

都市ごみ焼却灰の粒度調整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 ○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

我が国では年間約430万tの一般廃棄物が最終処分されており、そのうち約20%は海面処分場で受け入れられている¹⁾。海面処分場では廃棄物が海水に没し、有機物の分解や汚濁成分の洗い出しが緩慢となることから、埋立廃棄物の安定化に長期間を要し、円滑な跡地利用への移行が進まない事例が数多く見られ、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知られており²⁾、焼却灰中の細粒子区分を除去し、海面処分を行うことにより、埋立地の汚濁負荷の低減、その結果として早期安定化を図ることができると考えられる。著者ら³⁾は、海面処分場を模した大型二次元土槽を用いた実験により都市ごみ焼却灰の分級が埋立地盤の透水性及び汚濁成分の洗出しに及ぼす影響について検討した。本研究では、その後得られた150日目までのデータに基づき、追加検討を行った。

2. 試料及び実験方法

2-1 試料

本研究では、A市A清掃工場から排出された焼却灰（粒径9.5mm以下）を試料とした。表1に試料の基本性状として、含水率、50%粒径、強熱減量、固体中全有機炭素量（固体TOC）、窒素含有量、汚濁溶出特性（pH）、電気伝導度（EC）、全有機炭素量（TOC）、全窒素量（T-N）、溶出試験結果を示す。試料の粒径区分別の基本性状を把握した結果、粒径0.425mm付近で強熱減量、pH、TOC、T-Nなどの汚濁成分量の急激な変化が見られたことから、本研究では粒径0.425mm以下の粒子を細粒子区分と設定した。また本研究で用いた海水は博多湾一次ろ過海水である。

2-2 大型二次元土槽実験

図1に大型二次元土槽（高さ100cm×幅300cm×奥行50cm）の模式図を示す。本実験では、未分級の焼却灰（以下「未分級」と呼ぶ。）と細粒子区分を除去した焼却灰（以下「細粒子区分除去」と呼ぶ。）を用いて2回行った。大型二次元土槽に、高さ90cmまで海水を満たし、焼却灰を1回あたり約40.0kg、薄層埋立により投入した。表2に充填条件及び動水勾配を示す。未分級の実験では動水勾配1/60で海水を通水したが、細粒子区分除去の実験では、埋立地盤の透水性が非常に高く、未分級の場合と同条件での通水が設備上困難であったため、動水勾配を未分級の実験の1/10に設定して通水した。通水開始後は定期的に浸出水（排水口からの流出水）の流量、pH、EC、TOC及びT-Nの分析を行った。また、流量を土槽内通水域の鉛直断面積及び動水勾配で除すことによって埋立地盤の透水係数を算出した。

表1 焼却灰の基本性状

項目	含水率(%)	50%粒径(mm)	強熱減量(%)	固体TOC(%)	窒素含有量(%)	溶出試験(環告46号法)			
						pH(-)	EC(mS/cm)	TOC(mg/L)	T-M(mg/L)
値	19.5	1.5	3.3	0.44	0.01	10.5	56.4	7.2	0.36

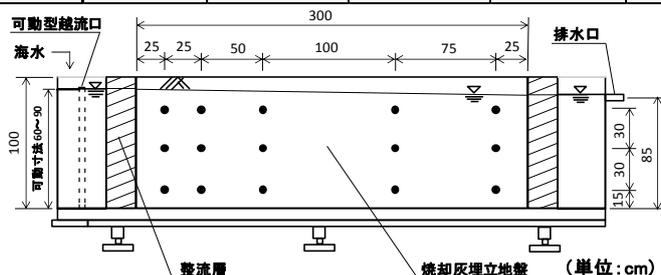


図2 大型二次元土槽の概略図

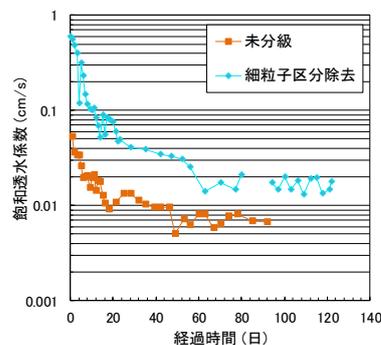
表2 充填条件及び動水勾配

投入試料	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

3. 結果及び考察

3-1 埋立地盤の透水性

図2に埋立地盤の透水係数の経時変化を示す。未分級、細粒子区分除去ともに埋立地盤の透水係数は時間とともに減少し、特に通水開始後90日目で未分級は0.04 cm/s、細粒子区分除去は0.58 cm/sと大幅に透水係数が減少した。細粒子区分除去の透水係数は、実験初期で未分級の約10倍、90日後で未分級の約3倍であった。



