

界面活性剤を用いた油汚染土浄化の検討

大同工業大学 学生会員 佐々木 宏治

大同工業大学 学生会員 宮川 鉄平

大同工業大学 正会員 大東 憲二 棚橋 秀行

1.はじめに 近年、工場跡地等の再開発に伴い、重金属や揮発性有機化合物等による土壤汚染問題が顕在化してきている。特にその原因となる汚染油は DNAPL と LNAPL に分類される。DNAPL は水より重い油で、比較的粘性が小さい液体である。LNAPL は水より軽い油で、ともに土壤にトラップされやすい。DNAPL の汚染浄化については、様々な研究機関で研究が進められているが、それに比べると LNAPL の研究例は少ない。

本研究は LNAPL に着目し、この洗浄に対して界面活性剤をどのように用いれば良いかビーカーとカラムによる実験によって確認し、実際の現場で最も効果的な浄化方法を開発するために別途行う、油汚染地盤の模擬浄化実験のための知見を得ることを目的として行ったものである。

2.界面活性剤の油に対する作用 まず、油に対する界面活性剤の作用がどれほど効果的であるか確認するため、写真-1 のように 0.2 mm のガラスビーズ 40g を充填した各ビーカーにサラダ油を 10cc 入れ、界面活性剤水溶液を投入し、その回収量を活性剤の濃度を変えて比較した。使用した界面活性剤はプリストール HC-10、ペレソフト 209（以上、株ミヨシ油脂）をそれぞれ(0.5%～9%)水溶液に希釈したもので、油は着色剤ズダン を用いて赤く着色した。その結果、ペレソフト 209 では、油が粒状になってガラスビーズから剥離されるという作用で浮上した(写真-2)。プリストール HC-10 の場合では油と反応した HC-10 水溶液が薄い乳化液(エマルジョン)¹を形成したが油の残留が多く、ほとんど浄化されていなかった(写真-3)。よって、界面活性剤水溶液で油の浄化を試みた場合、ペレソフト 209 のほうが濃度に関係なく剥離という活性剤の作用がよく確認できた。しかし、プリストール HC-10 については油の回収まで至らなかったが、濃度が薄くなることで乳化性能が弱まっているということが確認された。

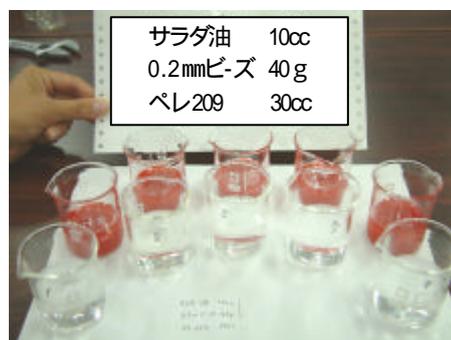


写真-1 界面活性剤の性能比較実験



写真-2 剥離作用



写真-3 乳化作用



写真-4 HC-10 原液による乳化

¹ 互いに溶け合わない二つの液体をばげしくかきまぜると、一方の液体(分散相、内相)が他の液体(連続相、外相)中に細粒状に分散する。このような操作を乳化といひ、生じた分散系をエマルジョンとよぶ¹⁾

キーワード 油汚染土浄化、界面活性剤

連絡先 〒457-8532 名古屋市南区白水町 40 大同工業大学工学部都市環境デザイン学科 TEL052-612-5571

3.カラム実験

3.1 試験方法 図-1 に示すように、カラムの底面から約 20cm の位置まで土試料にサラダ油(oil=0.926 g/cm³)をよく馴染ませながら充填し、油汚染土を作成する。その後、C1 バルブを閉じた状態で、K3 カラム内の各界面活性剤(プリストール HC-10、ペレソフト 209、ペレソフト 209 水溶液)を K4 カラムへ注入する。なお、界面活性剤は油と均一に混ざり合うように、油と同じ体積にした(表-1)。続いて、C1、S1 バルブを開放し、空気圧コンプレッサーを用いて各界面活性剤原液を油汚染土に注入する。空気圧力は 14.7kN/m² に設定し、HC-10 原液は粘性が高いためエタノールを加えて希釈(HC-10:59.2ml+エタノール:59.2ml)して注入する。注入終了後は写真-5 のように、各界面活性剤原液を油汚染土に均一に混ぜるために空気を送り攪拌する。その際、空気を 2 分間送った後にインターバルを 30秒間とる、という操作を 2 セット行う。攪拌終了後は、一度 S1、C1 バルブを閉じて、K4 カラムに水を注入する。続いて、C1、S1バルブを開放し、水をカラムに注入して油汚染土を浄化する。そして、鉛直方向に上昇移動して水面に浮かんできた油を回収した。

