

1. 研究背景

一般廃棄物において、最終処分場へ搬入される廃棄物の約 60%が可燃ごみの焼却処理により生じる焼却残渣である。埋立物中の焼却残渣の割合が高い処分場はアルカリ性物質を多く保有している。焼却灰中に含まれているアルカリ性物質の多くは酸化カルシウムであり、高 pH 浸出水の原因となっている。浸出水を放流する際の pH の排水基準は陸上処分場 pH5.8~8.6、海面処分場では pH5.0~9.0 となっている。しかし埋立終了後から安定に至るまでは長期間の水処理を行う必要があり、多くのコストがかかってしまう。コストを削減するためには合理的な中和対策が求められる。しかし集排水管近傍での大気中の二酸化炭素による中和については常識として語られているものの、中和能を定量化した検討は少ない。

よって本研究では、浸出水集排水管近傍での浸出水の pH 低減化技術の開発を目的に気液接触槽での大気中の二酸化炭素吸収による中和作用を用いた実験を行い、検討した。

2. 実験方法

pH 低減化の過去の検討では、粒径 50~150mm までの碎石を充填していたが、本実験では表面積を多く取るために、規則充填物(TOYO HEILEX 200)を準備した。材質はポリプロピレンで表面積 100m²/m³ のものを使用した。直径 50cm, 高さ 100cm のコラムに、充填高さ 90cm まで規則充填物を充填した。分析項目は、pH、酸消費量(pH8.3)、無機炭素(IC)、二酸化炭素濃度、Ca 濃度の 5 項目とした。実験層内の鉛直方向の二酸化炭素濃度は、pH が安定したときに CO₂ メーターを測定管に入れ 5cm ごとに測定した。



写真1 実験装置

実験① pH 低減化試験

純水に Ca(OH)₂ を溶解して pH10.5、pH11.0、pH11.5 に調整して Ca(OH)₂ 溶液を作成した。この溶液を浸出水を模擬したものとしコラム上部の 4 点から滴下させ、下部で採水し各種分析に供した。流入水量(19~377L/日)はチューブポンプを用いて 4~5 段階に変化させ、流入水量による中和特性を検討した(降雨量換算 100~2000mm/日)。

実験② Ca スケール生成確認試験

純水に Ca(OH)₂ と CaCl₂ を溶解して pH11.0、Ca 濃度 200mg/L に調整して Ca(OH)₂+CaCl₂ 溶液を作成した。この溶液をコラム上部の 4 点から滴下させ、下部で採水し各種分析に供した。流入水量(38~151L/日)はチューブポンプを用いて 5 段階に変化させ、流入水量による中和特性、Ca スケールの生成について検討した(降雨量換算 200~800mm/日)。pH 低減化試験では Ca 濃度が実際の処分場より大幅に低かったため、Ca スケール生成確認試験として Ca 濃度を増加させ、実処分場と同様の濃度で実験を行った。Ca 濃度は兵庫県豊岡処分場と大阪府泉大津処分場の Ca 濃度を参考に 200mg/L と決定した。

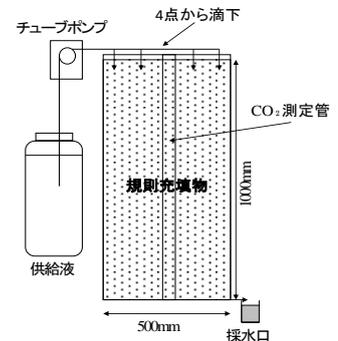


図1 実験槽断面図

3. 結果および考察

流出液 pH と供給液の流入水量(降雨量換算)の関係を図 2 に示す。初期 pH10.5 に調整した供給液は流入水量 283L/日(降雨量換算 1500mm/日)条件で陸上処分場の pH の排水基準である pH8.6 を満たすことができた。初期 pH11.0、11.5 に調整した供給液は流入水量 38L/日(降雨量換算 200mm/日以下)条件で pH8.6 付近まで低下し、陸上処分場の pH の排水基準を満たすことができた。また、流入水量が増加すると初期 pH からの減少幅が小さくなることを確認された。この要因としては、流入水量が増加すると大気との接触面積にさほど変化はないが充填物の表面の水膜が厚くなるため、大気中の二酸化炭素との中和反応が十分に行われなかったと推測することができた。しかし、pH の排水基準を満たさなかった条件でも初期 pH からの減少が確認されたため、大気中二酸化炭素との中和は行われていたと推測することができた。このことから、気液接触面積に二酸化炭素吸収量が依存することを示している。