3-2 浸出水の性質

図3～図6に浸出水のpH、EC、TOC及びT-Nの経時変化を示す。未分級と細粒子区分除去の両実験を比較したところ、細粒子区分除去では未分級よりもpH、EC、TOC及びT-Nの値が低かった。pHでは、細粒子区分の除去により平均で約1.6の減少が見られ、150日目には約9.8にまで下がり、最終処分場の廃止基準の上限値9.0に近づく結果となった。ECでは顕著な差は見られず、経時変化はほぼ横ばいであった。TOCでは、150日間で未分級、細粒子区分除去の平均値はそれぞれ約11.9、10.0 mg/Lで、T-Nはそれぞれ約1.2、0.9 mg/Lであり、T-Nは全体を通して排水基準値を下回っていた。また、未分級と細粒子区分除去の双方で時間が経つにつれTOC、T-Nの値が減少していき、pHの値は通水開始80日目までは大きな変化が見られなかったが、80日目以降は徐々に減少していった。

4. まとめ

細粒子区分を除去した埋立層の透水係数は90日目では0.58 cm/s（未分級の約3倍）になり、時間が経過しても未分級の埋立層よりも高い値を示したが、透水性の差は次第に小さくなった。一方、細粒子区分を除去した埋立層の浸出水のpHは150日目では9.8（未分級との差2.0）に達し、時間経過とともに細粒子区分の除去による浸出水のpHの低減効果は大きくなった。

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する「平成26年度及び平成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。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 環境省：最終処分場整備状況，平成26年度一般廃棄物処理実態調査結果，http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h26/data/seibi/facility/07.xlsx
- 2) 古賀大三郎，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.
- 3) 小楠裕也，島岡隆行，小宮哲平，梶野友貴，大西一馬：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，平成27年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，第VII部門，pp.769-770, 2016

図2 埋立地盤の透水係数

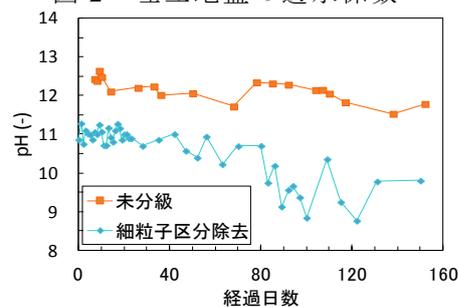


図3 浸出水のpHの経時変化

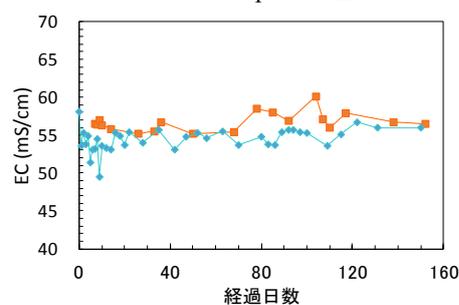


図4 浸出水のECの経時変化

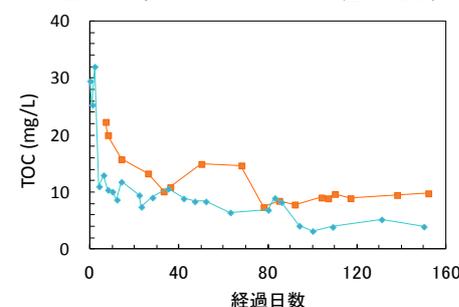


図5 浸出水のTOCの経時変化

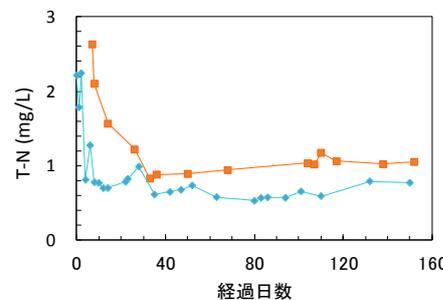


図6 浸出水のT-Nの経時変化