

微生物分解による油汚染土壌の浄化工事事例

(株)奥村組 正会員 ○埜本 雅春
 (株)奥村組 正会員 小西 正郎
 (株)奥村組 正会員 木村 啓一郎
 (株)奥村組 武笠 伯太郎
 (株)奥村組 白石 祐彰

1. はじめに

近年、各方面で油による土壌汚染が顕在化している。油汚染は植物の成長の妨げや発ガン性等さまざまな障害を引き起こす可能性があるが、法的規制は極一部に留まっている状況である。しかし、昨今の土壌汚染問題が顕在化するにつれ、油による土壌汚染問題の提起や様々な技術を適用した浄化事例が報告されつつある。

浄化対策技術の一つにバイオレメディエーション処理が挙げられ、相応の処理時間は要するが低コストで処理できる方法として注目されている。そこで、筆者らは、この方法を用いた大規模な油汚染土壌浄化工事に取り組み満足できる結果を得た。ここではこの浄化結果と、対象範囲内に一部含まれた高濃度汚染土壌を用いた微生物分解可能性についての実証試験より得られた知見を報告する。

2. 汚染土壌

工事対象の汚染サイトはGL-4.0mまで油汚染が分布し、汚染土量は約6,000m³である。土壌の基礎物性として自然含水比は約22%、粒度構成は礫を多く含む砂質土とシルト質土が約50%ずつである。また、油分含有量の初期値として3,000mg/kg～40,000mg/kg 強の値が測定されている。汚染土量のうち約100m³についてはバイオレメディエーションが困難とされている40,000mg/kg以上の高濃度汚染土であり、これを実証試験土とした。

3. 浄化方法と浄化結果

高濃度汚染土を除く汚染土壌5,900m³の浄化方法はバイオスティムレーション（原位置生息微生物を増殖・活性化する方法）とし、添加材として微生物活性剤（商品名：エンレテック 0.8wt%）及び適量の水を使用して、バックホウによって定期的（1回/3日）に攪拌することにより好気性状態を実現した。対象土量を掘削後、約200m³のブロックに分割し、ブロック毎で油分濃度・油臭・油膜を管理し規格値を満足すれば埋戻しを行うというフローで浄化を進めた。油分含有量の経時変化を図-1に示す。

この結果、微生物活性剤の効果として添加後2～3週間での油分含有量の減少量は大きく、また時間を要するものの30,000mg/kgを超えるような汚染土壌であっても微生物分解による浄化が可能であると判断している。

4. 実証試験結果と考察

実証試験では図-2に示すようにブロックをcase.1～5に分類し、各々において表-1に示す試験測定項目を測定した。なお、試験土壌には、第1次処理として既に微生物活性剤を0.8%添加したものを扱い、添加から

キーワード バイオスティムレーション、エンレテック、ATP、赤外線吸光法、油臭

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝5-6-1 (株)奥村組 東京支社 環境プロジェクト部 TEL03-5427-8208

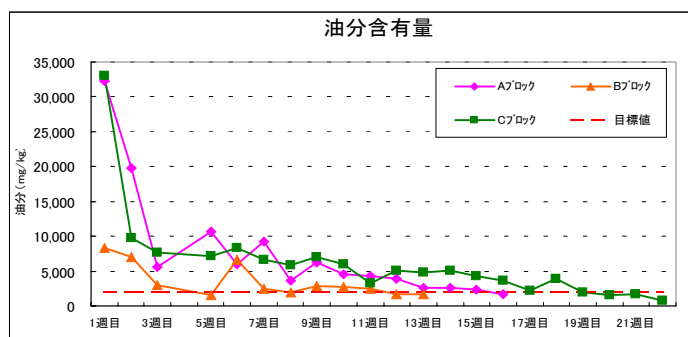


図-1 油分含有量測定値

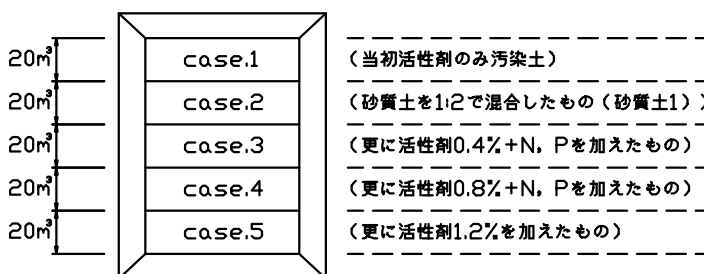


図-2 試験ブロックとケース

約 30 日経過した時点から本試験に着手した。これらは全て対象汚染地のオンサイトで実施した。

4-1 微生物菌体数の測定結果

微生物の活性を確認するため、微生物菌体数（アデノシン三リン酸（ATP）で代用）の測定を行った。その結果を図-3 に示す。

際立った相関関係は見受けられないものの、比較的菌体数の増加が大きかったのは case. 2（砂質土を混合）および case. 5（活性剤 1. 2%増加）であった。Case. 2 においては砂質土を混合することによって土壌中の空気量が増加し、微生物に対して好気性になったことが原因であると考えられる。