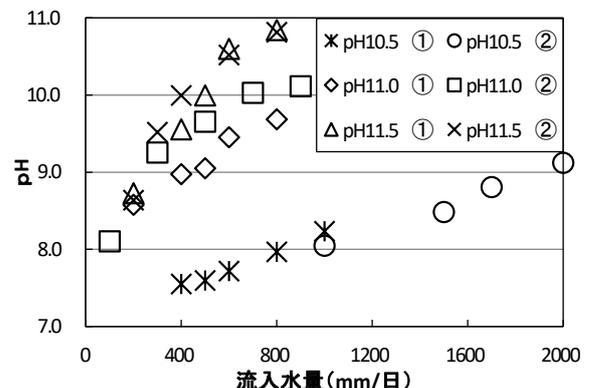


図2 流出液 pH と流入水量

流出液 IC(無機炭素)と供給液の流入水量の関係を図3に示す。流入水量が増加すると IC(無機炭素)濃度は減少する傾向が確認された。ま

た、初期 pH が高い条件ほど IC(無機炭素)濃度の減少幅が大きいことが確認された。初期 pH10.5 条件では、0.6~1.0mg/L 程の減少幅であったが初期 pH11.5 条件では、7.5~8.0mg/L の減少幅が確認された。このことから、初期 pH が高い条件ほど二酸化炭素の溶け込む量に差があることが推測された。

流出液 Ca 濃度と供給液の流入水量の関係を図 4 に示す。pH 低減化試験では、初期 pH や流入水量に関わらず全濃度と溶存態の濃度はほぼ一定であった。Ca スケール生成確認試験でも流入水量に関わらず全濃度と溶存態の濃度はほぼ一定であった。このことから、どちらの試験でも粒子態(Ca スケール)が多量に生成されることはないことが確認された。この要因としては、使用した実験槽では滴下から採水までの時間が短いので CO₂ と Ca(OH)₂ が反応する時間が十分になかったためと推測された。

流出液酸消費量(pH8.3)と供給液の流入水量の関係を図 5 に示す。初期 pH が高い条件ほど酸消費量の値も高いことが確認された。流入水量が増加すると酸消費量は増加するといった傾向が確認された。これは、流入水量が増加すると充填物の表面の水膜が厚くなるため、アルカリ分の消費量が減少するからであると推測された。しかし、流入水量が多い条件でも原液の酸消費量の 1/2~1/3 程度まで減少していることが確認された。

流出液 1L 中の CO₂ 吸収量と供給液の流入水量の関係を図 6 に示す。酸消費量の結果(図 5)から、流入水量ごとの溶液 1L 当たりの二酸化炭素吸収量について定量化を行った。流入水量が増加すると溶液 1L 中の CO₂ 吸収量は減少することが確認された。また、同じ流入水量でも初期 pH が高い条件の方が溶液 1L 中の CO₂ 吸収量は高いということが確認された。これは、初期 pH が高い条件ほど多くのアルカリ分を消費しなければならないためであると推測された。

単位面積当たりの CO₂ 量と供給液の流入水量の関係を図 7 に示す。酸消費量の結果(図 5)から、実験槽単位面積当たりの CO₂ 量の定量化を行った。流入水量の増加に伴い、実験槽単位面積当たりの CO₂ 量は増加するといった傾向が確認された。しかし、ある程度の流入水量まで増加すると CO₂ 量は一定になり増加しなくなることが確認された。

