

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(第3報)

○(正)宇良 直子<sup>1)</sup>、(正)則松 勇<sup>1)</sup>

(正)池田 通陽<sup>2)</sup>、岩本 浩<sup>3)</sup>、(正)樋口 壮太郎<sup>4)</sup>

1)ハザマ、2)海洋工業(株)、3)環境テクノス(株)、4)福岡大学

1. はじめに

近年、廃棄物最終処分場の残余年数が逼迫するなかで、地域住民との合意形成の困難さ等から新規最終処分場の建設が滞っており、最終処分場不足は深刻な社会問題となっている。このため、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。こうした背景から、RP工法

(Refuse Press工法：埋立廃棄物静的圧縮減容化工法)は既存処分場の延命化技術として開発され、その減容効果は実証試験等により確認されている<sup>1)</sup>。本工法は埋立廃棄物を原位置で静的に圧縮することによって減容化・高密度化し、埋立可能容量を増加する工法で、無騒音・無振動での施工が可能である(図-1 参照)。一方、一般に埋立廃棄物が安定化するまでには長時間を要し、埋立廃棄物を早期に安定化させるための技術開発についてもその必要性が高まっている。

本研究は、RP工法で形成した掘削孔の一部に碎石を投入し、水および空気が廃棄物層内部に浸透しやすい構造を作ることによって、埋立廃棄物の好気性分解を進行させ、安定化を促進することを目指している。本報は約2年間に及ぶ大型実験において得られたデータをもとに、埋立廃棄物の高密度化が安定化に及ぼす影響や、碎石孔の及ぼす影響とその範囲について考察を行なったものである。特に、碎石孔による安定化促進速度についての考察結果について報告する。

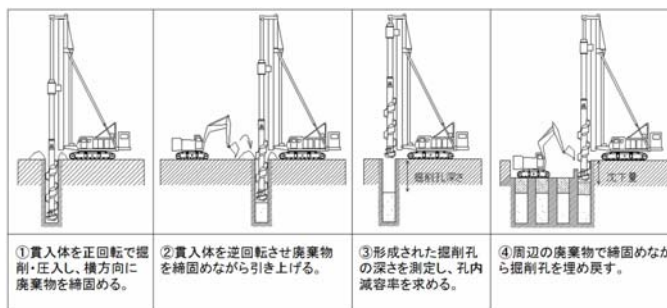


図-1 RP 工法の施工フロー

2. 実験概要

2.1 実験設備の概要

本研究で使用した実験槽の概要を図-2 に示す。実験槽はメイン槽、RP工法による改良区、未改良区の3つに分割した。RP工法改良区、未改良区では、RP工法による埋立廃棄物の高密度化が、廃棄物の安定化に及ぼす影響を調査した。また、メイン槽では高密度化した埋立廃棄物に対し、碎石孔を設置したことによる安定化の促進状況を調査した。なお、本実験では50ヶ所掘削した後、2ヶ所を碎石で埋め戻し、残りの48ヶ所を廃棄物で埋め戻している。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、メイン槽の碎石孔の間にある7ヶ所の地点①～⑦に間隙水、発生ガスの採取機器を設置し、定期的にサンプリングを行なった。本実験におけるデータ採取および分析項目は第1報に示した<sup>2)</sup>。

