

RP 工法(埋立廃棄物静的圧縮減容化工法)による埋立廃棄物安定化促進実験

ハザマ ○宇良 直子 (正) 則松 勇 (正) 弘末 文紀  
 海洋工業(株) 池田 通陽  
 環境テクノス(株) 岩本 浩  
 福岡大学 (正) 樋口 壯太郎

1. はじめに

現在、廃棄物最終処分場は安全確保の要求が高まるなか、新規処分場の建設が進まないことも多く、処分場不足は深刻な社会問題となっている。このため、廃棄物の総排出量の減少や、徹底したリサイクルの他に、既存処分場の延命化対策を早急に実施せざるを得ない状況となっている。我々は既存処分場の延命化技術として RP 工法

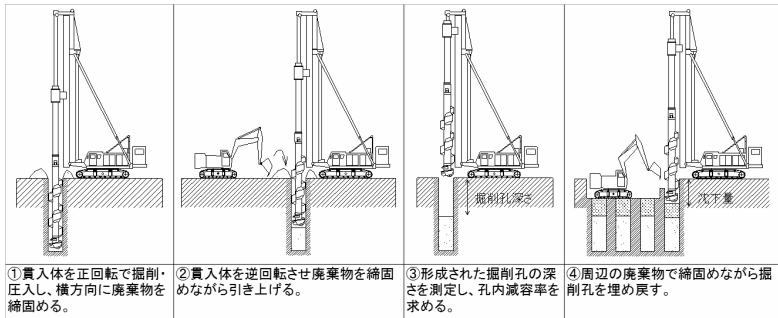


図-1 RP 工法の概念図

(Refuse Press 工法: 埋立廃棄物静的圧縮減容化工法)を開発した。これは埋立てられている廃棄物を原位置で低騒音、低振動にて圧縮して減容化し、埋立可能容量を増加する工法である(図-1参照)。一方、廃棄物最終処分場は埋立完了後も埋立廃棄物が安定化するまでに長期間を要しているのが現状である。このような状況の下、各自治体や産業廃棄物処理業者は維持管理期間が長期化することから、コスト削減のため、埋立地を早期に安定化させ廃止する必要に迫られている。

本研究はまず、RP 工法による埋立廃棄物の密実化が安定化に影響を及ぼすか否かを確認する。さらに密実化した埋立廃棄物の安定化促進を図るため、RP 工法で形成された掘削孔の一部を碎石孔とした場合の効果を検証し、その上で最適な碎石孔の設置間隔を検討するものである。

なお、本研究は北九州市環境未来技術開発助成金を受け、北九州市エコタウン内廃棄物実験施設にて実施しているものであり、本報はこれまでに得られた実験データをもとに考察を行なったものである。

2. 実験概要

2.1 試験設備の概要

本研究で使用した実験槽の形状および概要を図-2に示す。実験槽は図のようにメイン槽、RP 工法による改良区、未改良区の3つに分割した。まず RP 工法改良区、未改良区においては、RP 工法による廃棄物地盤の密実化が、廃棄物の安定化に及ぼす影響を確認することを目的とした。またメイン槽では碎石孔を設置することによる安定化の進行状況を確認する。ここでは RP 工法によって 50ヶ所掘削した後、2孔は碎石で埋め戻し、残りの 48孔は廃棄物で埋め戻している。さらに埋立廃棄物の好気性分解による安定化状況を経時的に検証するため、図-2の平面

