

安定化対処方法、安定化促進工法とその選定方法

○(正)弘末文紀(ハザマ)、(賛)桑本潔(東和科学)、(正)山田裕美(フジタ)、(正)今井淳
特定非営利活動法人 最終処分場技術システム研究協会 (NPO・LS研)

1. はじめに

最終処分場埋立て終了後の維持管理では、安全・安心な管理のほか、早期に維持管理を不要にする安定化促進が求められている。我が国の基準である準好気性型埋立方式も安定化促進工法の一つと言えるが、安定化は埋立廃棄物の性状により変質形態がことなるため、より詳細な検討を行うことにより、効果的な促進が図れるものと考えられる。しかし、各工法はそれぞれの業者により独自に開発されており、総括的、客観的な検討は不可能な状態であった。このため LS 研では実際に実施もしくは検討されている工法を調査・分類し、埋立廃棄物及びその環境に対応した工法選定方法を検討し、提案することとした。

2. 安定化対処方法

廃棄物の種類や性状、有害な含有物質により有効な安定化促進工法を選択する必要があるが、安定化促進に有効と考えられている基本単位操作を「安定化対処方法」とし、以下に説明する。

1) 洗浄

埋立て前もしくは埋立て後に廃棄物を水洗し、溶出もしくは流出しやすい有害物質を除去する方法。

2) 吸着材等の混合

浸出抑制を目的とし、廃棄物層内への封じ込める方法。活性炭のような吸着材を日常覆土に混合したり、浸出水が集水ピットに到達する経路に吸着効果のある材料を層状に配置したりして、集水前に浸出水を浄化する対処方法である。

3) 化学的な分解（無機物・有機物）

有害物質の化学的な分解を促進させ、無害化する方法。空気供給により酸化雰囲気を作り、化学分解や沈殿生成を促進する方法のほか、廃棄物酸化を強制的に促進して安定化を図る方法。

4) 生物分解（無機物・有機物）

主として有機高分子を微生物により分解し、無機化する方法。したがって対象廃棄物中の有機物含有量が多い場合に効果があるものと考えられる。

5) 固化・不溶化

有害物質の浸出抑制方法であり、吸着同様に有害物質を封じ込める方法。埋立前の処理技術として清掃工場でのセメント固化やキレート処理もこのカテゴリーに入る。

6) 加熱・焼成

加熱は対象廃棄物を比較的低温（300℃程度）で加熱処理し、VOCおよび油類等を対象に浄化するプラント処理方法。焼成は、焼却灰に助剤を添加して造粒し、1000℃程度でセラミック化させる方法などがある。汚染物質は揮発分離、分解、不溶化し、焼成物はリサイクル材として利用できる。

7) 熔融

廃棄物を高温で熔融し、ガラス質の固化体にする方法。大電力を通电して土壌を熔融し、有機化合物を熱分解すると同時に重金属物質をガラス質の固化体中に封じ込める工法や、掘削廃棄物をプラントで焼却、スラグ化させる工法などがある。

8) その他（植物吸収等）

廃棄物層中の重金属を特定の植物により選択的に吸収・蓄積・濃縮することにより、重金属を選択的に除去する方法など。

9) 経時的な組み合わせ

廃棄物性状変化に対応し段階的に対応する対処方法の組合せ。

3. 安定化促進工法の選定

3.1 安定化工法選定フロー

安定化促進工法の選定フローを図-1 に示す。

ここでは、対象とする廃棄物の性状や環境を特定することにより、安定化の要求項目が特定される。これに対し、効果的な対処方法を選定し、さらにその要求を満たす具体的な安定化促進工法を抽出する。

【連絡先】〒108-0074 東京都港区高輪3丁目23番14号 シャトー高輪401 特定非営利活動法人
最終処分場技術システム研究協会 TEL03-3280-5970 FAX 03-3280-5973 E-mail:lisa@bd6.so-net.ne.jp

【キーワード】最終処分場、安定化、促進工法

これらに対し、具体的な適応性を確認するため、トリータビリティ試験をし、適用性が確認された工法を選定するフローを示している。

3.2 廃棄物の種類と安定化を要求される含有物質・項目の関係

廃棄物の中には、BOD・COD や重金属、ダイオキシン類などの有害物質が含まれている。廃棄物の種類によって含まれている有害物質の種類が異なる。そのため、廃棄物ごとに溶出してくる項目、すなわち安定化を要求される含有物質・項目は異なる。

