

VII-264

土壤洗浄法に関する基礎的検討—油汚染土(その1)—

(株)鴻池組 技術研究所 正会員 橘 敏明

同上 正会員 川西順次

同上 正会員 大山 将

(株)鴻池組 技術第5部 松久裕之

1. はじめに

市街地再開発や土地利用の変更に伴う土壤調査などで工場跡地等の土壤汚染が判明する事例が増加しており、土壤・地下水汚染に係る調査・対策指針¹⁾も示された。汚染土壤の浄化工法として土壤から汚染物質を分離・除去する技術の一つとして土壤洗浄法がある。土壤洗浄法は土壤に含有される汚染物質の濃度が土粒子の粒径と関係することを利用し、汚染物質を洗い出すとともに土壤を所定粒径ごとに分級する工法である。

本報告では、工場跡地から採取された油汚染土に対して、土壤洗浄法の適用可能性を検討するため、汚染土の性状と洗浄液について基礎的実験を行ったので報告する。

2. 実験方法

2.1 試料土

試料土は、工場跡地から採取した原土壤のうち20mm のふるいを通過したものを105℃で乾燥させ、土粒塊をつぶしたものとした。

2.2 抽出溶媒選定実験

油分の含有量を測定するために抽出溶媒の選定実験を以下の手順で行った。①100ml バイアル瓶にコ-ルタル1gを分取し各溶媒（四塩化炭素、ベンゼン、トルエン、n-ヘキサン、アセトン、クロロホルム、n-ヘキサン:アセトン=3:2 混合液、メタノール:エタノール=1:1 混合液）を50g 添加し振とう静置した。②上澄液30mlをアルミカップに移し、ホットプレート(100℃)上で乾固、秤量し抽出量を評価した。

2.3 油分測定方法

試料土の油分測定は以下の手順で行った。①100ml バイアル瓶に試料土20gを分取し四塩化炭素40ml 注入 ②1時間振とう後24時間静置 ③上澄み液を0.45μm メンブランフィルタ-でろ過 ④赤外吸光度計で3.4μm 付近の波長吸収量より定量し、抽出量を油分含有濃度とした。⑤標準液は四塩化炭素にコ-ルタル原液を溶解させて用いた。

2.4 界面活性剤洗浄実験

100ml バイアル瓶に試料土20gを分取し水道水で0.1%各種界面活性剤溶液を40ml 注入 ②1時間振とうし静置 ③上澄み液20mlを50ml バイアル瓶に分取し、水分を蒸発させトリクロロエタン(THF)20ml 添加、60分振とうさせた後0.45μm メンブランフィルタ-でろ過 ④ろ液をGPC カラムを用いたHPLC（高速液体クロマトグラフ）にて測定した。

3. 実験結果

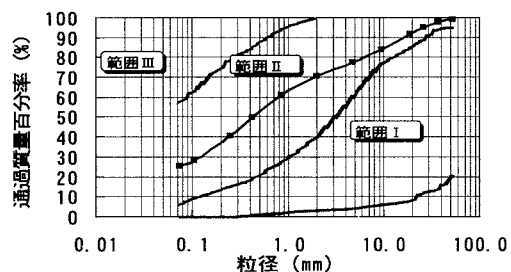
原土壤の分析結果を表-1 に示す。n-ヘキサン抽出物は最終処分場受入基準を超過していないが臭気を感じ油

表-1 原土壤分析結果

分析項目	溶出量 (mg/l)	含有量 (mg/kg)	最終処分場 受入基準 ²⁾
n-ヘキサン抽出物	14	6300~15000	50000mg/kg
四塩化炭素抽出物	3.0~7.9	—	—
ケル状物質	—	9900~22000	—
フェノール類	1.5	—	—
ベンゼン類	ND	—	—
臭気強度 ¹⁾	1300	—	著しい悪臭を 発するもの
油膜分析 ¹⁾	油膜有り	—	目視できる油 膜有無

1) 単位なし 2) 尼崎沖・泉大津沖処分場受入基準

分析は環境庁告示13号に従った



範囲Ⅰ：単一の土粒子にまで分離できるので土壌洗浄法が経済的の粒度分布範囲
 範囲Ⅱ：特殊な洗浄水を使用することにより土壤を洗浄することができる粒度分布範囲
 範囲Ⅲ：土壌洗浄法の適用が困難な粒度分布範囲

図-1 粒径加積曲線

キーワード：土壤洗浄，油汚染土，界面活性剤，コールタル

連絡先：〒305-0003 つくば市桜1-20-1 (株) 鴻池組技術研究所 Tel0298-57-2000 Fax0298-57-2123

膜が見られたため、油による汚染が主と考えられた。そこで、油汚染土の処理方法として土壌洗浄法について検討することとし、その前段階として原土壌の性状について検討した。本土壌に付着する油分の種類を絞り込むために、赤外吸光スペクトルにより定性分析を行った。その結果コールタール原液のスペクトルとほぼ同様であることより汚染対象物はコールタールが主であると考えられた。