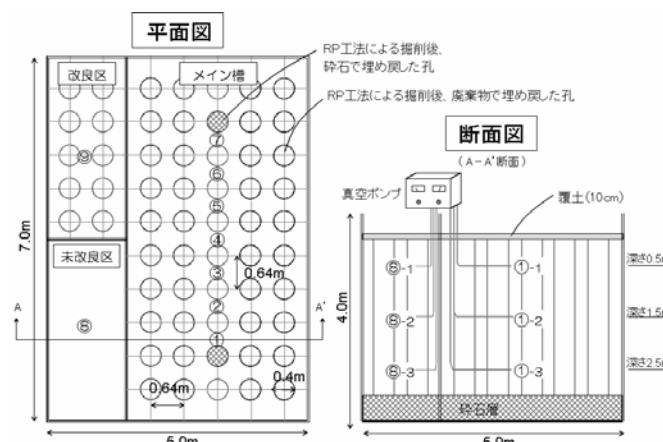


図-2 実験設備の概要

2.2 実験条件

実験槽には、A市の焼却灰にコンポストを5.5% (湿潤状態の重量比) 混合したものを充填した。改良区、メイン槽では廃棄物の埋立後、RP工法によって埋立廃棄物の減容化を実施した。また、散水条件については、A市の年間降水量に相当する量の散水を実験槽全体に行なった。ただし、埋立廃棄物の間隙水のCl濃度やpHをより積極的に低下させ、微生物分解に適する環境とするために、実験開始400日目以降は、

連絡先：〒105-8479 東京都港区虎ノ門2-2-5 ハザマ 関東土木支店 土木部 宇良 直子

TEL 03-3588-5915 FAX 03-3588-5916 e-mail: uryo@hazama.co.jp

キーワード：最終処分場、安定化促進、高密度化、RP工法

散水頻度を2倍とした。実験は2004年11月に開始し、2006年11月に終了した。

### 3. 計測結果

#### 3.1 改良区と未改良区での計測結果

RP工法による改良を行なった結果、埋立廃棄物の湿潤密度は、RP工法実施前の  $1.68t/m^3$  から  $1.83t/m^3$  へと増大した。改良区、未改良区における実験終了時における各種計測結果を以下に示す。

- ・  $CH_4$ ガス濃度は約5%、 $NH_3$ ガスの濃度は約100mg/l、改良区の方が未改良区より高濃度で発生した。
- ・ 系外に排出された有機物のうち、浸出水中に溶解して系外に排出された有機物濃度については、未改良区は改良区の6割程度であった。
- ・ 実験終了時の埋立廃棄物の溶出濃度(TOC、T-N、Cl)、含有量(TOC、COD、Cl、Pb)、強熱減量ともに改良区の方が2割程度未改良区より高い数値であった。
- ・ 実験終了時の埋立廃棄物の微生物生息状況は全菌数、好気性従属栄養細菌数、嫌気性従属栄養細菌数ともに、未改良区の方が5倍~25倍程度改良区より多かった。

#### 3.2 メイン槽での砕石孔に関する計測結果

メイン槽の、砕石孔の近傍および0.64m間隔に設置したサンプリング4地点で採取した間隙水質、発生ガス濃度の計測結果を以下に示す。

- ・  $CH_4$ ガスの濃度は、砕石孔から最も近い地点で最も濃度が低くなり、砕石孔からの距離が大きくなるにしたがって濃度が高くなった。
- ・ 間隙水のBOD、COD、T-N、Cl濃度については、砕石孔から最も遠い地点が最も濃度が高くなった。

### 4. 考察とまとめ

#### 4.1 埋立廃棄物の密度増加が安定化に及ぼす影響

計測結果から、改良区、未改良区において差が現れた項目は、発生ガス濃度( $CH_4$ 、 $NH_3$ )、浸出水濃度(BOD、COD)、溶出濃度(TOC、T-N、Cl)、含有量(TOC、COD、Cl、Pb)、微生物生息数(全菌数、好気性従属栄養細菌数、嫌気性従属栄養細菌数)であった。浸出水中に溶解して系外に排出された有機物の割合を図-3に、実験終了時の埋立廃棄物の溶出濃度(TOC、T-N、Cl)、含有量(TOC、COD、Cl、Pb)、強熱減量の差の傾向を図-4に、実験終了時の埋立廃棄物の微生物生息状況の傾向を図-5に示す。