表-1 に廃棄物の種類とその廃棄物に固有な浸出水や発生ガスなどに含まれる安定化を要求される物質・項目の関係を示す。

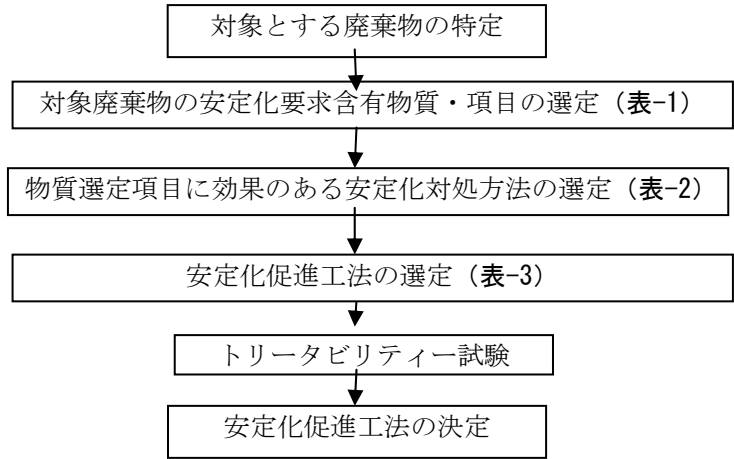


図-1 安定化促進工法の選定フロー

表-1 廃棄物の種類と安定化を要求される含有物質・項目

廃棄物の種類 含有物質/項目	可燃ごみ	不燃ごみ	破碎ごみ	焼却灰	未処理の飛灰	溶融スラグ
BOD/COD	◎	○	○	○	△	
SS	○	○	○	○	◎	
重金属	△	○	○	◎	◎	△
VOC	○	○	○			
ダイオキシン類				○	◎	
リン	○	○	○	○	○	
シアン化合物	○	○	○	○	○	
ヒ素	○	○	○	○	○	
ホルマリン類	○	○	○			
大腸菌	○					
pH	○			◎	◎	○
T-N	◎	○	○	△	△	
嫌気性ガス	◎	○	○	△	△	

(備考)

- ・不燃ごみとしてプラスチックを含む場合は、それに付着した食品残渣により BOD、COD の含有量が多くなる。
- ・不燃ごみとしてプラスチックを含む場合は、揮発性有機化合物の含有量が多くなる。
- ・可燃ごみとしてプラスチックを含む場合は、Zn、Pb の含有量が多くなる。
- ・固定化処理された飛灰は、すでに安定化処理されているので、このマトリックスには含まない。
- ・溶融スラグでは、溶融炉の種類または埋められた周辺の環境（アルカリ）により重金属等が溶出しやすくなる。

注) ◎：安定化を特に要求される含有物質・項目
○：安定化を要求される含有物質・項目
△：安定化を要求される度合いが少ない含有物質・項目

廃棄物が混合している場合は、混合しているごみの安定化要求項目を重ね合わせることで、定性的な要求項目が示される。

3.3 安定化要求物質・項目と安定化対処方法、安定化対処方法と安定化促進工法の関係

前表から選定された安定化が要求される物質や項目に対し、効果があると考えられる安定化対処方法を分類し、表-2 に示す。

含有物質・項目に対して効果がある対処方法は限定される。効果のあるものを選定すれば、それに該当する安定化促進工法を工法選定の対象に絞り込むことができる。これらの関係を表-3 に示す。

紙面の関係からそれぞれの安定化促進工法に該当する具体的な工法は示せないが、各項目ごとに数工法が分類されており、これらの工法から選定される候補が確認できる。

表-2 含有物質と安定化対処方法

含有物質・項目 対処方法	BOD COD	SS	重 金 属	VOC	ダイ オキ ン類	リン	シアン 化合物	ヒ 素	ルルハ キチン抽 出物	大 腸 菌	pH	T-N	嫌気 性ガス
洗浄	◎	◎	◎	◎	△	△	△	△	◎		△	◎	◎
吸着剤 混合	◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		○	◎	
化学分解	◎		○	○	◎	○	○	○	○		○		◎
生物分解	◎			◎	△	△	△	△	◎		△	○	◎
固化 不溶化	○	○	◎		○	◎	◎	◎	○	○	○	○	
加熱 焼成	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	△	◎
溶融	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	△	△
その他(植物 吸収等)			◎			○						○	

注) ◎：特に効果があるもの ○：効果があるもの △：間接的に効果があるもの

表-3 安定化対処方法と安定化促進工法の関係

対処方法	洗浄	吸着剤 混合	化学 分解	生物 分解	固化 不溶化	加熱 焼成	溶融	植物吸 収等
安定化促進工法								
原位置で空気(酸素)を注入、 発生ガス吸引する工法			○	○				
水を浄化させ原位置で安定化 させる工法	○		○	○				
原位置で水を浄化、地上装置 で汚染物を除去する工法	○		○					
セメント系不溶化剤による原 位置固化・不溶化工法					○			
原位置溶融固化工法							○	
原位置植物浄化工法								○
原位置で浄化剤注入・混合し、 分解・無害化する工法		○						
プラント洗浄分離	○							
プラント植生分離								○
プラント化学処理			○					
プラント固化不溶化処理					○			
プラント溶融							○	
プラント加熱焼成						○		

4. 今後の課題

安定化促進工法の具体的な候補選定ののち、実際の効果をトリータビリティ試験で確認する必要があるが、確認が難しい場合も多い。上記選定表の改良と共に今後の研究に期待したい。

謝辞：本研究は、NPO・LS 研の平成 17 年度研究成果の一部である。下記の方々には研究進行において協力、指導いただいた。ここに記して感謝の意を表します。一瀬正秋(アキ工業)、加藤善金(エコプラナズ)、小久保裕(五洋建設)、大野文良(清水建設)、松本真(日本技術開発)、坂本篤(日本国土開発)、寺尾康(コダ)、田島直哉(前田建設)、下田宏治(太洋興業)、西山桂司(戸田建設)、Blent Inanc、及川茂樹(東電通)、堀井安雄(コダ)、古田秀雄(日本技術開発)、花嶋正孝(LS 研理事長)、古市徹(LS 研副理事長)

【参考文献】 1) 異なる形式の廃棄物処分場の浸出水中の微量有機成分の計測とその浸出水処理過程での挙動」水環境学会誌, 22, 2, 40-45, 1999)。

2) 平成 15 年度研究成果報告書 I - 1 最終処分場の環境リスク評価に関する研究

3) 平成 16 年度 L S 研研究成果報告書 III - 2 最終処分場の安定化・廃止促進に関する研究