

地下埋設物を有する建物直下の油汚染地盤の浄化（その2）

大同大学 学生会員 ○安部 友規
 大同大学 学生会員 古田 淳士
 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存在する土地を売買する際、油汚染対策ガイドラインに基づく対策が必要とされている¹⁾。揮発性有機化合物や燃料油のような粘性が小さく揮発性に富んだ油に関する非掘削浄化は進んであるが、主に製造工場で使用される機械油のような高粘性で揮発しにくい油に対する非掘削浄化はあまり進んでいない。大同大学・棚橋研究室では、界面活性剤を用いた機械油汚染地盤の非掘削浄化について継続的に室内土槽実験を行ってきた。本報告の対象は図1の地下埋設物が多く存在するエリアである。このエリアを疑似した環境を土槽内に作り、実験を行った。本報告は、前報（その1）²⁾で報告した界面活性剤の流速の浄化に与える影響にもとづき、低流速において間隙内二液発泡法を用いた浄化と比較・考察したものである。ここで、間隙内二液発泡法は、重曹と酒石酸の反応により二酸化炭素を汚染地盤間隙内で発生させることで、界面活性剤と汚染油の乳化を促進することを目的とする方法である。

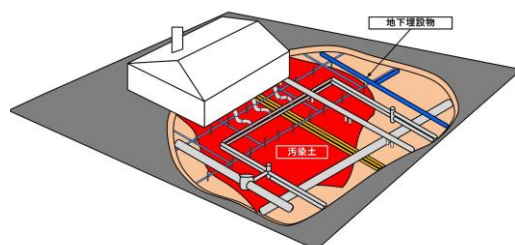


図1 対象エリアのイメージ図

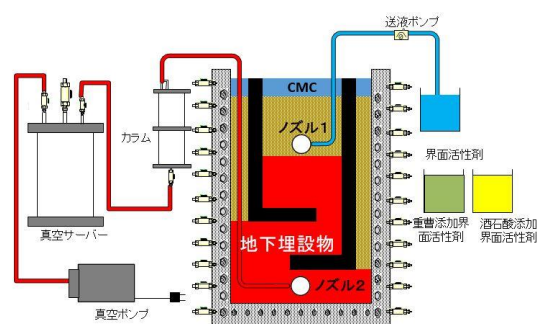


図2 実験装置図

2. 実験の方法

本実験の実験装置図は図2である。図2中の縦型二次元土槽(内寸幅 72.0cm×高さ 114.5cm×奥行き 13.5cm)を用いて行う。充填試料は珪砂6号とズダンIVによって赤く着色したエンジンオイルで汚染させた珪砂6号(以下油汚染試料土)を使用した。充填密度は $\rho_d=1.36\text{g/cm}^3$ であり、油汚染試料土における汚染濃度は質量比 10%とした。地表面には CMC(カルボキシメチルセルローズ)の粉末を水で溶いたもので被覆し空気の侵入を防止した。それぞれ界面活性剤、重曹、酒石酸をノズル1から圧入し、ノズル2から吸引している。また実験は、界面活性剤を圧入するケースを実験①、間隙内二液発泡法を用いるケースを実験②とした2パターンを行った。

3. 界面活性剤を圧入するケース(実験①)

HLB10.5の界面活性剤を上部ノズル1から圧入速度 10ml/min で圧入し、ノズル2から真空ポンプを使い乳化した汚染油を吸い上げていく。本実験では 4PV(Pore Volume)の界面活性剤を圧入する。ここで 1PV は汚染領域部分の間隙体積で、約 28L である。図3は挙動予想図である。間隙内二液発泡法を用いるよりも浄化範囲が狭くなるのではないかと予想した。写真1は初期状態である。実験開始から 72 時間後の様子が写真2である。最短ルートに近い部分が浄化されているのが分かる。写真3は実験開始から 127 時間後の写真である。ノズル2までは到達したが、限られた範囲しか浄化されていないことが分かる。写真4は実験開始から 284 時間後の写真である。この時点で 4PV を流し終えたので、実験を終了した。結果的に、挙動予想通りあまり浄化範囲が拡大せず界面活性剤が最短ルートで流れ、この部分だけが浄化された。この結果より、界面活性剤を遅く圧入するケースでは、埋設物の影響を受けてしまうと言える。

キーワード 機械油、土壌汚染、非掘削浄化、界面活性剤

連絡先 〒457-8532 愛知県名古屋市南区白水町 40 番地 大同大学 工学部 建築学科 土木・環境専攻

TEL 052-612-5571

FAX 052-612-5953

4. 間隙内二液発泡法を用いるケース(実験②)

