

海面埋め立てにおける都市ごみ焼却灰の力学的・化学的早期安定化に関する研究
～保有水の循環に着目した模型実験装置の試作と適用～

九州大学工学部 ○学 宇良 直子
九州大学大学院 F 落合 英俊 正 安福 規之
九州大学大学院 正 大嶺 聖

1. はじめに

埋め立てが完了した海面埋め立て処分場は、陸上の最終処分場に比べて廃棄物層内の保有水の移動が緩慢であるため力学的にも化学的にも完全に安定し、処分場を廃止するまでに極めて長い時間を必要とする。またその間、保有水の揚水、処理、排水を継続しなければならない。本研究では廃棄物層内の保有水を強制的に移動循環させ、汚濁物質の溶出・浄化を促進することにより、図 - 1 に示す問題点を改善し、海面埋め立て処分場の管理期間の短縮および早期跡地利用を実現することを目指している。ここでは図 - 2 に示すように埋立地へボーリング坑を掘り、坑内水をくみ上げることにより水頭差を生じ、間隙水を移動させることを想定した模型実験装置を試作した。現在、一次元的な水の流れに対する汚濁物質の溶出・浄化の効果についての検討は多く行われているが^{1) 2)}、より現実の事象に近いモデルとして、二次元的な水の流れに対する汚濁物質・重金属の経時的な変化を扱う検討例は少ない。本報ではこの二次元的な水の流れを想定し、埋め立て廃棄物層の深い位置での挙動を模擬するための装置を試作したのでその装置の特徴を中心に述べる。

2. 実験の概要

2.1. 実験試料

試料は A 市のごみ焼却施設より採取し、19mm のふるいを通したものを使用した。また循環させる水は、水 1kg 中に並塩 34.5g を含む海水をつくり、これを使用した。

2.2.1. 一次元模型装置とその特徴

図 - 3 は直径 80mm、高さ 1000mm (試料 500mm) の一次元模型装置 (カラム試験装置) である。ポンプにより海水を貯水タンクから焼却灰層に通水させ、浸出水を貯水タンクへ送水する仕組みになっている。またカラム内部に所定の上載荷重及び静水圧を作用させることによりある深度における挙動を調べる。

2.2.2. 実験条件および手順

実験条件を表 - 1 に示す。まずカラム内に海水を入れ、試料を水中落下させることにより埋め立て地盤を再現した。次に廃棄物層内の保有水を移動させ、浸出水を循環し、1 週間ごとに貯水タンクから浸出水のサンプリングを行い、汚濁物質の溶出・浄化の状況を把握するため pH、電気伝導率、DO、TOC、COD_{Mn}、ORP、T-N、Ca、Cr、Cu、Fe、Mn、Mg、Zn、Pb、Cd 濃度を測定した。