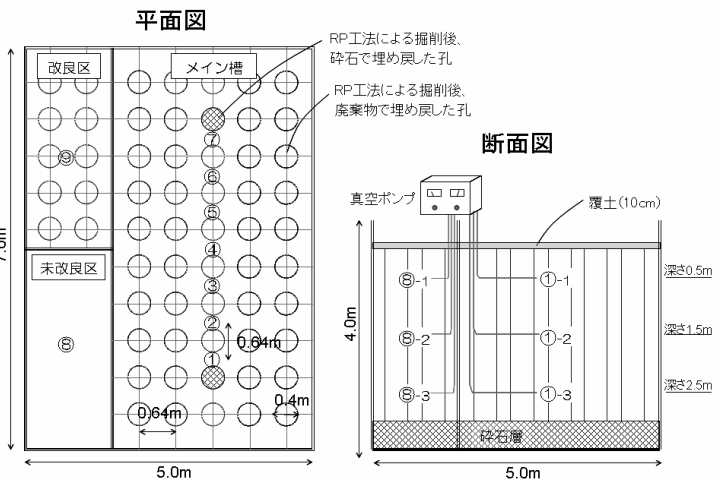


図-2 試験設備の概要

図メイン槽の碎石孔間にある7ヶ所の地点①~⑦に間隙水、発生ガスの採取地点を設置した。本実験における採取・分析項目は表-1に示すとおりである。

2.2 実験条件

充填した埋立廃棄物はA市焼却灰にコンポストを重量比(湿潤状態)で5.5%混合したものである。実験槽

連絡先: 〒105-8479 東京都港区虎ノ門2-2-5 ハザマ 技術・環境本部 環境事業開発部 宇良 直子

TEL 03-3588-5791 FAX 03-3588-8829 e-mail: uryo@hazama.co.jp

キーワード: 最終処分場、安定化促進、密実化、減容化、RP 工法

底部には厚さが 50cm になるよう砕

表-1 サンプリングの概要

採取データ	採取場所 (数)	採取場所 (図-2)	分析項目
メイン槽	間隙水	砕石孔間の7ヶ所 深さ方向-0.5,-1.5,-2.5mの地点 (計21ヶ所)	①-1、①-2、①-3 pH、COD、BOD、TOC、T-N、Cl、Pb
	浸出水	メイン槽流末 (1ヶ所)	メイン槽流末 pH、COD、BOD、TOC、T-N、Cl、Pb、ORP、EC、DO
	発生ガス	砕石孔間の7ヶ所 深さ方向-0.5m (計7ヶ所)	①-1、②-1 ~ ⑦-1 CO <sub>2</sub> 、NH <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> S、CH <sub>4</sub>
	温度	砕石孔間の7ヶ所 深さ方向-0.5m,-1.5m,-2.5mの地点 外気温 (計22ヶ所)	①-1、①-2、①-3 実験槽外 層内温度、外気温
	水分量	砕石孔間の4ヶ所 深さ方向-0.5m,-1.5m,-2.5mの地点 (計12ヶ所)	①-1 ~ ④-3 層内水分量
改良・未改良区	浸出水	改良区、未改良区流末 (2ヶ所)	改良区、未改良区 の流末 pH、COD、BOD、TOC、T-N、Cl、Pb、ORP、EC、DO
	発生ガス	中央部1ヶ所 深さ方向-0.5m (計2ヶ所)	⑧-1、⑧-1 CO <sub>2</sub> 、NH <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> S、CH <sub>4</sub>
	温度	中央部1ヶ所 深さ方向-0.5m,-1.5m,-2.5mの地点 (計6ヶ所)	⑧-1 ~ ⑧-3 層内温度

市の年間降水量より算出)の散水を行なっている。実験は今年の11月中旬に開始し、2005年6月現在で7ヶ月経過している。

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 RP工法による減容化効果

RP工法による改良を行なった結果、メイン槽および改良区においては敷地減容率(=沈下量/掘削長)が約17%となった。また、埋立廃棄物の湿潤密度は、RP工法実施前の1.68t/m<sup>3</sup>から1.83t/m<sup>3</sup>へと増大した。

#### 3.2 計測結果および考察

本報では、RP工法改良区、未改良区にて採取したデータについては、現在のところその差が顕著に見られていないため、メイン槽の結果についてのみ述べる。またメイン槽が採取地点④を中心に対称となっていることから、ここでは採取地点①~④の結果について示すこととする。図-2に示すように採取地点①が最も砕石孔に近く②、③、④の順に64cm間隔で砕石孔からの距離が大きくなっている。

##### (1) 温度

層内温度の計測結果を図-3に示す。実験開始当初(外気温約15°C)の層内温度は急激な初期微生物反応により30°C~40°Cの高温であったがその後は外気温に影響され、層内温度は低下し続け、3月末(実験開始より120日経過後)で約12°Cとなった。このことから、廃棄物層の内部での微生物活動は低調であったものと推測される。なお層内温度については現

