

毛管上昇ウェルポイントと浸透発泡乳化法を用いた油汚染地盤の浄化

大同大学 学生会員 ○窪田豪人 林雅人 山田智之 正会員 棚橋秀行

1. はじめに

近年、機械油による地盤の汚染が多く発見されている。機械油などの高粘性油による汚染には、基本的に土壌入れ替える方法しか解決策がない。この方法では建造物のある現場での浄化は不可能である。これに対し著者らは界面活性剤による非掘削浄化法の開発を行ってきた。これまでの研究により2つの浄化法を開発した。1つは、毛管上昇帯より吸引を行う毛管上昇ウェルポイント、そして界面活性剤に酢酸と重曹添加し、反応させることにより二酸化炭素が発生させることで浄化を行う浸透発泡乳化法である。この2つを組み合わせることにより効率良く浄化が行えるのではないかと考え実験を行った。

2. ワイド 2D 土槽を用いた浄化実験

2.1 実験方法 実験にはワイド 2D 土槽(縦 90cm×横 190cm×奥行き 5cm)を用いた。充填試料は豊浦砂に砂利を加えたものを用い、ズダンⅣにより赤く着色したエンジンオイルを混ぜ汚染土とした。初期汚染ゾーンを写真-1 の白点線に示す。写真-1 に示すように右側に注入孔を 3 つ、左側に吸引孔を 4 つ埋設した。また、吸引孔上部には、充填時に CMC(カルボキシメチルセルロース)により被覆を施し空気の侵入を防いで吸引圧の低下を抑えた。右井戸上部より給水しつつ、写真-1 の水面位置のバルブを開放しオーバーフローさせ水位が一定になるようにした。浄化液は、①重曹添加界面活性剤(3%の界面活性剤に重曹を添加し飽和させた)、②界面活性剤(3%)、③酢酸界面活性剤(ペレソフト 205(ミヨシ油脂(株))と酢酸と水の重量比が 6 : 50 : 200)、④界面活性剤(3%)の順で注入孔の 2 番と 3 番から 300ml ずつ投入し重曹と酢酸が注入孔の近傍で反応しないようにした。吸引孔は 2 番と 3 番を用いて実験を行う。

2.2 実験結果 今回の実験では、気泡が汚染ゾーンの下部に潜り込んでしまい、注入孔付近と吸引孔付近の浄化は進行したが、中央の汚染浄化が行えなかった。また、写真-1 に示す様にこの気泡が吸引孔と圧入孔の影響範囲外である中間位置に停滞し、浄化が妨げとなり注入した液体が左へ浸透できず右井戸へ流出してしまっ。そこで、汚染の上部で毛管上昇ウェルポイント、下部で浸透発

