

乳化・微発泡作用を用いた油汚染浄化法の開発

大同工業大学 学生会員 ○梶田真一

大同工業大学 正会員 棚橋秀行

大同工業大学 正会員 大東憲二

1. はじめに

近年、工場跡地やガソリンスタンド跡地の再開発事業に伴い、潜在している汚染物質が事業の妨げになり、深刻な問題となっている。汚染物質の中でも重金属・揮発性有機化合物に対しては、以前から問題視されており、地質系企業などにより、浄化法が提案されるなどの対策措置がとられてきた。しかし、揮発性が小さく粘性が大きな油に関しては、有効な対策措置がとられていないのが現状である。

2. 研究目的

土壌内における汚染油は、物質自体の粘性が高いことなどから浄化が困難な場合が多い。このような汚染油を浄化するには、界面活性剤を用いることが非常に効果的だと考えた。過去の実験において、土壌内の汚染油を乳化させ移動できることは確認できたが、部分的に汚染油が残ることが問題であった。

今回考案した浄化法は重曹と酢の微発泡作用を用いることで、満遍なく汚染油を乳化させる方法である。この方法を用いてカラム実験を数回行った結果、汚染油をすべて浄化することに成功した。そこで、より実地盤に近い状態で行うために、小型2次元土槽で浄化効果の確認を行った。

3. 実験方法

小型2次元土槽は幅 69 cm × 奥行き 13 cm × 高さ 80cm のものを使用し、図-1 に示すように実験装置を組んだ。吸引孔は土槽の底面に 17cm 間隔で 4 本設置し、表の亚克力板には縦 10 cm × 横 11.5 cm で 24 分割のメッシュを書いた。この土槽に充填する土試料は豊浦砂を使用した。1 層目は飽和させた豊浦砂を 25 cm まで締め固めながら充填を行った。2 層目は油（サラダ油にズタン で着色）と豊浦砂を混ぜたものを 10 cm 充填を行い、3 層目は湿った豊浦砂を 5 cm 充填した。始めに吸引の負圧を-2450Pa(-0.25kgf/cm²) 保持できるように調整し、溶液の投与を行った。1 サイクル目と 2 サイクル目に投与する溶液の量は、表-1 と表-2 に示すものである。そして、水の濯ぎでは 2000ml ずつ投与を行い、乳化液が回収されなくなるまで続けた。その回収された溶液を 2000ml ずつに分け、200ml のサンプルを取った。解体は亚克力板に書いたメッシュごとに土槽内を 24 個のブロックに分けて、土試料をバットに取って観察した。その後各試料を水で洗い、残留乳化液と油をブロックごと採取した。

表-1 1 サイクル目の溶液

投与順	溶液	量(ml)
	界面活性剤(HC-10：エタノール) (1 : 19)	5000
	重曹水 (濃度8%)	5000
	酢	2500
	水	4000

表-2 2 サイクル目の溶液

投与順	溶液	量(ml)
	界面活性剤(HC-10：エタノール) (1 : 9)	5000
	重曹水 (濃度8%)	4000
	酢	2500
	水	5000

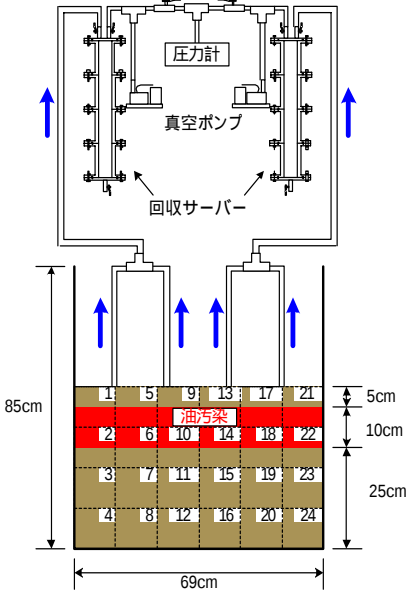


図-1 実験装置

4. 実験状況

界面活性剤の投与で汚染油が MOS（界面活性剤+エタノール+汚染油）状態となり、吸引によって下方へ移動するのは視覚的に確認できた。重曹水と酢の微発泡作用も確認できた。1 サイクル目の投与が終わると、吸引孔の目詰まりが起きてしまったので、吸引孔から加圧をすることで目詰まりを防いだ。

