水性が大幅に改善されることが分かる。

3-2 浸出水の水質変化

図 3、4、5、6 に浸出水水質の経時変化を示す。未分級の焼却灰と細粒子区分 (0.425mm 以下) を除去した焼却灰を比較したところ細粒子区分を除去した場合、未分級の焼却灰よりも pH、EC、TOC、T-N の値が減少していた。細粒子区分を除去することで浸出水の pH が平均で約 1.4 程度減少しており、未分級と比べて約 11% 減少している。EC に関しては pH のような大幅な減少は見られず、差は約 2.4mS/cm で未分級比で約 5% とほぼ同じ値となっている。TOC、T-N に関しては時間経過とともに差は減少していき、28 日の時点で近い値となっている。初期段階での比較として、通水開始 7 日目の時点の値を比較すると TOC の差は未分級と比べて約 48% 減少しており、T-N の差は未分級と比べて約 63% 減少している。また、未分級の場合と細粒子区分を除去した場合の双方で時間が経つにつれ TOC、T-N の値が減少したのに対し、pH、EC に関しては大きな変化は見られなかった。TOC、T-N に関して、細粒子区分を除去した場合未分級と比べて早い段階で値が安定することから細粒子区分を除去することで汚濁物質の洗い出し速度が向上していると考えられる。

4. まとめ

細粒子を除去することにより堆積層内の透水性が大幅に増加し、浸出水中の汚濁成分の濃度が改善された。このことより、細粒子区分除去は堆積層内の透水性を上げ、浸出水の汚濁成分の濃度を改善する効果があり海面処分場の早期安定化技術の一つとして期待できる。

謝辞：

本研究は、国土交通省港湾局海洋・環境課及び一般財団法人みなと総合研究財団が実施した「平成 27 年度管理型海面処分場の早期安定化及び利用高度化技術に関する検討業務」の受託研究として行われたものである。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 古賀大郎・島岡隆行・崎田省吾：海面処分場における焼却灰の沈降と汚濁成分の溶出特性に関する基礎的研究，廃棄物資源循環学会論文誌，Vol. 25, pp.68-76, 2014
- 2) 家村誠，島岡隆行，小宮哲平，梶野友貴：海面処分場の早期安定化のための一般廃棄物焼却灰の分級処理の効果に関する基礎的研究，平成 26 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，CD-ROM, pp.773-774, 2015

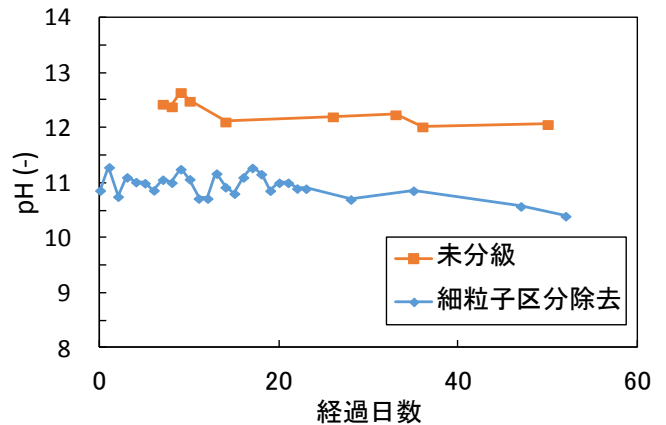


図 3 浸出水中の pH

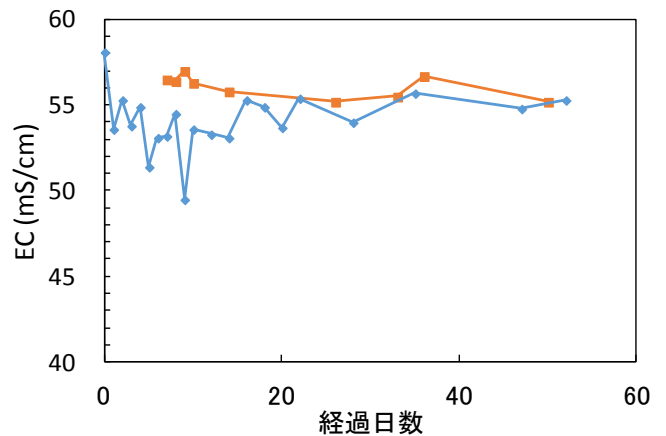


図 4 浸出水中の EC

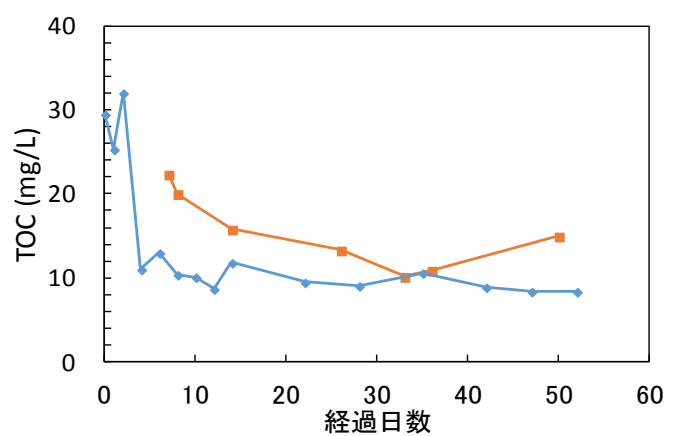


図 5 浸出水中の TOC

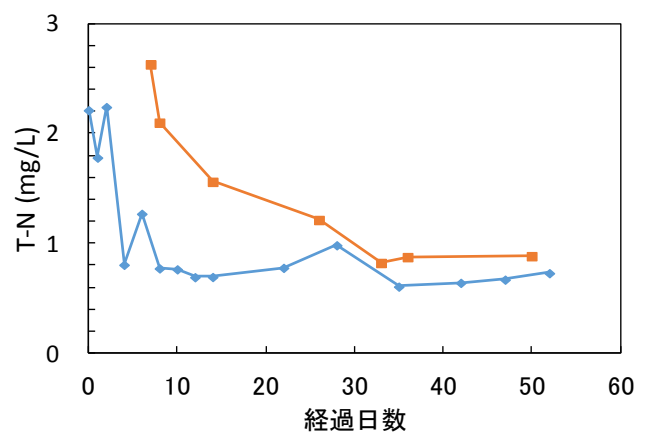


図 6 浸出水中の T-N