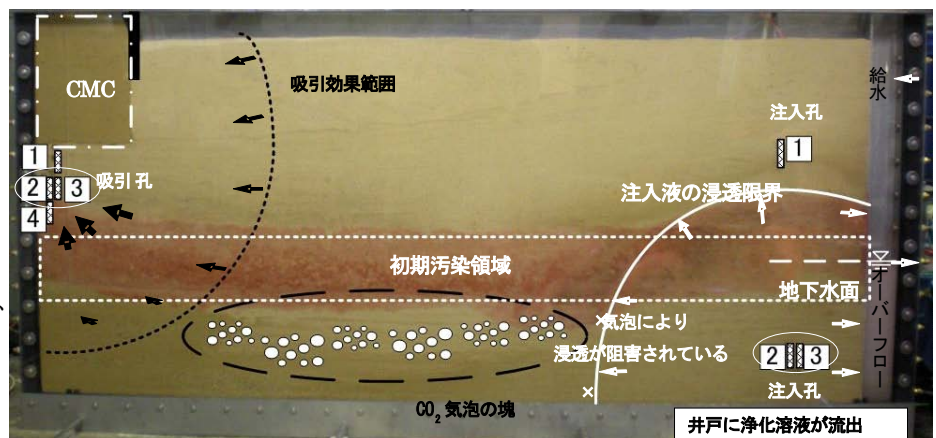


写真-1 ワイド 2D 土槽を用いた浄化実験の 9 時間 30 分後の様子

泡乳化法を用いる事で浸透を阻害している二酸化炭素を取り除くと共に乳化が促進されて浄化が進行するのではないかと考えた。

3. 薄型二次元土槽を用いた実験

3.1 実験方法 実験には前回よりスケールの小さい薄型二次元土槽(縦 80cm×横 72cm×奥行き 5cm)を用いた。充填試料と汚染土は前回と同様のものを用いた。写真-2 の白線に示すように汚染ゾーンを設ける。汚染ゾーンの中央下部に圧入孔を上下二対合計 4 つ、上部に吸引孔を 3 つ埋設した。また、吸引孔の上部には前回同様ゴム板を用いて敷居を設け、CMCを用いて充填を施し、被覆効果を持たせる。今回は土槽の両側に井戸を設け、上部より水を供給しつつ、下

キーワード：非掘削浄化、油汚染地盤、浸透発泡、毛管上昇、ウェルポイント

連絡先：大同大学 工学部 都市環境デザイン学科

〒457-8532 愛知県名古屋市南区白水町 40 番地

電話番号 052-612-5571 FAX 052-612-5953

から四段目のバルブを開放させオーバーフローさせる。下部の注入孔からは空気を供給し、地下水の吸い上げ抑制と井戸へ浄化液が流れ出す事を防ぐ効果を期待する。また、気泡を押し上げることによる浄化効率の向上を期待した。中央部の注入孔からは重曹添加界面活性剤と酢酸界面活性剤を投与する。重曹添加界面活性剤は前回と同様の濃度とした。今回は酢酸の濃度を下げペレソフト205と酢酸と水の重量比が6:12:200のものを用いることにした。吸引孔は2番を用いて実験を行った。

3.2 実験経過 写真-3は実験開始2時間後の様子である。圧入孔から吸引孔まで一直線上に浄化されていることが目視できる。また、下部の圧入孔より空気の層が出来、地下水の吸い上げを抑制することに成功している。さらに空気による押し上げ効果と吸引により、気泡の停滞を防ぐことが出来、浄化の促進に繋がり順調に浄化が進んでいる。写真-4は実験開始4時間後の様子である。中央の初期汚染ゾーンの浄化がほぼ完了している。また、実験前の予想では圧入孔から吸引孔へ一直線上の狭い範囲しか浄化できないのではないかと考えていたが予想よりも広範囲で浄化されている。写真を見てもわかるように、吸引孔と圧入孔から離れた部分の汚染もまだらになっており乳化が進んでいることが顕著に見てとれる。今後井戸に近い部分にも乳化が広がり全面的に浄化が進行するのではないかと考えられた。写真-5は実験開始10時間後の様子である。全面的に乳化が進み初期汚染ゾーンの浄化がほぼ完了している。しかし、予想よりも浄化液が広範囲に拡散してしまい井戸に浄化液が流れ出てしまった。また、乳化液が毛管上昇してしまい、黒破線で示した様に吸引圧の掛からない部分に移動してしまった。この後、実験を継続したが変化が見られなかったため実験を終了した。実験終盤注入孔上部に亀裂が入ってしまったが、これは充填時における汚染土と豊浦砂との間の締め固めが不十分であり、そこに気泡が溜まり出来たものと考えられる。しかし、この亀裂における実験への影響はないものと考えられる。

3.3 実験結果 今回の実験では前回の実験の失敗を生かし、毛管上昇ウェルポイントと浸透発泡浄化法の良い部分を引き出し、縦方向に浄化させることを目的とし実験を行った。その結果、前回問題となった気泡による浄化液の浸透阻害を抑え、効率よく浄化を行う事が出来た。

