

油汚染土壌の洗浄工法における処理土壌の微生物処理の実証実験

前田建設工業(株) 正 ○岩田 将英, 正 小口 深志
 (株) 錢 高 組 正 佐伯 悌, 正 岩崎 則夫
 東 洋 建 設 (株) 峯松 麻成, 正 宮原 和仁
 日 立 造 船 (株) 上田 浩三, 岩本 智史

1. はじめに

油汚染土壌の浄化工法の1つとして土壌洗浄法とバイオレメディエーション(微生物処理)を組み合わせた工法がある。この工法は油汚染土壌を洗浄することによりある程度油分濃度を低減させ、その後微生物による油の分解を促し、清浄土として埋戻し等に使用するというものである。

筆者らは、攪拌・分級・すすぎの3工程からなる土壌洗浄工法を屋外洗浄実験にて実施しその有効性を確認した¹⁾。土壌洗浄工法で浄化した土は、保水能力が小さい、土着の微生物まで洗浄している可能性があるなどの問題があると考えられる。そこで、本文では土壌洗浄工法の後段としての微生物処理という位置付けで、本土壌洗浄工法により処理された低濃度油汚染土壌に対する微生物処理の適用性確認実験を室内及び屋外規模で実施し、有用な知見が得られたので報告する。

2. 実験方法

本土壌洗浄工法により処理された土壌に対する微生物処理の適用性を検討するために、洗浄処理土壌(以後、洗浄土と称す)と、洗浄土と未処理土を混合した土壌(以後、混合土と称す)の2種類の油汚染土壌に対し浄化実験を実施した。混合土は、洗浄土と未処理土を、以前に実施した微生物処理実験²⁾により3ヶ月以内に90%以上の油分の除去が可能であった濃度である5,000mg/kg程度となるように調整した。この混合土に対して微生物処理が有効であれば、土壌洗浄を実施する土量の削減が図れ、最終的に汚染土処理費を縮減できる可能性が生じる。このため、混合土に対しても微生物処理の効果も併せて検討した。今回の実験に使用した土壌の粒度組成と初期油分濃度を表-1に示す。

表-1 使用土壌の粒度組成、初期油分濃度

		洗浄土	混合土
粒度組成 [%]	礫分	85.2	67.6
	砂分	14.7	22.5
	シルト分以下	0.1	9.9
初期油分濃度 [mg/kg]		2,730	6,400



写真-1 実験パイル

浄化実験は、まず室内トリタビリティ試験にて、副資材、栄養塩の最適添加量を検討し、次に決定した添加量にて屋外実証実験を実施した。実証実験は、写真-1に示すような半径85cm、高さ80cmほどの円錐形のパイルを作成し、7月中旬より10月中旬の時期に行った。実験期間中は、酸素の供給を目的として1回/週の頻度でパイルの切り返しを行い、それと同時に土壌pH、土壌Ec、微生物量の一指標であるATP量、S316-IR法による土壌油分濃度の測定を行った。尚、各分析方法は以前の報告と同様である³⁾。

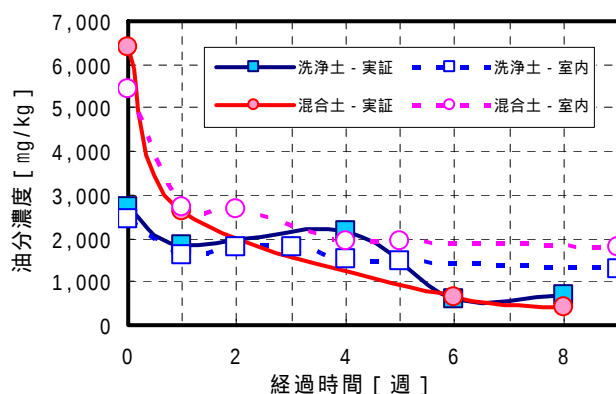


図-1 油分濃度(S316)の経時変化

キーワード 油汚染土壌 微生物処理 土壌洗浄

連絡先 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業(株) 技術研究所 TEL03-3977-2572

3. 結果と考察

油分濃度の経時変化について室内実験の結果と併記して図-1 に示す。洗浄土、混合土及び室内実験の全てにおいて実験開始直後の1週間が最も油分濃度が低下した。その後、洗浄土、混合土共に6週目には油分濃度が1,000mg/kg以下まで低下し、油膜、油臭共に確認できない程度まで浄化できた。

