

水の循環を利用した都市ごみ焼却灰の早期安定化に関する研究

九州大学大学院 学○宇良 直子 F 落合 英俊
九州大学大学院 正 安福 規之 正 大嶺 聖
九州大学大学院 正 大石 京子

1. 目的

近年，最終処分場を内陸部に確保することが困難になってきており，大都市では海面埋立による焼却灰の最終処分が行われている。しかし海面埋立処分場は保有水の移動が緩慢であるため，埋め立て完了後も力学的・化学的に完全に安定し，処分場を廃止するまで極めて長い時間を必要とする。さらに大都市に隣接しているため，既に処分場跡地利用の計画がなされている場合が多く，早期安定化が望まれている。本研究では化学的安定化に着目し，廃棄物層内の間隙水を強制的に移動循環させることによる汚濁物質の溶出・浄化のメカニズムを明らかにすることを目的とする。なお，今回は有害物質の一つであり，高 pH 条件下で高濃度に溶出することが知られている鉛（Pb）について検討を行った。

2. 実験概要

2.1.1 鉛直一次元流れによる挙動 試料として 19mm 以下の焼却灰を使用した。物性値を表 - 1 に示す。循環させる水は人工海水を用いた。実験装置を図 - 1 に示す。カラム内に海水を入れ，焼却灰を水中落下させることにより埋め立て地盤を再現した。次に水頭差により焼却灰を充填したカラム内に海水を流量が 2.4L/h となるように下から上へ浸透させ，浸出水を循環させた。カラム 1 では埋立地盤の表層付近の挙動を見ることが出来る。カラム 2 では 8m 程度の土被り圧を想定して焼却灰層に 130kPa の上載圧をかけた。両カラムとも通水量 120L ごとに浸出水のサンプリングを行い，Pb の挙動を把握するため pH，ORP（Eh），Pb 濃度を測定した。

2.1.2 実験結果 図 - 2，図 - 3，図 - 4 にそれぞれ積算通水量による pH，ORP（Eh），Pb 濃度の変化を示す。pH は緩やかな減少傾向を示しているが非常に高い値で推移している。これは焼却灰のアルカリ度が高いことによるものと推測される。ORP は 150mV から 200mV 程度の値を示している。さらに Pb については循環初期に洗い出しが起こり，溶出量がピークに達した後，減少傾向がみられた。これは高アルカリによる Pb(OH)₂ の形成，

表 - 1 試料（焼却灰）の物性値

pH	12.7
電気伝導率 (mS/m)	1042
含水比 (%)	30.4
強熱減量 (%)	6.3
土粒子密度 (g/cm ³)	2.43
均等係数	22
曲率係数	1.64

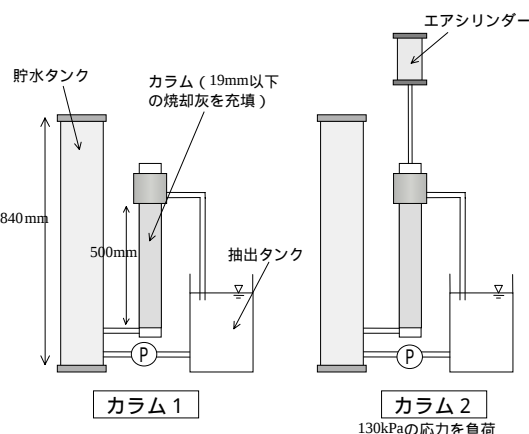


図 - 1 一次元模型装置

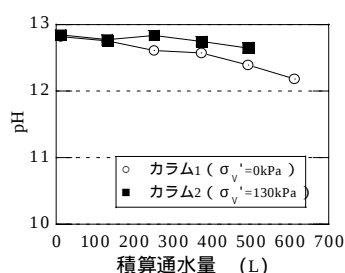


図 - 2 浸出水の pH の変化

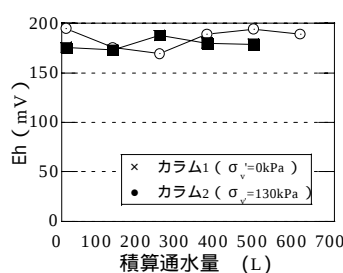


図 - 3 浸出水の Eh の変化

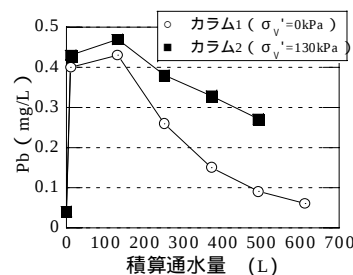


図 - 4 浸出水の Pb の変化

海水中の硫酸イオンによる PbSO₄ 形成，CaCO₃ との共沈，さらには焼却灰自身による吸着等により，間隙水中の Pb イオンが焼却灰層の間隙に捕捉され，固定化したと考えられる。また Pb はカラム 1 と 2 ではその挙動に差が認められた。これは，カラム 2 では 130kPa の上載圧により圧縮され，透水係数が低下し，間隙水はある一定の水みちを通過したものと考えられる。よって焼却灰が間隙水と接する表面積がカラム 2 では 1 よりも小さくなったために，

キーワード 焼却灰 海面埋立処分場 浸出水 早期安定化

連絡先 〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 九州大学工学部地球環境工学科（水工）地盤工学研究室 TEL092-642-3285

吸着量に差が出たものと考えられる。

2.2.1 二次元的流れによる挙動 試料は一次元流れと同様のものを用いた。実験装置を図-5に示す。焼却灰層内を流れる水は双方の貯水タンクの水頭差により貯水タンクから焼却灰層内に流入し、焼却灰層内を流れ、もう一方の貯水タンクへ流出する。装置の側面及び底面では間隙水のサンプリングが可能である（側面に9ヶ所、底面に3ヶ所）。サンプリング場所は流入口（図-5では左側）の上から底面にむかって1, 2, 3...とした。実験では海水を流量が24L/hとなるように通水し、積算通水量840Lごとにサンプリングを行い、一次元流れと同様の項目において