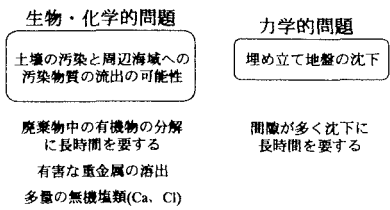


図 - 1 焼却灰の海面埋め立てにおける問題点

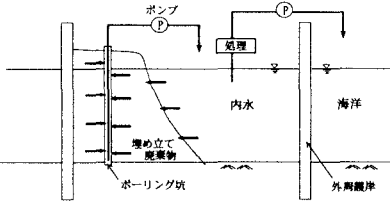


図 - 2³⁾ 早期安定化のための埋め立て処分技術

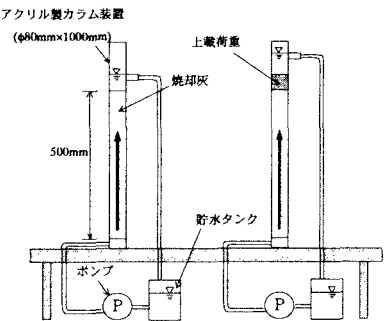


図 - 3 カラム試験概略図

表 - 1 実験条件

水量 (L)	装置内	2
	装置外	2
平均流量 (L/day)		4
平均流速 (L/min)		0.013

2.3.1. 二次元実験装置とその特徴

写真 - 1 及び図 - 4 は横幅 1000mm (試料 800mm) 高さ 2100mm (試料 500mm) 奥行き 200mm の二次元模型装置を示している。廃棄物層内を流れる水は双方の貯水タンクの水頭差により一方の貯水タンクから廃棄物層内に流入し、廃棄物層内を流れ、もう一方の貯水タンクへ流出する仕組みになっている。図 - 4 の拡大図に示すように海水の流入及び流出口はポーラスストーンによって仕切られている。試験装置の側面及び底面は間隙水のサンプリング及び間隙水圧の測定が可能であり (側面に 9ヶ所、底面に 3ヶ所) 水の流れや汚濁物質が浄化する様子を二次元的にとらえることができる。またエアシリンダーによって廃棄物層の上に置かれた載荷板上に載荷重をかけ、同時に①のバルブからの空気圧により静水圧を作用させることによって任意の深さの廃棄物地盤を想定して実験を行うことが可能である。上載荷重は 0.2MPa、空気圧は 0.2MPa まで載荷可能である。

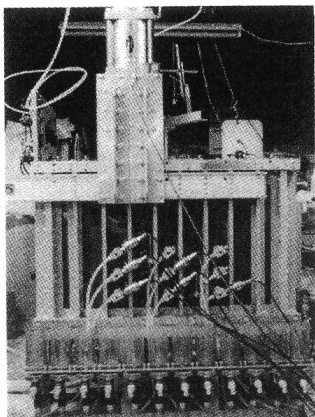


写真 - 1 装置の概要

2.3.2. 実験方法および手順

表 - 2 は二次元模型装置を用いて行った実験条件を示している。実験手順は一次元模型装置を使った実験と同様に実験層内の海水に試料を水中落下させて埋め立て地盤をつくり、間隙水を強制的に移動循環させ一週間ごとに間隙水のサンプリングを行い、水質を調べた。また、透水中の間隙水圧の経時的変化を計測し水の循環が

埋め立て地盤の沈下を促進するとの考えにもとづいて変位計を設置し、沈下の状況が把握できるようにした。

表 - 2 実験条件

水量 (L)	装置内	60
	装置外	60
平均流量 (L/day)		120
平均流速 (L/min)		0.4

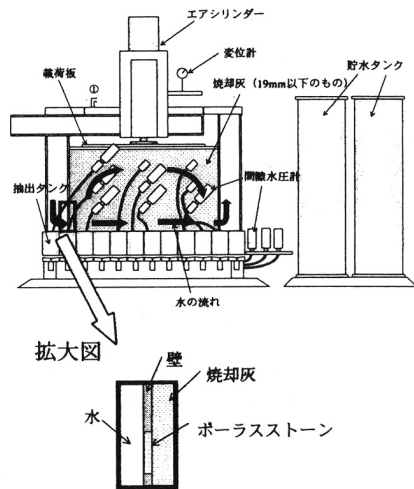


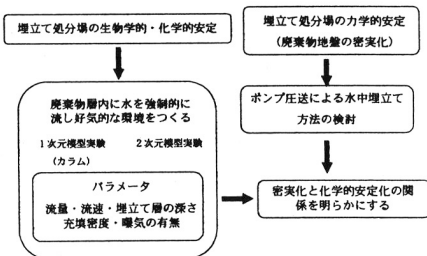
図 - 4 二次元模型装置概略図

3. 今後の展開

今後の課題として、水の流速、埋め立て層の深さをパラメータにとり、これらが安定化にどのように影響するのか検討する。また地下水流れの解析を通して、現在行っている実験条件での水の流れを推定していくとともに、より効果的な循環方法を検討し、提案する。また力学的安定化に着目し、ポンプなどを活用した合理的な密実化のための埋め立て工法を提案し、密に定めるということと化学的安定化の関係を明らかにしたい。

参考文献

- 1) 浦上ら: 海面埋立地における間隙水の循環浄化に関する基礎的研究、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp.1014～1015.2000.3
- 2) 吉用ら: 海面埋立地における内水循環による埋立廃棄物の安定化について、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp.B-410～411.2001.3
- 3) 土木学会: 平成7年度廃棄物海面埋立環境保全調査報告書



最も効果的な埋立て手法および水の循環方法を提案

図 - 5 今後の展開