

油汚染地盤浄化における地盤改良技術の応用に関する基礎的実験

大同大学 学生会員 ○佐野 豊生
大同大学 学生会員 清宮 崇寛
大同大学 学生会員 寺田 暁彦
大同大学 正会員 棚橋 秀行

1. はじめに

油による地盤汚染が問題となっている。燃料油などの粘性が小さく揮発性に富む油に関する浄化の研究は進んでいるが、機械油などの高粘性で揮発しにくい油に対してはあまり進んでいない。本研究室では、界面活性剤で機械油を乳化させ非掘削浄化する技術について研究を行っている。本研究では汚染油の上下を地盤改良材の水ガラスを浸透させることで改良体を作り、界面活性剤や乳化油の流出を防ぐとともに浄化効率を向上させることを考えた。水ガラスによって汚染領域以外は改良体になっている状態で界面活性剤や乳化油がどのような挙動を示すか観察するために次節のような室内土槽実験を行った。

2. 改良体を用いた薄型二次元土槽実験

2.1 実験方法

実験装置は薄型二次元土槽(縦 80cm×横 72cm×奥行き 5cm)を用いた。土試料は家庭用菜園土と豊浦標準砂を使用し、予め家庭用菜園土を 2 割、豊浦標準砂を 8 割の割合で混ぜ合わせものにズタンIVで赤く着色したエンジンオイルを加え汚染土とした。写真-1 のように中央に汚染領域を設置した。汚染領域の上下は家庭用菜園土のみ水ガラスで固化させて、固化させた部分に浸透しないようにした。汚染領域の端に圧入孔と吸引孔を埋設し 1 の圧入孔から界面活性剤を浸透させ同時に 2 から真空ポンプにより吸引し実験を開始した。

2.2 実験結果

写真-2 は実験開始 2 時間後の様子である。1 の圧入孔付近の汚染油が目視できないくらいに浄化されており土槽中央付近に界面活性剤が浸透していることが確認できる。汚染領域以外に界面活性剤が浸透しないため早めに汚染油が回収できると予想していたが、予想より時間が掛かっており浄化効率が悪くなることが考えられたが実験を継続した。写真-3 は実験開始 6 時間後の様子である。数時間前からこの状態になっており汚染油が回収されないため、ここで実験を終了した。多くの界面活性剤は汚染油の下に浸透しそのまま吸引されてしまうため汚染油がほとんど移動しなくなっていた。これは油の下流濃縮が原因である。下流濃縮は初期汚染油が界面活性剤によって移動し下流に濃縮された油の塊ができてしまう現象である。圧入孔付近では界面活性剤が汚染油に混合し乳化が起こるがある程度浸透すると、界面活性剤が密度差によって油の下を流れるため汚染油に接触することなく吸引されてしまうため汚染油の回収が困難になっている。そこで次回の実験では初期汚染領域の上下にクリアランスを設けここに乳化油を浸透させてはどうかと考えて実験を行った。

