

高粘性油による汚染地盤の浄化法開発における基礎的研究

大同工業大学 学生会員 ○鈴木 雄彦 佐々木 宏治 梶田 真一

大同工業大学 正会員 大東 憲二 棚橋 秀行

1. はじめに

平成 15 年 2 月に土壌汚染対策法が施行され、VOC(揮発性有機化合物)や重金属に対しての具体的な対策処置が掲げられている。その一方で、潜在的に汚染事例が多いと推定される油汚染に対しては、ベンゼンを除いて環境基準が定められていないのが現状である。今後、油汚染浄化技術の必要性が高まると推測される。

本研究では、移動が困難な土中の高粘性油を可動化させて回収するには界面活性剤による浄化が非常に効果的だと考えた¹⁾。これまでに、界面活性剤の乳化作用を用いて、浄化効率を飛躍的に向上させてきた²⁾。著者らが考案した「界面活性剤を利用した段階投与による浄化方法」を用いて、写真 1 に示す小型二次元土槽実験を行なった結果、散布した食用油に対して 7 割の浄化に成功した。次の段階として、これまで使用してきた食用油以外の油に対しても考案した浄化方法が有効であるかを検討するために、エンジンオイルを用いて実験を行なった。

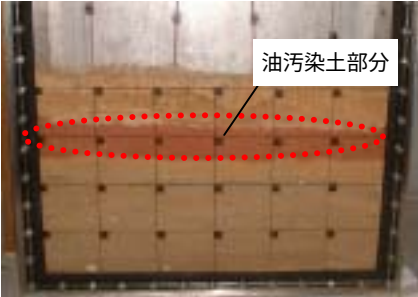


写真 1 小型二次元土槽実験

2. 浄化概要

考案した浄化法は、汚染油⇒混合液(=油+界面活性剤+エタノール)⇒乳化液と段階的に油の状態を変化させながら浄化する方法である。そのためには、界面活性剤を油に対して効果的に作用させるために、重曹と酢の反応による微発泡作用に着眼した。液体投与プロセスとして①界面活性剤+エタノール⇒②重曹水⇒③酢⇒④水までを 1 サイクルとした基本の浄化方法としている。なお、1 サイクルで浄化できない場合は、再度、このプロセスを繰り返すことで最終的には完全浄化できると考えている。

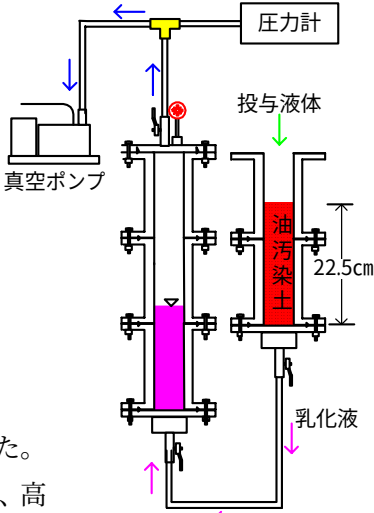


図 1 実験装置概要図

3. 実験方法

カラム(高さ 15cm×外径 6cm)を使用して、図 1 に示すような実験装置を組み立てた。豊浦砂(粒径 0.2 mm)にエンジンオイル(汚染油)150 g を混合したものを油汚染土とし、高さ 22.5 cm になるまで充填した。なお、汚染油の移動を視覚的に確認するために着色剤(ブザンIV)により赤く着色した油(オイル)を使用した。今回の実験は、表 3 に示すように、液体投与プロセス①について界面活性剤ペレソフト 205 とエタノールの配合比を 1：20 と 1：10 の 2 ケースの実験を行なうことにした。これは、界面活性剤自身の粘性が高いため、浄化実験において、油と界面活性剤が馴染みにくいことが確認されており、界面活性剤ペレソフト 205 とエタノールを混合した場合、混合液の粘性の違いによって浄化効率に影響があるのかを確認をするためである。

表 3 各 Case に対する液体投与プロセス

Case1			Case2		
プロセス	溶液	量(ml)	プロセス	溶液	量(ml)
①	界面活性剤ペレソフト205:エタノール=1:20	300	①	界面活性剤ペレソフト205:エタノール=1:10	300
②	重曹水 (濃度:8%)	300	②	重曹水 (濃度:8%)	300
③	酢	300	③	酢	300
④	水	300	④	水	300
⑤	水 (1回目の濯ぎ)	300	⑤	水 (1回目の濯ぎ)	300
⑥	水 (2回目の濯ぎ)	300	⑥	水 (2回目の濯ぎ)	300
⑦	水 (3回目の濯ぎ)	1000	⑦	水 (3回目の濯ぎ)	1000

キーワード： 界面活性剤 高粘性油 エンジンオイル 微発泡作用 乳化作用

連絡先： 〒457-8532 名古屋市南区白水町 40 大同工業大学大学院工学研究科建設工学専攻

実験では、投与プロセスの①～④段階目を 1 サイクルとし、⑤～⑦段階目では、乳化液となった油を段階的に希釈させながら濯ぐことにした。今回の実験では、途中で浄化がどの程度完了しているかがリアルタイムで確認できないことから、明らかに浄化完了と思われる液体投与プロセス①～⑦の間に要した時間を比較した。