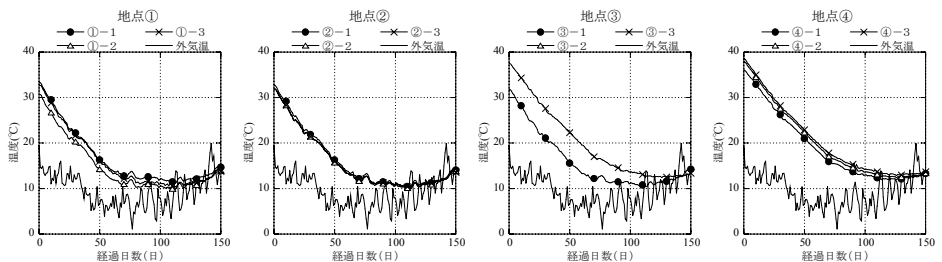


図-3 層内温度の経時変化

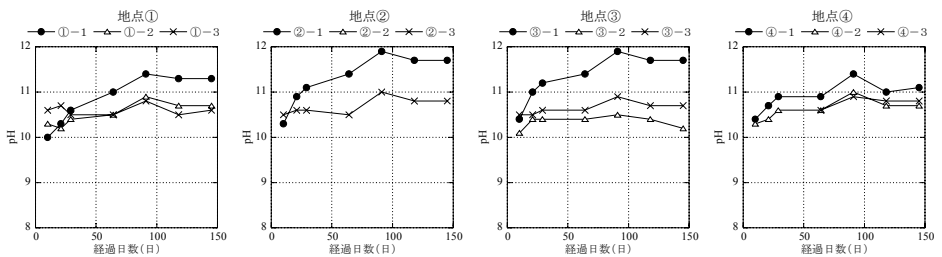


図-4 間隙水 pH の経時変化

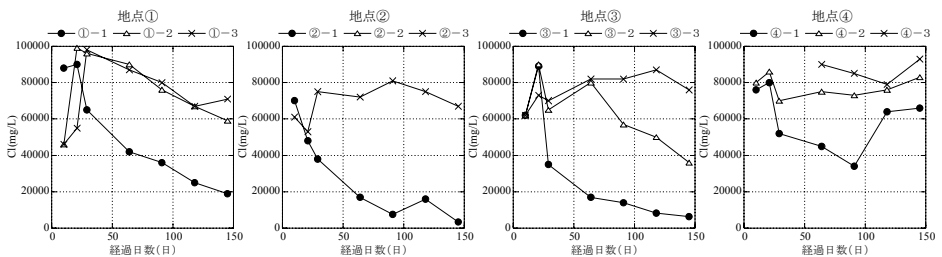


図-5 間隙水中 Cl 濃度の経時変化

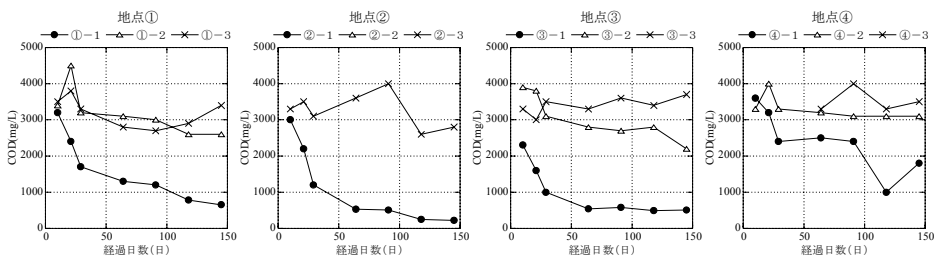


図-6 間隙水中 COD の経時変化

※図-3中の③-2、図-4~7中の②-2ではRP工法施工による計器欠損によりデータ採取ができなかった。

在のところ測定地点、深さによる差は見られていない。

### (2) 間隙水

図-4～図-6にメイン槽における間隙水の pH、Cl 濃度、COD の経時変化を示す。ここで間隙水の水質計測結果は④を境にほぼ対称の傾向を示しており、2つの砕石孔が水質の計測結果に影響を与えていることが推測される。

・pH：図-4から間隙水の pH は 10 から 12 と高い値で推移している。さらに上層部において最も pH は高い。

・Cl 濃度：図-5より上層部の濃度は著しく減少していることがわかる。このことから、埋立物の上層部においては散水により廃棄物の塩素成分が洗い出され、塩素イオンは下方へ移動し、流出したことによるものと考えられる。またこのことから、散布した水はある一定の水みちではなく、廃棄物層をほぼ均等に浸透していることが示唆される。

・COD：図-6に示すとおり、Cl 濃度と同様に上層部の濃度低下は顕著にみられる。これは上層部の易分解性の有機分が優先的に洗い出されているためと考えられる。ここで、Cl 濃度や pH が非常に高い値であること、また層内の温度が外気温に影響され低下し続けていたことから、微生物による分解に比べ、散水による洗い出し効果の方が大きく影響したものと推測される。