『HLB10.5 の界面活性剤 0.5PV→重曹 0.2PV→HLB10.5 の界面活性剤→酒石酸 0.2PV』を1セットとしてこれを繰り返しノズル1から圧入速度 10ml/min に圧入し、ノズル2から真空ポンプを使い乳化した汚染油を吸い上げていく。本実験でも 4PV を流す。順番に圧入する目的は、地盤内で発泡させる場所を一定にしないためである。図4は挙動予想図である。間隙内二液発泡法を用いることで、L字型埋設物の角など隅々まで浄化されるのではないかと予想した。写真5は初期状態である。実験開始から36時間後の様子が写真6である。この時点で、界面活性剤で行った実験より汚染領域が浄化されているのが分かる。写真7は実験開始から62時間後の写真である。L字型埋設物の角の部分で浄化していることが分かる。写真8は実験開始から210時間後の写真である。L字型埋設物の角の部分の浄化が完了したことが分かる。この時点で4PVを流し終えたので、実験を終了した。実験①と実験②の浄化の進行を比較した図5をみると、同じPVを流したときに、実験②の方が残留汚染領域が小さいことが確認できた。

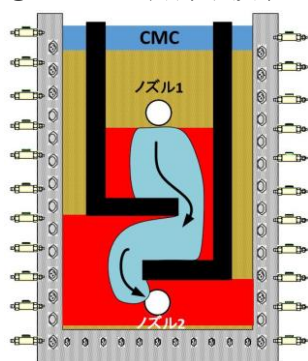


図3 挙動予想図
(実験①)

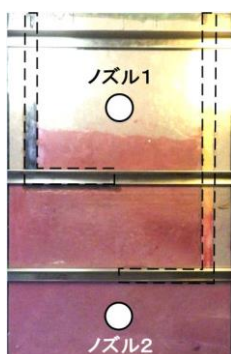


写真1 初期状態
(0PV)



写真2 72時間後
(1PV)

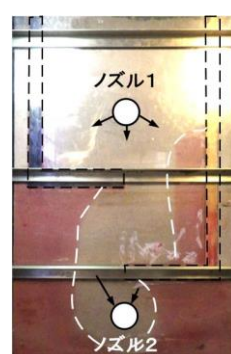


写真3 127時間後
(1.8PV)

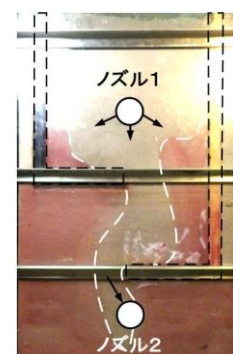


写真4 284時間後
(4PV)

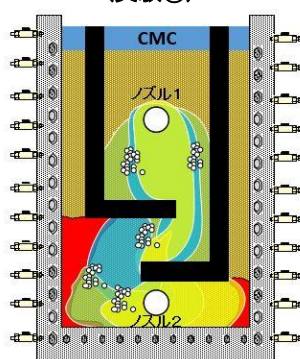


図4 挙動予想図
(実験②)

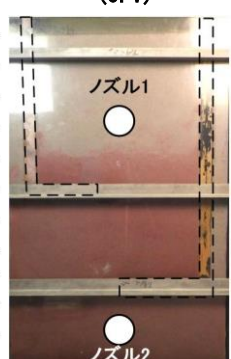


写真5 初期状態
(0PV)



写真6 36時間後
(0.7PV)

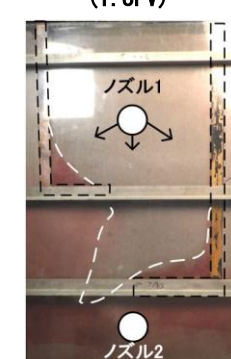


写真7 62時間後
(1.2PV)

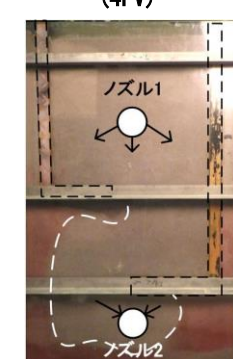


写真8 210時間後
(4PV)

5. まとめ

本実験の結果から、間隙内二液発泡法を用いることで埋設物間の汚染油をムラなく浄化できることが分かった。今後の実験では、浄化の時間を短縮する実験や、間隙内二液発泡法の泡の持続性を高める実験を行っていききたい。また、油が気泡によりどのようなメカニズムで浄化されているのか、顕微鏡を用いて解明したいと考えている。

謝辞：本研究は2018～2022年度科学研究費(基盤研究B 課題番号 18H01535)により実施された。

参考文献

- 1)小澤英明：土壤汚染土地をめぐる法的義務と責任、pp. 82-83, 2019.
- 2)安部 友規・古田淳士・棚橋秀行：地下埋設物を有する建物直下の油汚染地盤の浄化(その1)、第55回地盤工学研究発表会(投稿中)、2020.

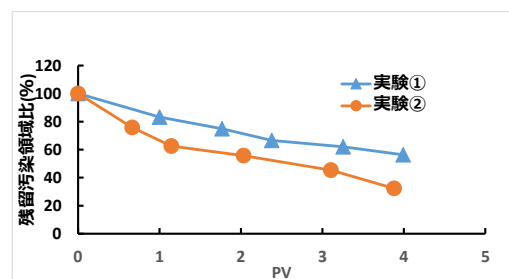


図5 実験のグラフの比較