4. 実験結果

4.1. Case1:表3に示す液体投与プロセス①界面活性剤ペレソフト 205：エタノール＝1：20 を投与した。投与を開始した当初は、エンジンオイルと馴染むのに多少時間を要し、その間は、オイルのみが投与した液体に押出される形で下方向へ移動しているのが確認された。写真 2 では、オイルの移動状況が分かりにくい、ある程度馴染んで混合液の状態になると下方向への移動がスムーズになった。表 4 に示すように、プロセス①に要した時間は、21 分であった。

プロセス②重曹水(濃度：8%)⇒③酢にかけては、重曹と酢の反応による微発泡作用によって土中のオイルが削ぎ落とされることで、オイルが著しく下方向へ移動して行くのが分かった。プロセス④水において完全に乳化液の状態となり、プロセス⑤～⑦水による濯ぎを繰り返して実験終了とした。表 4 に示すように、浄化に要した時間は、約 60 分であった。

4.2. Case2:表3に示す液体投与プロセス①界面活性剤ペレソフト 205：エタノール＝1：10 を投与した。投与した当初から、オイルと界面活性剤が馴染まなかった。写真 3 の場合も分かりづらいが、プロセス①の 21 分経過時でも界面活性剤が浸透していなかった。終盤を迎え混合液の状態になってからは、Case1 同様にスムーズに下方向へ移動して行った。表 4 に示すように、最終的にプロセス①に要した時間は 56 分であった。②重曹水⇒③酢⇒④水⇒⑤～⑥水による濯ぎにかけては、Case1 と同様の状況を示しながら実験が終了した。表 4 に示すように、②～⑦のそれぞれに要した時間にも Case1 と大きな差はなかったが浄化に要した時間は、全体で約 100 分であった。

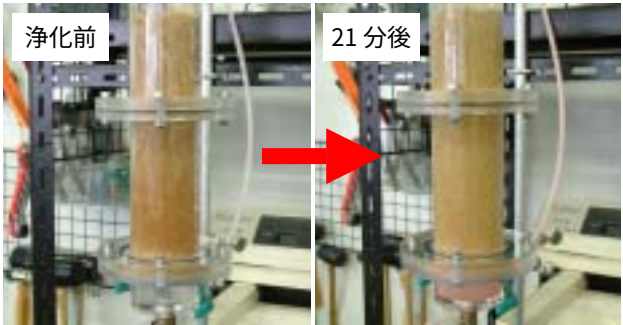


写真 2 Case1: プロセス①終了時

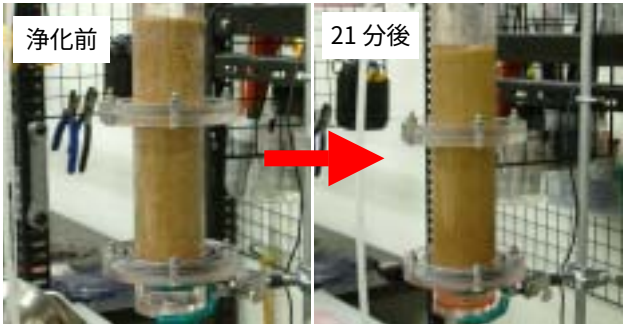


写真 3 Case2: プロセス①の 21 分経過時点

表 4 各 Case における浄化時間

Case1			Case2		
プロセス	溶液	時間(min)	プロセス	溶液	時間(min)
①	界面活性剤ペレソフト205:エタノール=1:20	21	①	界面活性剤ペレソフト205:エタノール=1:10	56
②	重曹水 (濃度:8%)	7	②	重曹水 (濃度:8%)	8
③	酢	8.5	③	酢	7
④	水	5.5	④	水	8
⑤	水 (1回目の濯ぎ)	4.5	⑤	水 (1回目の濯ぎ)	7
⑥	水 (2回目の濯ぎ)	5	⑥	水 (2回目の濯ぎ)	7
⑦	水 (3回目の濯ぎ)	10	⑦	水 (3回目の濯ぎ)	17
		合計 61.5			合計 110

5. まとめ

実験結果より、考案した浄化方法がエンジンオイルにおいても有効であることが確認された。Case1 と Case2 の液体投与プロセスによる浄化に関して比較すると、Case2 の浄化の中で液体投与プロセス①に要した時間が最も長く、最終的に Case1 と Case2 とでは 2 倍弱もの時間の差を生んでしまった。これは、これまで食用油に対して使用してきた界面活性剤と粘性に違いがあったためと界面活性剤ペレソフト 205 とエタノールの配合比が適正ではなかったことが考えられる。

今後は、基本としている浄化サイクルをエンジンオイルに対して見直すことやエンジンオイルやそれ以外の油の物理・化学性質を把握することで、界面活性剤の最適な使用法について検討していく予定である。

参考文献:1)石川廣大,他：油に対する界面活性剤の乳化・剥離作用，土木学会中部支部平成 14 年度研究発表会概要集，p303～304,2002 2)佐々木宏治,他：大型土槽を用いた界面活性剤による油汚染土の浄化実験，土木学会中部支部平成 14 年度研究発表会概要集，p301～302,2002