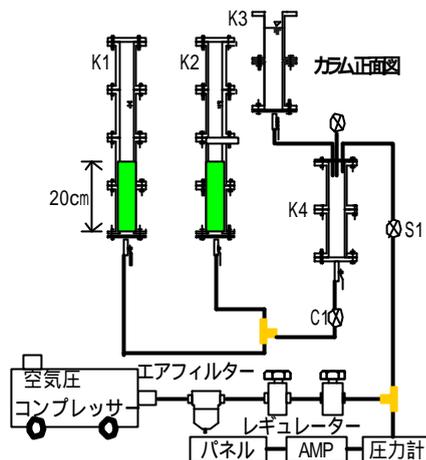


図-1 実験装置概要図



写真-5 空気による攪拌

HC-10 の乳化作用により、界面活性剤と油で形成された乳化液を元の油と活性剤に分離することがこの時点で困難であったため、回収した油量を測定することはできなかった。

3.2 試験結果 考察 それぞれの実験結果を見比べると(写真-6)、界面活性剤原液を注入して浄化する方法は、界面活性剤水溶液を注入する方法と比べて、油汚染土中に付着した油の浄化される割合が高いことを確認できた。つまり、最初に界面活性剤原液を注入し、油汚染土とよく攪拌することで、土粒子に付着した油と原液がよく馴染み、油の浄化効率が向上したと考えられる。このことにより、界面活性剤の原液注入は、かなり有望な浄化方法であると思われた。

表-1 実験条件

土試料	注入液体	液体体積 (ml)	サラダ油 (ml)
豊浦砂	HC-10	118.4	118.4
	ペレソフト 209	210.2	210.2
	ペレソフト 209 0.5%水溶液	347.1	347.1

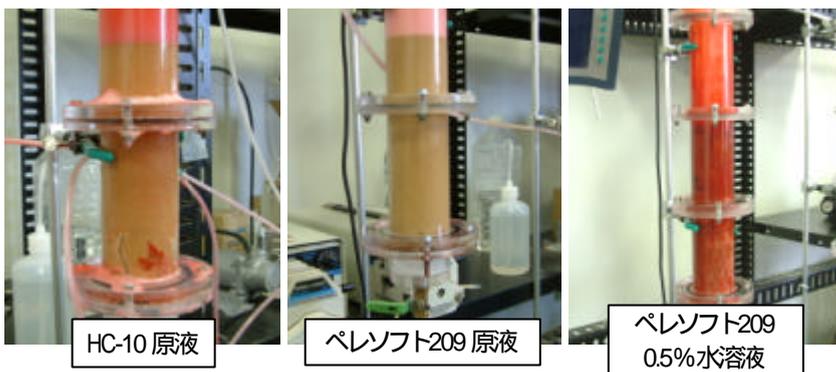


写真-6 各実験後の浄化状況

4.結論 界面活性剤原液を注入した後、空気を送ることで油汚染土中の油と界面活性剤原液を攪拌し、その後水で希釈するという手順を用いたことで、土粒子に付着した油と活性剤原液がよく馴染み、浄化効率を飛躍的に向上させることに成功した。効率の定量的評価のためには、油が乳化した状態から油のみを分離し、その回収量を測定する必要がある。現在、カラム試験の成果を基に、地下深くに広がった油を揚水による動水勾配を発生させ、乳化された油を水平方向へ移動させて回収する浄化技術を、大型土槽を用いた模擬浄化実験により検討中である。

参考文献 1)地盤工学会:地盤環境読本、pp.128~135、1996年。2)竹内 節:界面活性剤(上手に使いこなすための基礎知識)、pp.102~114、2000年6月