4. まとめ

今回の研究において、毛管上昇ウェルポイントの吸い上げ効果と浸透発泡乳化法の押し上げ効果を直線上に組み合わせることで効率良く浄化を行う事に成功した。また、予想よりも広範囲に亘り浄化できることが判明した。しかし、吸引圧の掛からない部分に汚染が残ってしまった。今後は、先の実験で用いた大型土槽を用いて、どの程度の範囲浄化が行えるかを確かめる。また、問題点となった吸引範囲外に上昇してしまった汚染も、濃度の薄いCMCに界面活性剤を添加する事でCMC自体に浄化効果を持たせ、それを上部より全面的に散布する。そうする事で、乳化液が毛管上昇するのを抑え、上部からCMCが汚染を覆う様に浸透し、上下から挟み撃ちにする事で改善が見込めるのではないかと考える。また、被覆範囲が広がる事で吸引圧をより高める事が出来、浄化効率の向上が図れるのではないかと考える。

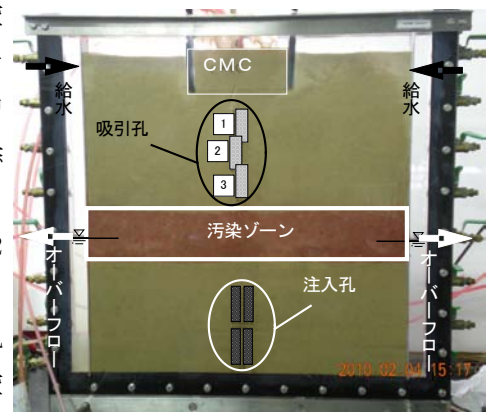


写真-2 薄型二次元土槽を用いた実験の初期状態

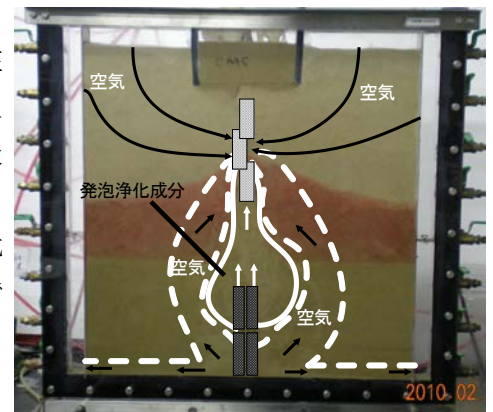


写真-3 実験開始2時間後

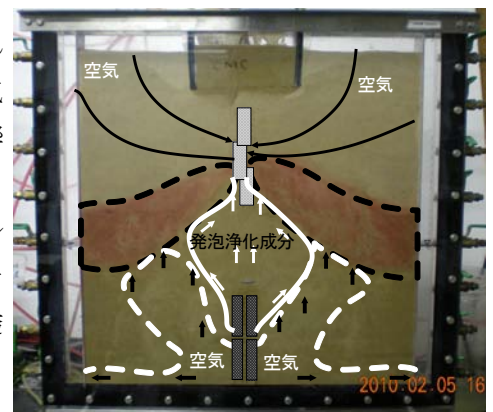


写真-4 実験開始4時間後

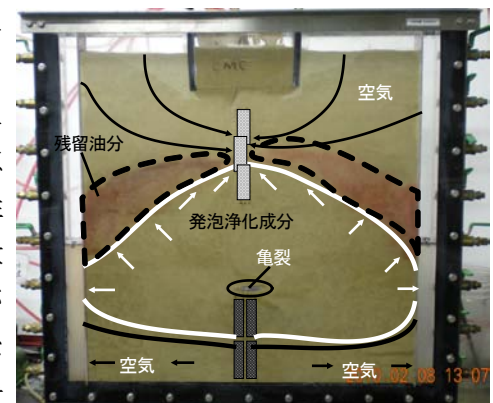


写真-5 実験開始10時間後