

VII-71

油汚染土壌の浄化手法について

鹿島建設技術研究所 正会員 川端淳一 正会員 今立文雄
正会員 土弘道夫 正会員 佐藤亜紀子

1. はじめに

高粘性でかつ難溶性の有機化合物により高濃度に汚染された土の浄化を行うためには、汚染物質を土と分離する上で効果的な界面活性機能を持つ洗浄剤を用い、土と汚染物質を分離させるための物理的な力を作用させることが効果的である。また洗浄後の廃水処理を考慮すればできるだけ乳化効果の低い洗浄剤を用いることが望ましい¹⁾。本報文はこの考え方に基き、洗浄剤としてアルカリ剤（苛性ソーダ）及び物理的効果として気泡による連行作用を用いて浄化実験を行った結果を示すものである。

2. 実験方法

(1) 試料

実験には、A重油を用いて人工的に作成した汚染土(A)とC重油系の油で汚染された実際の汚染土(B)を用いた。汚染土(A)は、乾燥させた $D_{50}=0.15\text{mm}$ の均質な細砂2kgにA重油 0.4kgを添加してよく混合し、1昼夜放置した後の砂を用いた。この砂を(2)の方法で水洗浄したところ砂中の油分含有量（重量比）は20℃の水で6.0%、40℃で3.3%であった（20℃の値をブランク値とする）。また汚染土(B)は汚染後20年以上を経過した粗砂を主体（ $D_{50}=0.6\text{mm}$ ）とする汚染土である。この油はC重油と同程度の分子量を持つ油で汚染された土で、A重油（動粘度6cSt:25℃）に比して粘性も3オーダー程度高いものと推測される。なお汚染土(B)の油分含有量は4.2%（ブランク値）であった。

(2) 浄化方法

まず1literのビーカーに汚染土100g及び所定の苛性ソーダを溶解させた水溶液500mlを添加する。次に2重反転式攪拌機で5分間攪拌した後、所定の温度条件に調整した恒温槽中で15分間放置し再び5分間攪拌する。苛性ソーダのみによる浄化効果を確認める場合には、この時点で砂分を濾別した。次に気泡による浄化効果を確認めるため、水溶液中の濃度が3%となるように過酸化水素を添加し再度攪拌し、酸素ガスの細泡を発生させ約2時間放置した。最後に油分、水分と砂分を濾別し、砂中の油分含有量をノルマルヘキサン抽出法（下水試験法；汚泥中のヘキサン抽出物質）で測定した。また洗浄水の温度条件は20℃及び40℃とした。なおそれぞれの汚染土を水で攪拌した後のpHは汚染土(A)で6、汚染土(B)は4.5であった。

比較のために用いる人工の界面活性剤については非イオンーポリオキシエチレン系の界面活性剤に絞り、種々のHLB²⁾値のものを選択した¹⁾。

3. 実験結果及び考察

実験結果を図-1～4に示す。これらの図からどの洗浄方法においても、汚染土(B)の方が残存油分量が多いこと、また洗浄水温が高い方が油分の界面張力、粘性が減じて浄化効果が高いことが明らかになった。

また図-1、図-2に汚染土(A)、(B)それぞれについて、気泡連行による浄化効果と各洗浄剤の攪拌洗浄のみによる浄化効果を比較併記した。この結果からアルカリ添加によるケン化反応による洗浄だけでも界面活性剤c、dと同程度の油分残存量となることがわかった。さらに気泡による連行を行うと、砂中の油が分離されて表面に浮上した（写真1参照）。これは界面活性剤を用いた場合には、洗浄後に油分が乳化された状態になるのとは対称的である。またいずれの汚染土でも、気泡連行を用いた場合には高い浄化効果を示し、ブランク値に対する汚染の除去率でみるとそれぞれ、汚染土(A)の20℃で90%、40℃で95%、汚染土(B)20℃で76%、40℃で90%となった。特に重質系の油で汚染された汚染土(B)については、最も高い洗浄効果を持つ界面活性剤を用いた場合よりも、はるかに高い浄化効果を確認することができた。人工の汚染土(A)は基本的に浄化されやすいため全般的に除去率は高く、気泡連行による洗浄効果は効果の高い界面活性剤と同程度で