### (3) 発生ガス

図-7、8にメイン槽における発生ガスのうち H<sub>2</sub>S、CH<sub>4</sub> についての経時変化を示す。なお、発生ガスの測定結果についても、間隙水の濃度変化同様、地点④を境にほぼ対称となっていることを確認している。また、実験では CO<sub>2</sub> 発生量も同時に測定しているが、現在のところ未検出である（定量下限値 100mg/L）。これは層内で発生した CO<sub>2</sub> は廃棄物中の塩基成分に直ちに吸収されているためと推測される。

・H<sub>2</sub>S：実験開始直後は、H<sub>2</sub>S の発生は見られなかったが、実験開始から約 3 週間経過後に砕石孔からの距離が離れた地点③、④にて H<sub>2</sub>S が発生し、その後、地点②や砕石孔に最も近い地点①においても検出されるようになった。しかし、実験の経過とともにその濃度は減少する傾向にあり、地点①、④については現在ほとんど検出されていない。このことから、実験初期に急激な嫌気性分解が起こったことが推測される。

・CH<sub>4</sub>：実験開始時より 50 日経過後までは CH<sub>4</sub> 発生量が急激に減少し、現在は発生量に変化が見られなくなっている。これは CH<sub>4</sub> の発生量が微生物活動に依存するため、層内温度が大きな要因となっているものと考えられる。また、採取地点が砕石孔に近づくほど、CH<sub>4</sub> の発生量は相対的に低くなっている。これは砕石孔近くの地点から緩やかに嫌氣的から好氣的雰囲気へと移行しているためであると考えられる。

## 4. まとめ

本実験において、今回明らかになったことを以下に示す。

- ・ RP 工法による改良を行なった結果、敷地減容率（＝沈下量／掘削長）は約 17% となった。埋立廃棄物の湿潤密度は RP 工法により 1.68t/m<sup>3</sup> から 1.83t/m<sup>3</sup> に増加した。
- ・ 間隙水の Cl 濃度、COD は上層部において濃度低下が著しく、全体的に時間とともに漸減する傾向にある。これは散水による洗い出し効果が卓越したものと推測され、現時点では廃棄物層内には高濃度で無機塩類が存在すること、初冬から実験を開始したことによる層内温度の低下を考慮すると、微生物による分解は低調であると考えられる。
- ・ 発生ガス濃度の経時変化より、砕石孔の近傍から徐々に好氣的雰囲気へと移行している傾向がみられる。本実験では今後もデータの計測を継続し、最適な砕石孔の設置間隔について検討を行なう予定である。

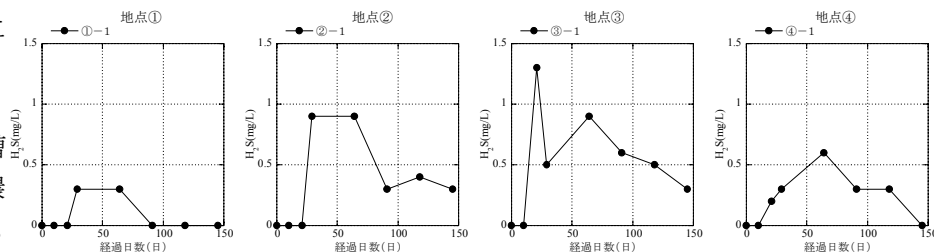


図-7 H<sub>2</sub>S 濃度の経時変化

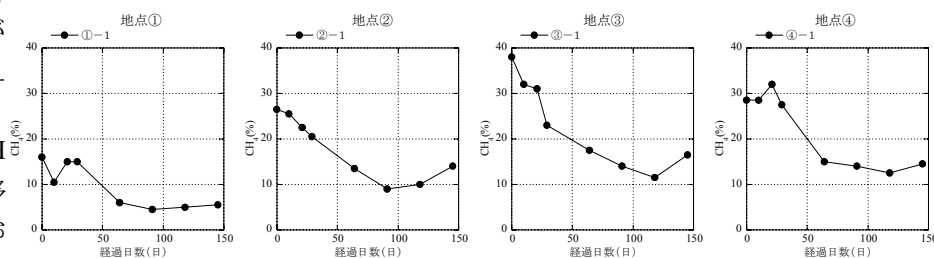


図-8 CH<sub>4</sub> 濃度の経時変化