4-2 油分濃度の経時変化

油分含有量の経時変化を図-4 に示す。

全てのケースにおいて微生物活性剤を添加することで、3 週目程度までの油分減少が促進される結果が得られた。また、僅かにではあるが case. 2（砂質土を混合）および case. 5（活性剤 1. 2%増加）の減少量が大きく、浄化に有効であることが読み取れる結果となった。

4-3 油臭の測定と油分含有量との相関関係

油分含有量と油臭の散布図を図-5 に示す。

臭気センサー値が少ないのは case. 4（活性剤 0. 8%+N、P を混合）、case. 5（活性剤 1. 2%増加）の順となった。この結果は活性剤の添加量と比例し更に栄養塩の添加も油臭の減少に効果があると推測できるが、その傾向は顕著ではない。

次に油臭と油分含有量との相関については、多少のバラツキがあるものの、ある程度の相関があることがわかった。このバラツキは油臭以外のヘドロ臭等を拾って計測されたと推測されることから、今後の課題として油臭と油成分の関係を更に詳しく分析すれば油汚染土壌の評価方法として有効な手段となると考えられる。

5. まとめ

今回の浄化工事において、約 6, 000m³ の大規模な油汚染土壌に対しバイオレメディエーション工法でその浄化に取り組んだ。その結果、高濃度汚染土を除く 5, 900m³ については十分な浄化を達成し、微生物分解の可能性を確認することができた。

また、対象土壌内に一部含まれた高濃度汚染土壌の実証試験結果からは、40, 000mg/kg を超える高濃度汚染土壌を油臭が無い程度に浄化するためには、長期に及ぶ浄化期間が必要であることもわかった。これらに対処するには、トリータビリティ試験を行い、最適な浄化計画を事前に検討することが重要と考えている。

参考文献 1)ウィリアムC．アンダーソン編 シュプリンガー・フェアーク東京(株)：「バイオレメディエーション」等

表-1 試験測定項目

計測項目	頻度	目的	方法
含水比	1回/1週	土壌環境	炉乾燥による測定
p H	1回/1週	土壌環境	p H計による測定
菌体数	1回/1週	菌活性度	A T P を測定
油分濃度	1回/1週	油濃度変化	赤外線吸光法
地中温度	1回/1日	土壌環境	棒状温度計
油臭	1回/1週	油臭の低減	臭いセンサー

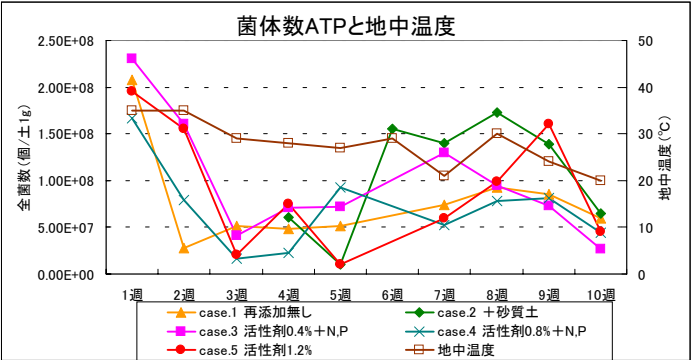


図-3 菌体数と地中温度の関係

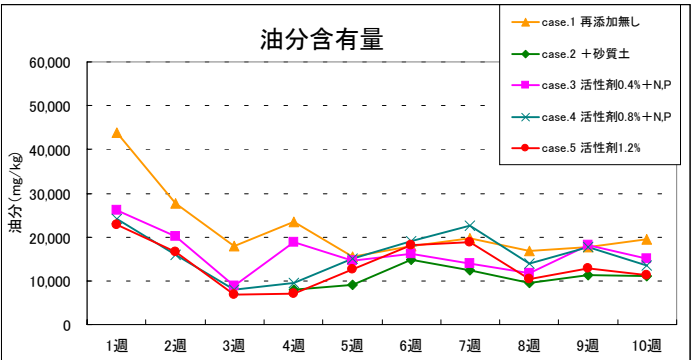


図-4 油分含有量の測定結果

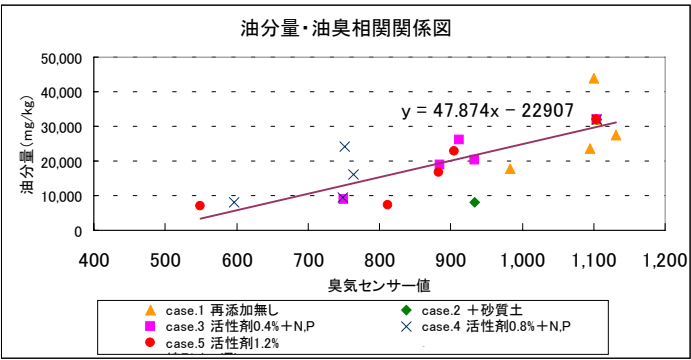


図-5 油分量・油臭相関関係図