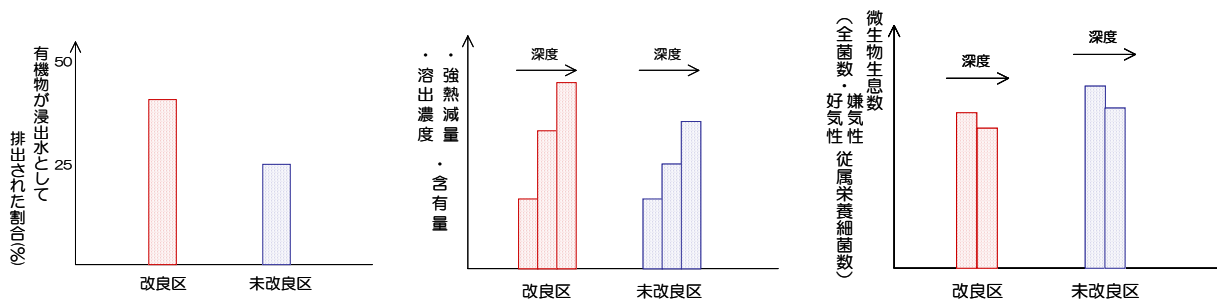


図-3 浸出水排出有機物割合 図-4 溶出濃度、含有量、強熱減量 図-5 微生物生息状況

図-3より、埋立廃棄物中の有機物が浸出水として系外に排出される割合は未改良区より改良区の方が高かった。一般的に有機物のガス化率は好気的条件下の方が高いので、その比率が高い方が安定化が進行していると言える。よって、改良区の方が安定化の進行が遅れていると推察できる。図-4では、改良区の方が実験終了時の各量が多く、図-5では改良区の方が実験終了時の微生物生息数が少ない。これら結果からも密度が増加した改良区の方が安定化の進行が遅く、埋立廃棄物の密度増加が安定化に影響を及ぼしたことが確認された。

#### 4.2 砕石孔の設置が安定化に及ぼす影響

採取地点毎の間隙水のBOD、COD、T-N、Clの濃度を図-6に、各層の浸出水として系外に排出された有機物の割合を図-7に示す。図-6より、砕石孔の近傍から間隙水における各濃度は減少していることが確認され、砕石孔

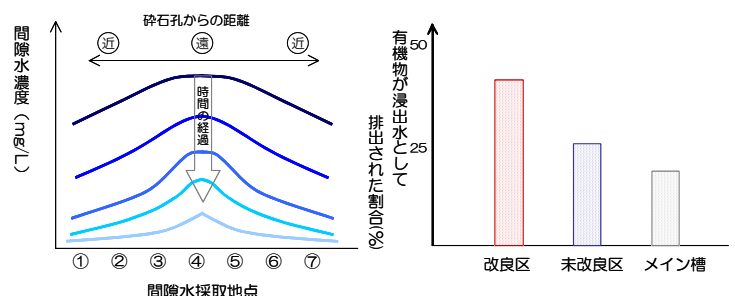


図-6 間隙水濃度 図-7 浸出水排出有機物割合

は安定化に影響を及ぼしたことが示された。また、図-7より、改良区、未改良区、メイン槽の安定化の進行状況を比較すると、メイン槽は最も安定化が進行しており、砕石孔の安定化に対する影響が裏付けされた。

#### 4.3 砕石孔の設置間隔の決定およびケーススタディによる安定化速度の定量化について

砕石孔が埋立廃棄物の浄化(安定化)に影響を及ぼすことが確認できたので、次に砕石孔からの浄化の拡がりを定量的に評価した。まず、砕石孔 1 本あたりの浄化の拡がりを、間隙水中の BOD 濃度が 400mg/l 以下(初期濃度に対して浄化率 90%以下)となる範囲(以下浄化範囲と記す)を経過時間毎に実データをもとに決定し、浄化範囲を図-8のように三角形で近似した。なお、砕石孔を設置しない場合の浄化範囲の拡がりについては、表層からのみ浄化が進行するものとした。これらの面積が時間とともに拡大する割合を実験値より求め、これを外挿することで安定化促進の進行速度とした。