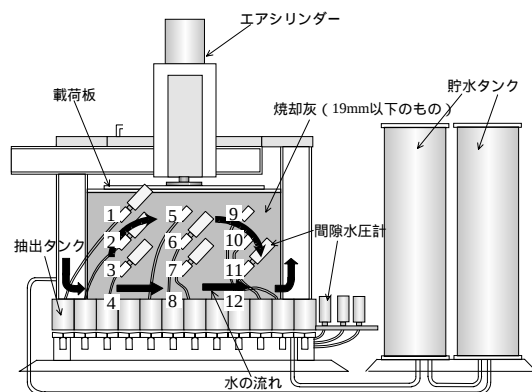


図-5 二次元模型装置

て水質の変化を調べた。

2.2.2 実験結果 図-6, 図-7, 図-8にそれぞれ各採水ポイントにおける積算通水量によるpH, ORP (Eh), Pb濃度の変化を示す。pHについては一次元流れの実験結果と同様に、非常に高い値で推移していることがわかる。ORP (Eh)は100mVから200mV程度の値を示し、浸出水が酸化状態であることがわかる。また図-8に示すようにPbについては採水ポイントによってその挙動に変化が認められた。これは場所による水の流れやすさや流速の違いにより、沈殿および吸着特性に差が現れたものと考えられる。

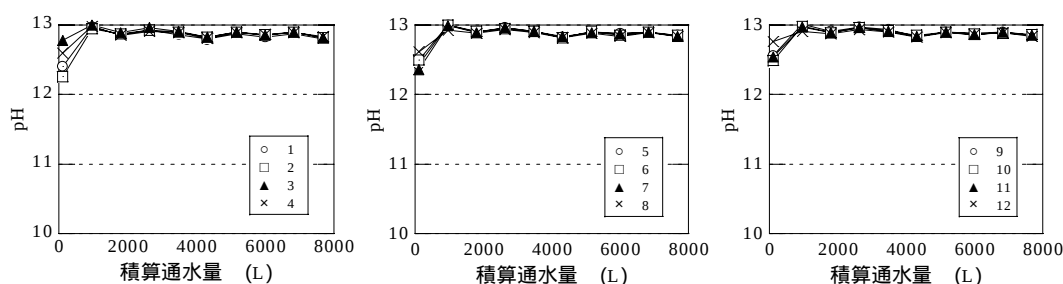


図-6 浸出水のpHの変化

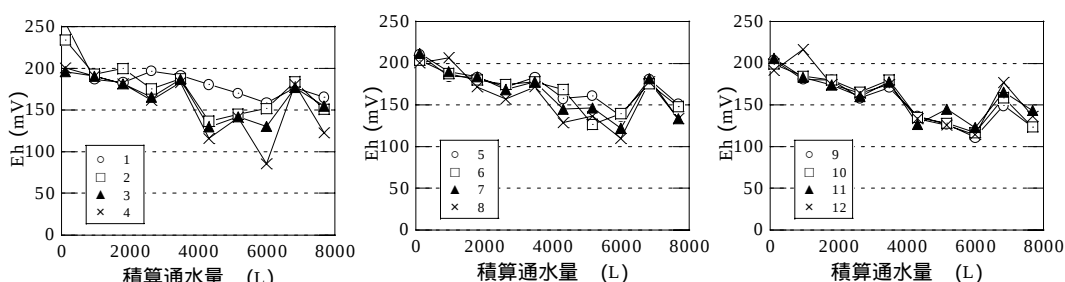


図-7 浸出水のORP (Eh) の変化

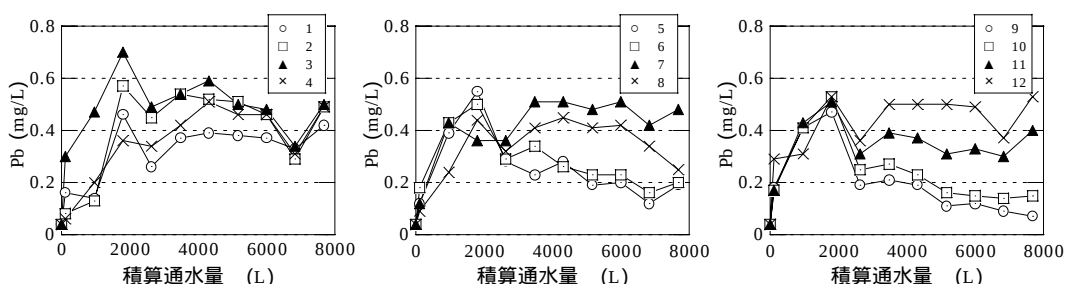


図-8 浸出水のPbの変化

3. まとめ

- 1) 焼却灰からの浸出水は高アルカリ性を維持していた。今後、曝気等により積極的に廃棄物層内にCO₂を送入し、pHを低下させ、より実際に近い廃棄物処分場を再現した実験を行う必要がある。
- 2) 深い位置での地盤はその自重により圧縮されるが、同時に透水係数が低下し、水みちを形成することが予想される。よって廃棄物層の深い地点と浅い地点では浸出水のpHやORPに関わらず、Pbの固定化の程度に差が生じることがわかった。
- 3) 二次元的な模型実験により、Pbの挙動に焼却灰層内の場所による差が認められた。これは水の流れによる固定化機構の違いによるものと考えられる。今後、移流拡散解析等により水の流れを明らかにし、より効果的な水の循環方法を検討する必要がある。