試料土の粒度分布と粒径毎の油分含有量を測定することにより、土壌洗浄法の適用性と各粒径に対する油分含有特性を検討した。試料土の粒径加積曲線を図-1 に示す。対象土壌は特殊な洗浄水を使用することにより洗浄することができる粒度分布範囲²⁾であり、界面活性剤などの補助剤を使用することによって、土壌洗浄法は可能と考えられる。しかし 25%程度のシルト・粘土分を含んでおり、洗浄に工夫が必要と考えられる。粒径毎の油分含有量を測定するために、抽出溶媒の種類によるコールタールの抽出量について検討した。その結果を図-2 に示す。四塩化炭素 (CCl_4) による抽出率が 96%と高く、作業性、安全性には若干問題があるが、四塩化炭素抽出量を油分含有量とした。試料土の各粒径毎油分含有量を図-3 に示す。油分含有量は粒径が細かいほど高く、0.250mm 以下の細砂においては試料土より高かった。各粒径毎油分含有量より試料土の粒径別重量割合と油分割合を計算した結果を図-4 に示す。2mm 以上の粒径は相対的に汚染の程度は低いが、0.106mm 以下の細砂ではこの割合が逆転し、汚染の程度が高く、土壌洗浄を行なう際には粒径と汚染程度を考慮して行う必要があることがわかった。各種界面活性剤を用いて試料土の洗浄実験を行った結果を表-2 に示す。評価は水洗浄との相対的なものであるが、アルキルフェノール EO 型の HLB 値の高い（親水性が大きい）ものと直鎖アルコール EO 型に洗浄効果が認められた。

3. おわりに

工場跡地から採取した油汚染土に対して土壌洗浄法の適用可能性について検討した。粒径分布より界面活性剤などの補助剤を使用することによって洗浄することができる粒度分布範囲であり、土壌洗浄法は可能と考えられる。また、汚染状況としては 0.106mm 以下の細砂、粘土・シルトで汚染の程度が高く、粒径による洗浄方法の工夫が必要であることがわかった。

【参考文献】1) 環境庁水質保全局：土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針および運用基準，1999。

2) 大北，伊藤ほか：土壌洗浄法の概要とその適用について，廃棄物学会誌，Vol. 5，No. 1，pp. 79～86，1994。

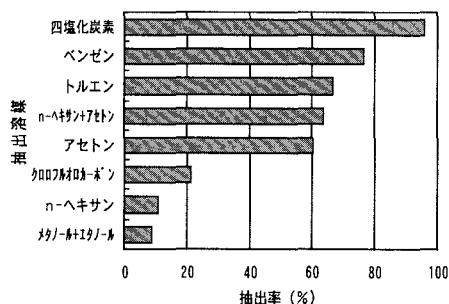


図-2 各種抽出溶媒によるコールタールの抽出量

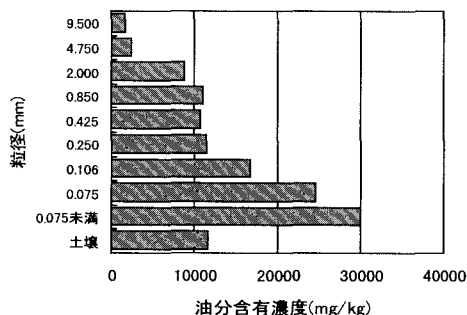


図-3 試料土の各粒径毎油分含有量

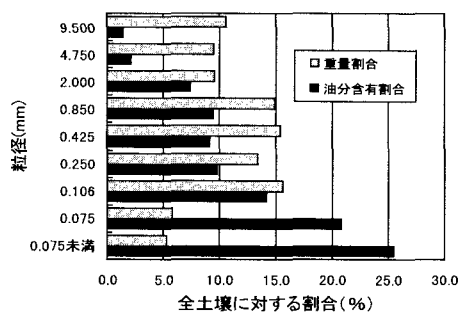


図-4 試料土の粒径別重量割合と油分割合

表-2 各種洗浄剤による洗浄効果

No.	組成	HLB	評価
1	アルキルフェノール EO 型	10.0	△
2		10.9	△
3		12.0	△
4		12.4	△
5		12.8	△
6		13.3	△
7		13.7	△
8		14.1	△
9		15.2	◎
10	No. 1+No. 9	—	○
11	No. 3+No. 8	—	○
12	2級アルコール EO 型	4.3	△
13		10.5	△
14	直鎖アルコール EO 型	—	◎

◎：水より効果大、○：水と変わらない
△：水より効果が劣る