キーワード： 界面活性剤 乳化作用 微発泡作用 投与プロセス マルシオンブレーカー

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件建設工学専攻

2 サイクル目の投与は1 サイクル目のときのような目詰まりは起きなかった。しかし、2 サイクル目の終了時に、土壌内で【乳化液の様なもの】を確認した。これを除去するために、ひたすら水で濯ぎを行った。しかし、【乳化液の様なもの】を回収することはできなかった。そこで、吸引に強弱をつけ、再び重曹と酢の微発泡作用に期待して投与を行い、水の濯ぎも行ったが完全に除去することはできなかった。この時点で、乳化液が回収されなくなり、投与した水がそのまま回収されるようになったのでここで実験を終了した。実験開始前と終了時は写真1に示すようになり、油汚染ゾーンが消えていることがわかる。



実験開始前

写真-1

実験終了時

実験全体を通じて回収油量の異積グラフ図2に示す。乳化液を水相・油相に分離したブレイカーによる回収量で示したが、これにはエタノールや界面活性剤が若干含まれてしまうため、これを補正し、■の補正回収油量を算出した。図-2 から約7割の油が回収されたという結果が得られた。

5. 解体と回収油・残留油の測定

土槽内を24個のブロックに分けて観察を行った。上から2層目の間は初期油汚染部分である。写真-2に示すように、この断面には全く油が見当たらなかった。しかし、水で軽く洗うと、水は白く濁り、【ゲル状のもの】が出てきた（写真-3）。上から3-4層目の断面には、写真-4に示すように、非常に薄く乳化液が残っていた。そして、水で洗うと濃い乳化液が出てきたが、【ゲル状のもの】はまったく含まれていなかった（写真-5）。図-3に示すのは、油の残留量のブロックの指標し分布である。このように下層での残留物は見かけられたが、もっとも汚染されていた部分は浄化することができた。

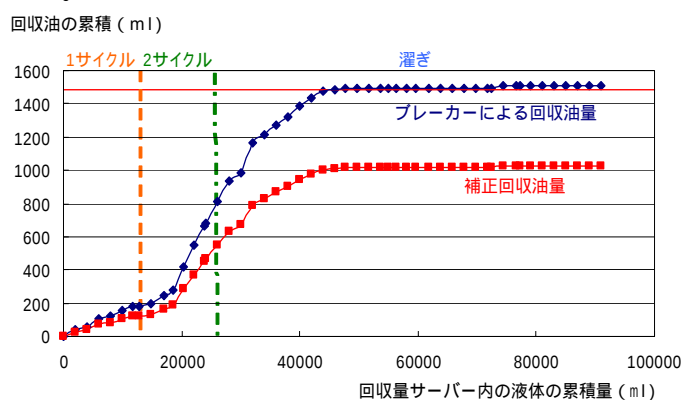


図-2 回収油量累積グラフ

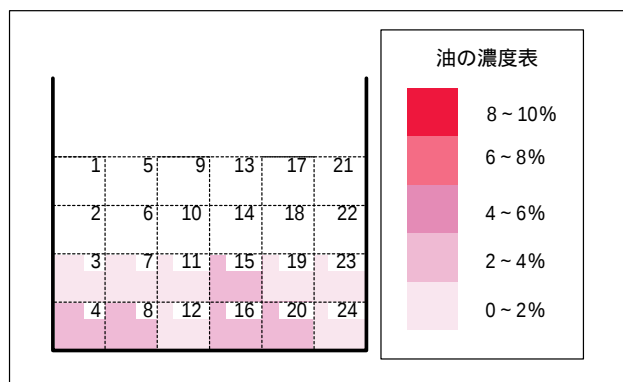


図-3 油残留量の分布



写真-2 2層目の断面



写真-3 2層目 ブロック22



写真-4 3層目の断面



写真-5 3層目 ブロック19

6. まとめ

微発泡作用の攪拌は間隙の小さい豊浦砂にでも効果的で、今回の実験では7割の浄化に成功した。しかし、【乳化液の様なもの】や【ゲル状のもの】のといった残留物の出現については、界面活性剤溶液などの投与量や手順に改善の余地があると考えた。今後この点についての的を絞った実験を行い、これらの課題を明確にして、さらなる浄化性能の向上と円滑化を目指していく。

参考文献

1) 吉田時行他: 界面活性剤ハンドブック, 工学図書株式会社, pp. 156~195(乳化について), pp. 226~244(ブレイカー), 2000.