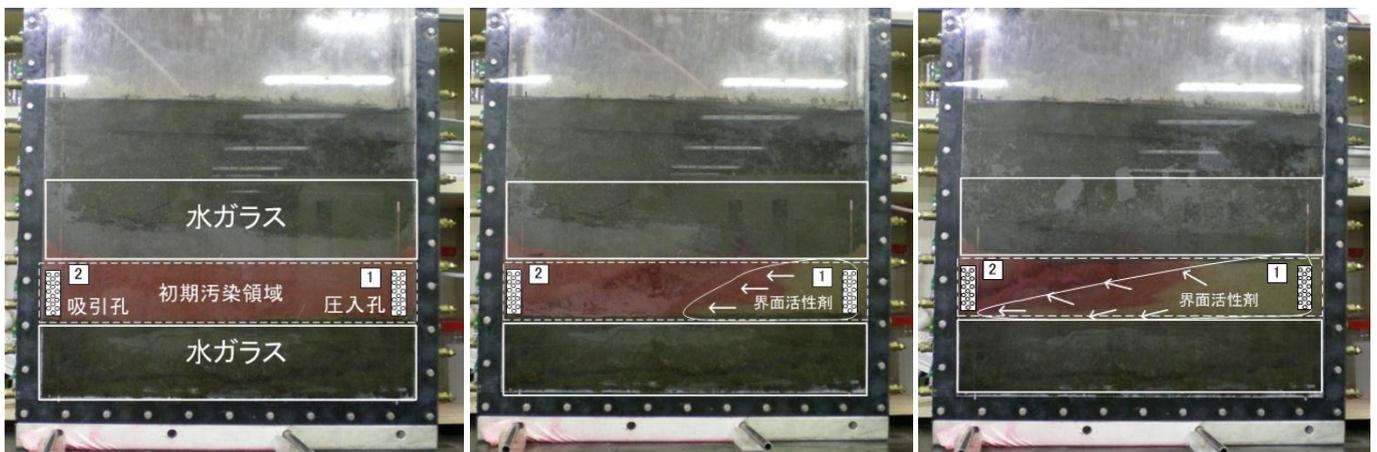


写真-1 初期状態

写真-2 実験開始 2 時間後

写真-3 実験開始 6 時間後

3. 下流濃縮の防止を目的とした薄型二次元土槽実験

3.1 実験方法

実験装置は先ほどと同じ薄型二次元土槽を用いた。充填試料も先ほどと同じものを用いて**写真-4**のように中央に汚染領域を設置した。今回は初期汚染領域の上下10cmずつに家庭用菜園土を2割、豊浦標準砂を8割の割合で混ぜ合わせたものを充填し、その上下に家庭用菜園土を水ガラスで固化させた改良体を作った。汚染領域の端に圧入孔と吸引孔を埋設し1の圧入孔から界面活性剤を浸透させると同時に2から吸引し実験を開始した。

3.2 実験結果

写真-5は実験開始5時間後の様子である。先ほどの実験より汚染油が乳化していることが確認できる。现阶段では下流濃縮は起きていないためこのまま実験を継続して下流濃縮を起こさずに汚染油が回収できることに期待した。**写真-6**は実験開始16時間後の様子である。初期汚染領域の半分程度の汚染油が回収されていることが確認できる。初期汚染領域の上下にクリアランスを設けたことで下流濃縮が起きずに汚染油が回収されている。クリアランスを設けたため汚染領域としてはいったん広がっているが汚染油は全体的に乳化しているためすべて回収できると考え実験を継続した。**写真-7**は実験開始33時間後の様子である。初期汚染領域の油は目視できないくらい浄化された。この実験から汚染領域の上下にクリアランスを設け乳化油が流れる道を作ることで下流濃縮を起こすことなく浄化できることが確認できた。33時間と時間はかかったが目視できないくらいまで浄化することができたので、今後この方法を基礎に改良していき更なる浄化効率向上を目指したい。

4. まとめ

薄型二次元土槽を用いた実験において、初期汚染領域の上下にクリアランスを設けることで下流濃縮を起こすことなく汚染油を回収することに成功した。

今後の予定として次の三つの実験を考えている。一つは薄型二次元土槽よりスケールの大きい本研究室の幅広薄型二次元土槽(縦90cm×横190cm×奥行5cm)を用いた実験である。初期汚染油が多くなる分下流濃縮が起きやすくなるが、これをクリアできるのか確認する。二つめは本研究室で考案した浄化方法の「間隙内二液反応発泡」¹⁾を用いた実験である。三つめは上部の水ガラスに傾斜をつけて固化させることで浮上した汚染油を効率よく回収することできるかを観察する実験である。

参考文献

- 1) 佐野豊生・清宮崇寛・寺田暁彦・棚橋秀行：空気の流れを利用した油汚染地盤の非掘削浄化, 平成23年度土木中部支部研究発表会講演概要集 pp. 521~522, 2012



写真-4 初期状態

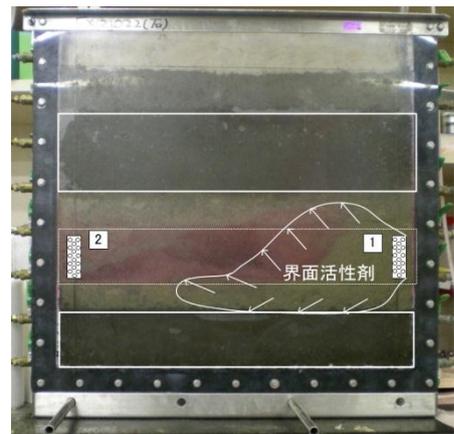


写真-5 実験開始5時間後

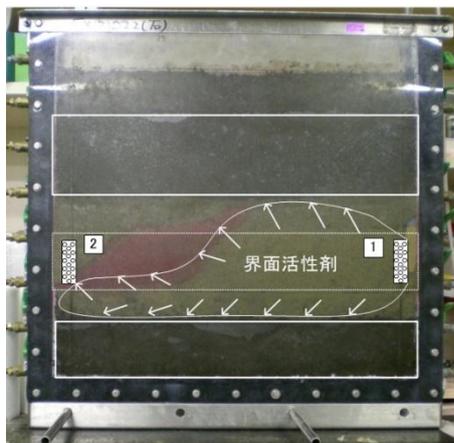


写真-6 実験開始16時間後

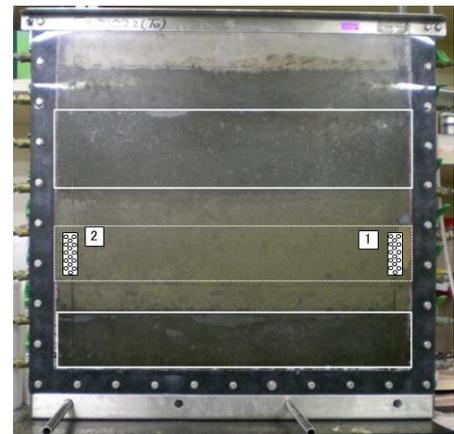


写真-7 実験開始33時間後