

細粒分を多く含む油汚染土の洗浄に関する基礎的研究

関西大学先端科学技術推進機構 正会員○江川 承和

関西大学環境都市工学部 正会員 西形 達明

1. はじめに

近年、まちのいたる所に存在していたガソリンスタンドが次々と閉鎖され、全国的に急速に減少しつつある¹⁾。給油所は道路沿いに面した利便性の良い土地に立地されており、その跡地の有効利用のニーズが非常に高い。さらに、他の目的で活用するためには、石油類等による油汚染土の無害化が求められる。

筆者らは、現在までのところ洗浄対象とされてこなかった細粒土のシルトに着目し、油汚染土を無害化するための洗浄方法について研究を進めている。

これまでの研究で²⁾、性質の異なる5種類の界面活性剤を用いて洗浄実験を行い、非イオン系で油分換算濃度の大きい界面活性剤(a液と称す)および陰イオン系の界面活性剤(c液と称す)の2種類が、細粒土に対して洗浄効果が大きいことがわかった。

本研究では、DL クレー（シルト）を対象土とし、先の研究で洗浄効果の大きかったa液とc液の2種類の界面活性剤を組み合わせる洗浄実験を行い、洗浄効果を検討した。

2. 実験方法

表1に模擬汚染土として使用したDL クレーの粒度特性を示す。

表1 DL クレーの土質特性

土粒子の密度 g/cm ³	2.65
最大粒径 mm	0.075
砂分 %	0.0
シルト分 %	90.4
粘土分 %	9.6

模擬汚染土に使用した油は、市販で容易に入手できるエンジンオイル SM-5W-30(第4石油類)とした。模擬油汚染土は、油分濃度が5% (50,000ppm)程度となるように質量比6%のエンジンオイルを添加・混合し、100日間放置して作成した。

図1に洗浄手順を示す。界面活性剤を使用する前に予備洗浄として、水道水で洗浄した。

洗浄方法は、料理用ハンドミキサーを用いた。ハンドミキサーによる洗浄後、静置し分離した油汚水を排水処理した。

細粒分を消失することなく効率的に洗浄後の脱水には遠心分離機を用いた。洗浄後の試料土をガーゼに包み、土粒子の間に存在する水分や乳液状のエマルジョンを遠心分離機で脱水した。

使用した界面活性剤は、表2に示すとおりである。界面活性剤のa液およびc液は水道水で希釈し、それぞれ5%の濃度とした。a液は、界面活性剤原液の油分換算濃度が他の界面活性剤原液に比べ突出しているこ

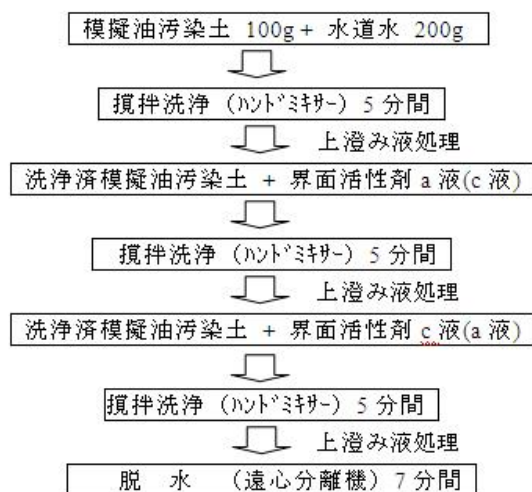


図1 洗浄作業の流れ

表2 界面活性剤の種類と特性

名称	分類	pH	特性	油分換算濃度ppm
a液	非イオン	5~8	成分解性にすぐれ、紙、パルプ等の工業分野はもとより一般洗浄基材として各種用途に使用される。	480,000
c液	陰イオン	7.4	紙、パルプ等の工業分野にはもとより一般洗浄基材として各種用途に使用される。	7,400

油汚染土，土壌洗浄，界面活性剤，DL クレー

大阪府箕面市西小路3-15-11 TEL 072-721-1000 FAX 072-720-7777

とから油分の洗浄除去に油分が有効に機能する可能性を示している。すなわち、油のもつ「親油基」によって、油同士の移動による可溶化作用が、洗浄率に関係していると考えている。

c 液は、アルカリ性で水酸イオンの割合が高く、この特性が汚れを落とす重要な成分であるとされている。アルカリ性の洗浄水は、有機物の汚れを溶解や分解する作用によって土粒子から汚れを引きはがし、汚れ同士の反発力を強めて「再付着」することを防ぐ作用があると考えられている³⁾。

