

洗浄とバイオレメディエーションの併用による高濃度石油汚染土壌の浄化実証実験

大成建設（株） 土木技術研究所
大成建設（株） エコロジー本部

正会員 ○伊藤 雅子 正会員 副島 敬道 正会員 高畑 陽
松尾 寿峰

1. はじめに

近年、石油汚染土壌の浄化処理としてバイオレメディエーションが広く普及してきている。石油汚染土壌を対象としたバイオレメディエーションは、栄養塩の添加、酸素供給によって既存の微生物の活性を高め、石油成分を分解させる方法で、環境負荷が小さく経済的にも優れている。しかし、バイオレメディエーションは、飽和分・芳香族分など微生物が分解可能な軽質分が多い石油汚染には有効であるが、レジン・アスファルテン分などの重質油は浄化が困難である。また高濃度の石油汚染土壌をバイオレメディエーションする場合は、浄化期間が長くなるなどの問題点もある。本報では、高濃度石油汚染土壌の浄化後における油分濃度の低減および浄化期間の短縮を目的として、土壌洗浄とバイオレメディエーションの2つの浄化方法を併用した浄化実証実験を行ったので報告する。

2. 実験方法

2.1 試験土壌

試験に使用した土壌は、油槽所跡地内にある重油タンクの漏洩によって汚染された石油汚染土壌である。平均汚染濃度は約70,000mg/kgであり、生分解性の低いレジン・アスファルテン分が20%以上含まれていることから、通常のバイオレメディエーションでは、高濃度で油分が残存すると推定された。

表-1 試験に用いた土壌の初期油分濃度および油成分比率

油分濃度 (mg/kg)	石油成分比率 (%)		
	飽和分	芳香族分	レジン・アスファルテン分
70,000	44	30	26

2.2 洗浄プラントの概要

洗浄プラントの概要を図-1に示す。土壌は、ホッパーに投入後、流入原水と共に一次分級、二次分級に運ばれ洗浄される。洗浄プラントには1時間当たり約6tの汚染土壌を投入した。ホッパーの投入口には100mmメッシュの篩いが設置されており、大きなレキ・木片類はプラント投入前に除去される。ホッパーを通過した土壌は、一次分級で2mm以上の粗粒分が除去される。一次分級を通過した土壌は、サイクロンを通過後、二次分級にかけられ0.75mm以上の砂質土壌が洗浄土壌として回収される。今回の実証実験では、最終的に洗浄土壌として回収された砂質土壌量は、投入量の約90%であった。

洗浄水は、土壌体積に対して約1:3の割合で流入しており、1時間当たりの原水流入量は25.1m³である。そのうち、18.3m³は循環して再利用している。土壌洗浄後は、浮上した油分をスキマーで回収し、さらに新たに6.8m³/hの清水を加え、洗浄効果の低下を防止した。廃水は、砂ろ過により、廃水中の油分を濃縮除去した。さらに放流時に、残存した油分をセラミックフィルターで除去した。

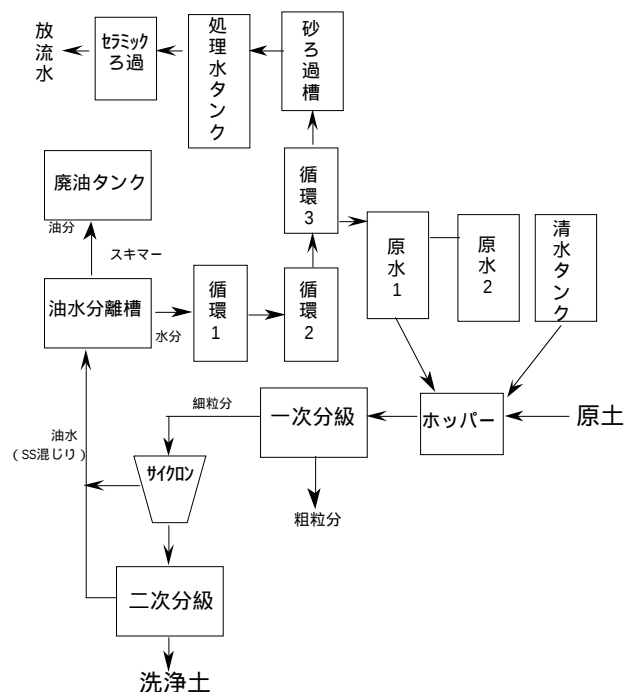


図-1 洗浄プラントの模式図

キーワード：石油汚染土壌、洗浄処理法、バイオレメディエーション

連絡先：〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設（株） 技術センター 土木技術研究所 地盤環境研究室
TEL: 045-814-7217 FAX: 045-814-7257