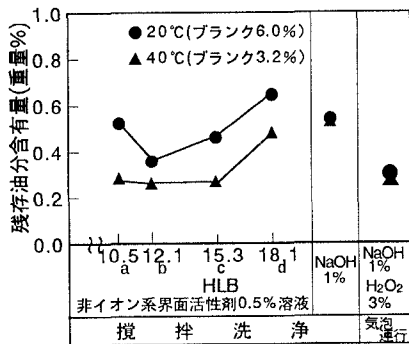


図-1 洗浄方法と油分残存量の関係（汚染土(A)）

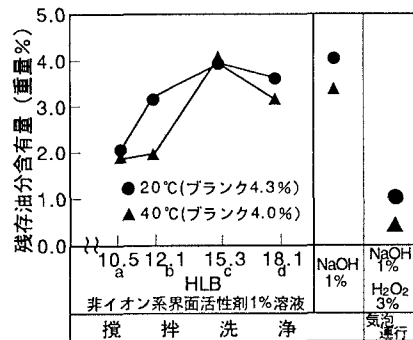


図-2 洗浄方法と油分残存量の関係（汚染土(B)）

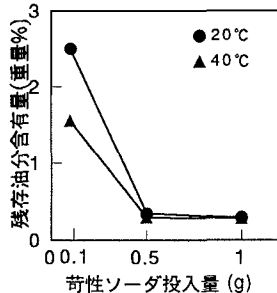


図-3 アルカリ投入量と油分残存量の関係（気泡連行による浄化効果：汚染土(A)）

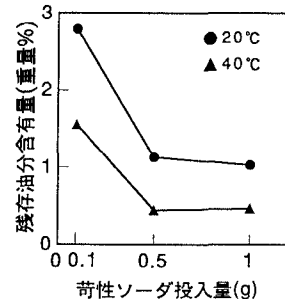


図-4 アルカリ投入量と油分残存量の関係（気泡連行による浄化効果：汚染土(B)）

あった。

図-3、図-4はアルカリ剤を添加しさらに気泡の連行による浄化を行ったケースについて、アルカリ剤の投入量と油分残存量の関係を示したものである。このケースでは苛性ソーダ濃度が0.1gとなると浄化効果が極端に落ちるが、0.5gと1gではあまり浄化効果に差がなかった。実験で用いたような油は非常に分子量が大きく構造も複雑であり、ケン化反応に十分な苛性ソーダの当量を予測することは困難である。しかし今回の結果は洗浄効果に限界を生じる必要最低限のアルカリ量が明確に存在することを示しており、汚染物質の量と攪拌方法が決められた条件の下で生成されるケン化物の量に限界が生じたことを示唆している。

4. おわりに

今回の実験から、一般の油の汚染土へのアルカリ添加によるケン化反応によってある種の人工の界面活性剤と同程度の浄化効果が発揮されることが明らかになった。さらに気泡による連行作用を施せば、油分をあまり水へ乳化させることなく、砂粒子から分離させることができ、非常に高い浄化効果を発揮することもわかった。

今後は今回得られた油汚染土の浄化特性を元にして、効果的な浄化条件について引き続き検討を行っていきたい。

参考文献

- 1)川端、今立、佐藤：「油汚染土壌の浄化特性について」、第31回地盤工学研究発表会、1996.7

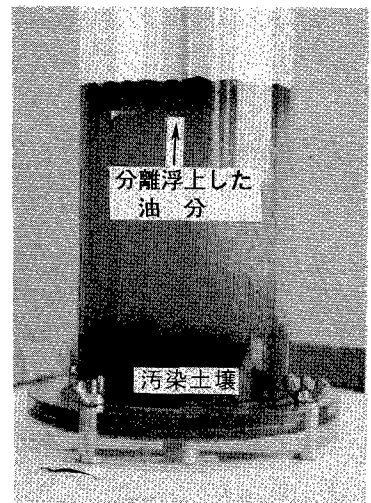


写真1 洗浄後の状況