これら 2 種類の界面活性剤を組み合わせることにより、それぞれの特性を活かした洗浄効果が期待できると考え、以下の 3 つの洗浄パターンを考察した。

① a 液のみで洗浄する方法

② a 液で洗浄した後、c 液で洗浄する方法

③ c 液で洗浄した後、a 液で洗浄する方法

まず、① a 液のみで洗浄する方法で洗浄機能を確認するために単独で洗浄試験を行った。

次に全述したように 2 つの界面活性剤の特性を活かして 2 度洗浄する②、③の方法を実施した。

3. 実験結果

なお、洗浄脱水後の試料土に対する油分濃度(含有量)の測定は、TPH 試験法 (GC-FID 法) による油分濃度の分析を採用した。

洗浄効果は洗浄率で評価した。なお洗浄率は、初期濃度から洗浄後の油分含有量を引いてこれを初期濃度で除した値を百分率で表すこととした。

実験結果を図 2 に示す。なお図中には、洗浄後の油分含有量を同時に示している。

実験の結果、①a 液のみによる洗浄パターンでは、単独でも初期油分濃度 46.000ppm に対して 19.000ppm と洗浄率が 60% 近くまで洗浄効果が確認できた。

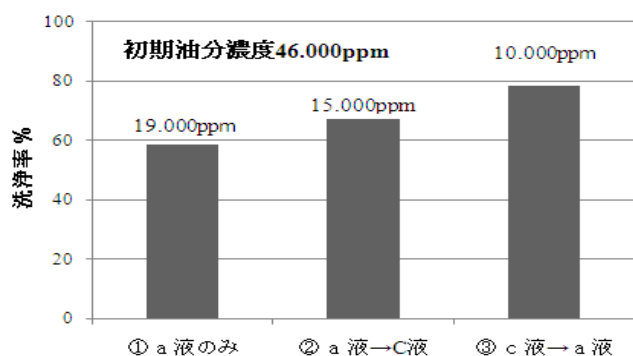


図2 界面活性剤の洗浄効果 (DLクレア)

②a 液→c 液による洗浄パターンでは、洗浄率が 15.000ppm と①a 液のみによる洗浄パターンに比べて洗浄効果が 30%の上昇した。つぎに比較対象として③のパターンすなわち c 液で洗浄後、a 液で洗浄する方法は、その逆の③のパターンより洗浄率の数値が 10.000ppm と洗浄効果が優れており、c 液の再付着防止に対する優位性が明らかになった。

これにより a 液の役割は油分をはがし取る主剤であり、c 液の役割は再付着防止の助剤として機能していると考えられる。

今回の洗浄実験結果で細粒分を多く含む油汚染土の含有濃度が 10.000ppm まで低減することが確認できた。

平成 18 年 3 月の環境省「油汚染対策ガイドライン」によれば、油汚染土の環境基準等に特段の規定はなく、

臭気や油膜について臭気、視覚、触感、に関する判断基準が安全を確保する範囲内とされており明確な「再利用基準」が定まっていない。著者は、今回の洗浄実験で油汚染濃度が 1 %まで減少することを確認したが再利用するには、未だ洗浄結果が不十分であると理解している。今後、界面活性剤の性状や物理的な洗浄方法に工夫を加えることで洗浄効果をより高めることを検討している。

現在、汚染土壌の最終処分地が逼迫している現状下では、細粒土を再利用することを目的とした洗浄方法を具体的に検討する必要があると考えている。

[参考文献]

- 1) (財)日本エネルギー経済研究所石油情報センター：給油所経営構造改善等実態調査報告書，2009.
- 2) 江川承和，西形達明，日置和昭：第 9 回地盤改良シンポジウム論文集，日本材料学会，pp.97～100，2010.
- 3) 大矢 勝：地球にやさしい石鹼・洗剤ものしり辞典，サイエンス・アイ新書，pp.14～29，2008.