次に図-2 に ATP 量の経時変化を示す。混合土では実験開始直後の1週間に ATP 量が上昇し、その後6週目までは1週目に上昇した値を維持したまま推移し、それ以降は減少傾向にあった。油分濃度の経時変化と比較してみると、ATP 量上昇時に油分濃度が急激に低下し、ATP 量が高い値で維持している時には徐々に油分濃度が低下し、ATP 量が低下する時には油分濃度は十分に低減していたという傾向が見られた。以上のことから、微生物の増殖期に多くの油分が分解され、その後の定常期には徐々に油分が分解され、死滅期には浄化が終了していると思われた。また、混合土において ATP 量が洗浄土に比較して2倍程度高くなっていた。その原因としては、未処理土を混合することによりシルト分以下の細粒分の含有率が増加し（表-1 参照。）、物理的に微生物の生育環境が改善されたこと、油分濃度の高い未処理土の投入により基質となる炭素の量が増加したこと、土壌含有油分量に対して栄養塩添加量を設定していたために栄養塩の添加量が多かったこと等が考えられる。

図-3 に Ec の経時変化を示す。混合土では実験開始直後の1週目に大きく低下し、洗浄土では4週目以降に Ec が低下した。混合土、洗浄土共に Ec が低下した時期に油分濃度の低下が確認でき、土壌中の栄養塩の消費により浄化が進んでいることが示唆された。

図-4 に浄化開始時と終了時における油分濃度の TPHs 及びアトロスキャン分析の結果を示す。飽和炭化水素分は洗浄土では約 76%、混合土では約 94%分解されており、混合土については芳香族分、レジン分の約 75%が分解されていることが確認できた。

4. おわりに

本研究により得られた知見をまとめると以下の通りである。

- ・洗浄後の土壌も一般的な油汚染土と同様にバイオ処理可能である。
- ・洗浄処理土に対して未処理土（原汚染土）を混合し微生物処理を実施することで、微生物量が増加し浄化の効率を上げることが可能である。

今後は、浄化例を増やしより多くの知見を得ることにより、より効果的な工法に仕上げていく予定である。

参考文献

- 1) 野田,山本他：実油汚染土壌を用いた屋外洗浄実験,土木学会第58回年次学術講演会,2003,VII-011,pp21~22
- 2) 高木,山本他：油汚染土壌のバイオ処理に関する基礎的検討,第38回地盤工学研究発表会,2003,pp2321~2322
- 3) 山本,高木他：油汚染土壌のバイオ処理に関する基礎的検討,土壌環境センター技術ニュース,2003,No7,pp16~21

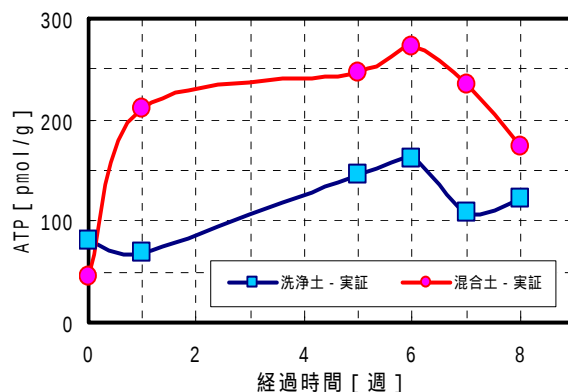


図-2 ATP 量の経時変化

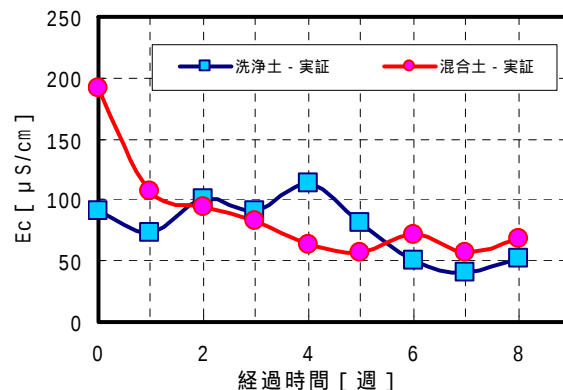


図-3 Ec の経時変化

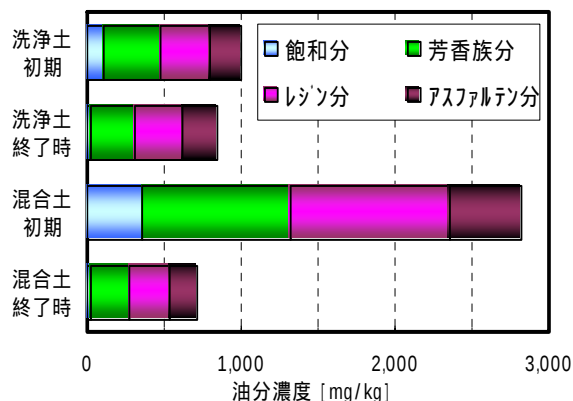


図-4 初期及び終了時油分濃度 (TPHs)