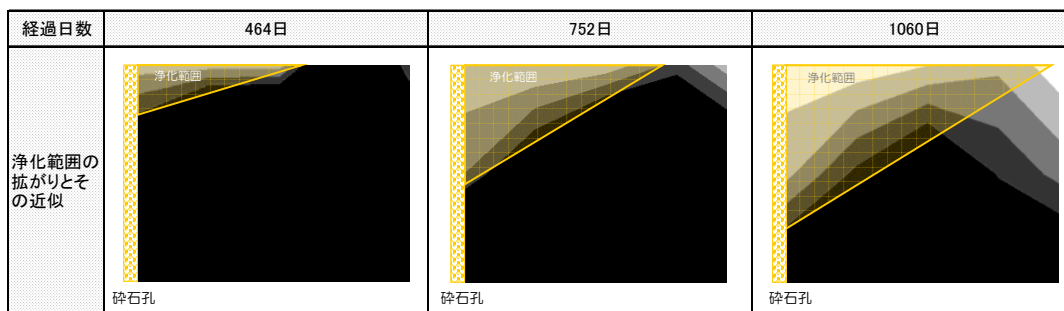


図-8 浄化範囲の拡がり

次に、本検討を実際の処分場に適用することを想定し、モデル処分場を設定した。今回は 50m×50m×10m (25,000m<sup>3</sup>) の規模の処分場をモデルとした。また、表-1 に示すように、砕石孔設置パターンとして 6 ケースを設定した。

表-1 砕石孔設置パターン

ケース	砕石孔間隔	全掘削孔に対する砕石孔の占める割合
1	121孔のうち1孔	0.8%
2	81孔のうち1孔	1.2%
3	49孔のうち1孔	2.0%
4	25孔のうち1孔	4.0%
5	9孔のうち1孔	11.1%
6	砕石孔なし	0

前述した方法により定量化した浄化範囲の拡がりをモデル処分場に適用し、砕石孔の設置間隔の異なる 6 つのケースそれぞれの安定化の進行度合いについて、その経年変化を推定した。各ケースについての検討結果を図-9 に示す。

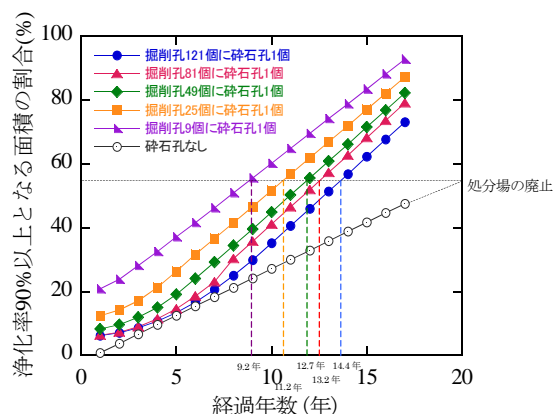


図-9 各ケースの経年変化の推定

この図から砕石孔を設けた場合はいずれのケースにおいても砕石孔を設置しない場合に比べ浄化の進行速度が大きくなるのがわかる。ここで、砕石孔を設置しないケースは埋立終了後 20 年で廃止できると仮定した場合、ケース 1 では 14.4 年、ケース 5 では 9.2 年で同等の浄化が達成することが可能と推定される。

#### 5. おわりに

約 2 年間にわたり廃棄物大型実験槽にて安定化促進実験を行った。筆者の知る限りでは、大型実験槽での安定化に関する実験はほとんどなく、本実験において、大型実験槽での砕石孔による安定化促進速度を示せたことは、今後の処分場廃止に向けた安定化を検討するにあたり極めて有用なことであると考えている。

本研究は北九州市環境未来技術開発助成金を受けて実施したものである。ここに記して謝意を表します。

参考文献 : 1) 池田ほか : 廃棄物静的圧縮工法による減容化実証実験と早期安定化への適用, 第 14 回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp.1032-1034 (2003) 、

2) 宇良ほか : RP 工法(埋立廃棄物静的圧縮減容工法)による埋立廃棄物安定化促進実験, 第 16 回廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp.1084-1086 (2005)