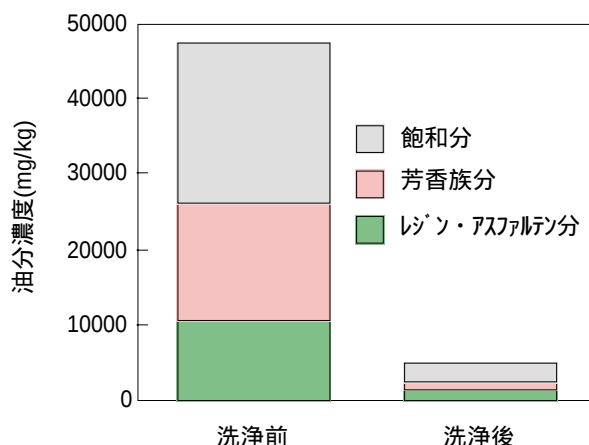


図-2 洗浄前後における油分濃度および油成分の変化

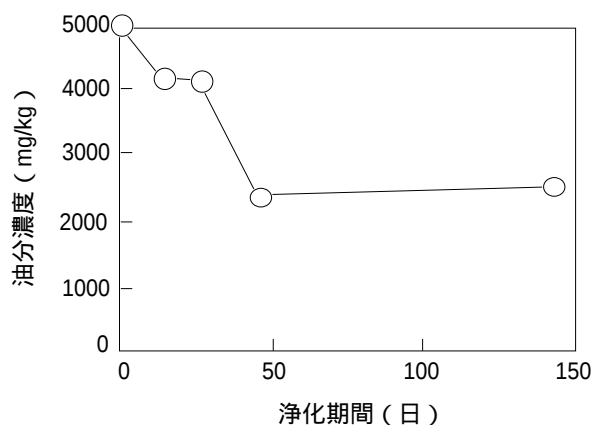


図-3 洗浄後のバイオレメディエーションにおける油分濃度の経時変化

微生物の活性が急激に低下する傾向がある。143日経過時に微生物により分解可能な飽和分、芳香族分が50%以上存在することから、気温の上昇とともに微生物の活性が再び上昇し、最終的な油分濃度はさらに低下すると考えられる。

4. まとめ

本報では、高濃度でかつ重質油分を含む石油汚染土壌を水洗浄処理によりバイオレメディエーションに適した土壌に改質できることが確認された。しかし、重質油成分が砂粒子周囲に固化したオイルサンドのような石油汚染土壌の洗浄では、水のための洗浄では十分に油分を除去できない場合もあり、このような土壌の場合にはバイオレメディエーションの前処理法として十分な洗浄効果を得られない場合もある。今後は、このような土壌に対する浄化対策法も検討していく予定である。

なお、本研究は平成13年度NEDO委託「環境負荷低減汚染土壌浄化技術の開発 石油汚染土壌の高効率土壌洗浄・低温バイオレメディエーション技術の開発」として実施されたものである。

5. 参考文献

- 1)高畑ら、第7回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集、P33-36(2000)
- 2)大場ら、第55回土木学会年次学術講演会講演概要集、P330-331(2000)

2.3 洗浄後のバイオレメディエーション

洗浄後の約300m³の処理土壌をオンサイトソイルパイル工法¹⁾を用いて浄化を行った。洗浄プラントで洗浄し、粒径0.75～2mmで回収された砂質土壌1kgに対して窒素500mg、リン100mgを栄養塩として添加、盛り土して約10m³/hの通気量で通気し、バイオレメディエーションを行った。切り返しは週に一度、バックホーを用いて実施した。

2.4 分析方法

土壌中の油分濃度はCFC-316抽出IR法²⁾により測定した。また、油成分はTLC-FID法²⁾で測定し、飽和分、芳香族分、レジン・アスファルテン分の比率を求めた。

3. 結果および考察

3.1 洗浄プラントによる土壌洗浄

洗浄プラントで洗浄した土壌の平均油分濃度、およびその成分比率を図-2に示す。約50,000mg/kgあった油分濃度は、水洗浄により5,000mg/kgまで減少した。洗浄処理により各油成分は、ほぼ均一に減少することが示され、生分解性の低いレジン分・アスファルテン分も約85%が除去された。今回、実験に使用した汚染土壌は、粒径0.75～2mmの砂質分が90%以上を占めていたこと、また軽質油分も多く含んでいたため、それらが重質油分の剥離を促進し、水洗浄だけで容易に洗浄されたと考えられる。

3.2 洗浄土壌のバイオレメディエーション

洗浄土壌のバイオレメディエーション処理による土壌の油分濃度を図-3に示す。処理の開始が10月中旬であったため、開始後50日間は良好に油分濃度が低下したが、その後、冬期の温度低下のため、143日経過時に50日経過時と比較して油分濃度は殆ど変化していなかった。一般にバイオレメディエーションは土壌温度が20℃以下になると、