4. 終わりに

実験槽を用いた大気中の二酸化炭素による中和反応を実験的に検討したところ、以下の知見が得ることができた。

- 1) 本実験での実験槽において、初期 pH11.0、11.5 条件では降雨量換算 200mm/日以下で pH8.6 付近まで中和され陸上処分場の pH の排水基準を満たした。初期 pH10.5 条件では降雨量換算 1500mm/日以下で pH8.6 付近まで中和され陸上処分場の pH の排水基準を満たした。
- 2) 流入水量が少ないほど大気との接触面積にさほど変化はないが充填物の表面の水膜が薄くなるため、pH が大きく減少することが確認された。
- 3) Ca 濃度を実際の処分場に近似させた 200mg/L に増加させても Ca スケールが多量に生成は確認されなかった。
- 4) いずれの流入水量においても、酸消費量の減少が確認された。流入水量(降雨量換算)が最も多い条件でも原液の約 1/2~1/3 まで酸消費量が減少することが確認された。
- 5) 単位面積当たりの CO₂ 吸収量は流入水量が多いほど滴下した浸出水が実験槽内に浸入する量も増加するため、二酸化炭素の量も多くなっていくことが確認された。

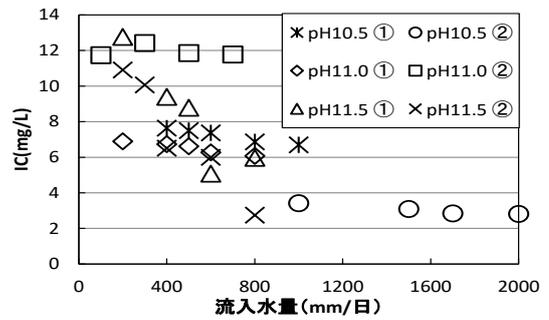


図 3 流出液 IC と流入水量

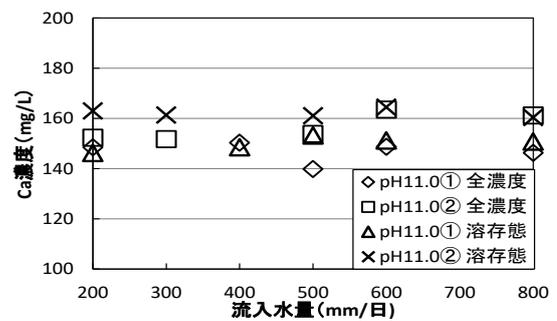


図 4 流出液 Ca 濃度と流入水量

(Ca スケール生成確認試験)

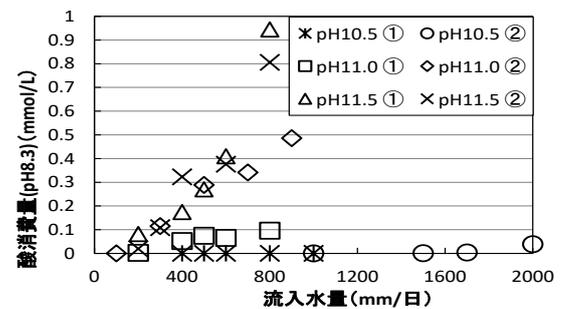


図 5 流出液酸消費量と流入水量

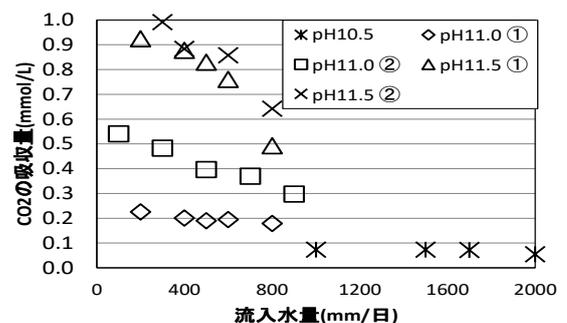


図 6 流出液 1L 中の CO₂ 吸収量と流入水量

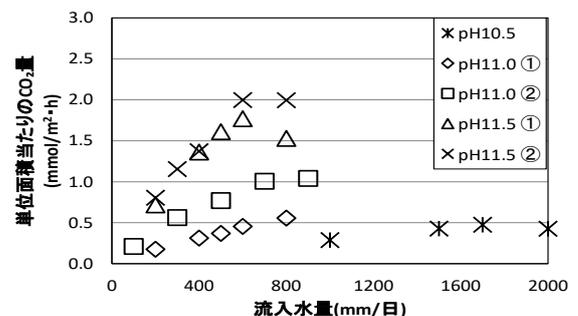


図 7 実験槽単位面積当たりの CO₂ 吸収量と流入水量