

毛管上昇力を利用した油汚染地盤の非掘削浄化技術

大同工業大学 学生会員 ○林雅人 窪田豪人 正会員 棚橋秀行

1. はじめに

近年、油による地盤の汚染が各地で問題となっていることを背景に、環境省中央環境審議会より 2006 年に油汚染対策ガイドライン¹⁾が施行された。しかし、同ガイドラインでは機械油のような高粘性で揮発性の乏しい油に対する効果的な対策法は示されていない。汚染土壌を掘削して土砂を洗浄する事が最も単純な方法であるが、該当区域に建物がある場合、建物を解体せず破損もさせずにその下から汚染土壌のみを取り除く事は難しい。それを解決するのが非掘削浄化法の狙いであるが、高粘性の機械油は、揚水の様に動水勾配をつけて回収する方法では取り除く事ができない。本研究室では、機械油を乳化させる界面活性剤を土中に注入し、乳化液を毛管帯中に設置したウェルポイントによって吸引して回収する毛管上昇ウェルポイント浄化法を考案した。

2. 毛管上昇ウェルポイント浄化法

これまでの実験より、界面活性剤を図-1 の様に地盤内に流下させると、時間経過と共に乳化油が毛管力によって上昇して汚染が拡散してしまう事が分かった。そこで図-2 の様に毛管上昇帯のやや上に乳化油の回収口を設けることで、毛管力によって上昇した乳化油を図-3 の様に回収するのが毛管上昇ウェルポイント浄化法である。

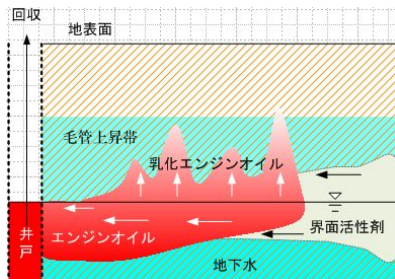
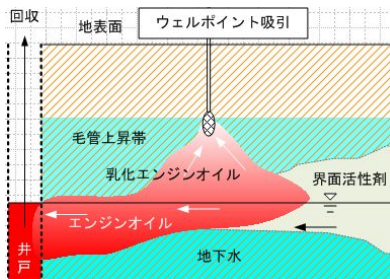
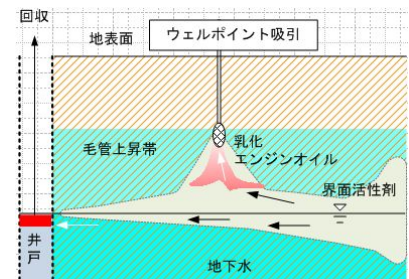


図-1 流下式浄化法の問題

図-2 毛管上昇ウェルポイント
浄化法概念図-3 毛管上昇ウェルポイント
浄化法推移

3. 毛管上昇ウェルポイント浄化実験

実験試料は豊浦砂を使用し、汚染油としてエンジンオイル(ズダン IV で着色。以下、EG) を混ぜたものを初期汚染土とした。実験装置は小型卓上 2 次元土槽 (内寸幅 41cm、高さ 29.5cm、奥行き 3.75cm) を用いる。界面活性剤には、ペレソフト 205 (ミヨン油脂(株)製) を 20 分の 1 に希釈したものをを用いた。

3. 1 地盤内からも界面活性剤を圧入するケース

(1) 実験方法 全体に初期汚染土を充填した。吸引口は充填終了後、上から押し込む形で設置した。また、実験装置右側上部に界面活性剤を溜める穴を掘った。左側に設けた井戸のマーキングした位置に水位を固定し、オーバーフローした乳化油の回収を行った。界面活性剤を右側の上部からは散布、下部からは圧入し、乳化油の流れを観察する。

(2) 実験状況 写真 1-1 は、実験開始 1 時間後の様子である。点線部まで浄化が進んでいる。写真 1-2 は、実験開始 6 時間後の様子である。点線部までの浄化が完了しており、このまま続行すれば確実に全面浄化が可能であると思われたが、毛管上昇力によって回収されたのか地中からの圧入による押し上げなのかが不明瞭であったので、ここで実験を終了した。次に行う実験では、地中からの圧入が無くとも浄化が可能であるか確認する事にした。

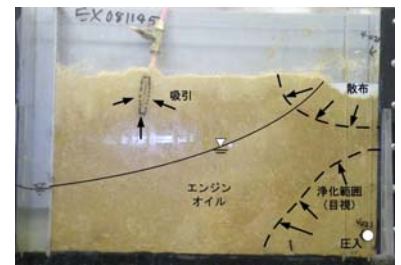


写真 1-1 実験開始 1 時間後

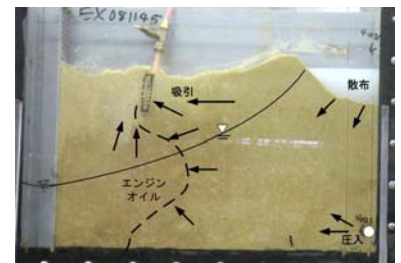


写真 1-2 実験開始 6 時間後

キーワード：毛管上昇帯 ウェルポイント 油汚染地盤 非掘削浄化

連絡先：〒457-8532 名古屋市南区白水町 40 番地 大同工業大学 (白水校舎)

代表者電話番号 052-612-5571 代表者 FAX 番号 052-612-5953

3. 2 地表面からの散布のみのケース

(1) 実験方法

実験は、界面活性剤を地表面からの散布のみとした毛管上昇ウェルポイント浄化法(写真 2-1 A)と図-1 の流下式浄化法(写真 2-1 B)を並行して行い、その違いを比較する事にした。

実験装置の土槽に下より豊浦砂、初期汚染土、豊浦砂を充填した。また、実験装置右側上部に界面活性剤を溜める穴を掘った。左側に設けた井戸のマーキングした位置に水位を固定し、オーバーフローした乳化油の回収を行う。Bの流下式浄化法ではこの井戸でのみ乳化油の回収を行い、Aには吸引を加えることで毛管上昇してきた乳化油を回収する。

(2) 実験状況

写真 2-1 は、実験開始直後の様子である。

A, B の土槽ともに浸透した界面活性剤が EG を押しているが、大きな差異は認められない。写真 2-2 は、実験開始 16 時間後の様子である。赤い EG の中にある色の薄い部分は移動した乳化液で、浸透した界面活性剤によって EG が乳化し、移動していることがわかる。また、界面活性剤に押された EG が下層にむけて広がっている。また、吸引の無い B は A の土槽に比べて界面活性剤の浸透が遅いことが、EG の層の形から分かる。

写真 2-3 は、実験開始 68 時間後の様子である。A は、EG が土槽に占める割合は減少し、左側にある井戸にも溜まっておらず、計画した通りポンプによって回収されている。B は、この時点で土槽の約 1/3 を浄化できた程度である。A は「毛管上昇ウェルポイント」という名前であるが、目立った毛管上昇現象は見受けられない。これは常に毛管上昇してきた乳化油を回収し続けたことで、B のように乳化油が上昇しなかった為だと思われる。写真 2-4 は、実験開始 112 時間後に実験装置を停止した時の様子と、ノルマルヘキサン抽出法によって測定した残留油分(%)の分布である。B 土槽は、汚染が土槽の約半分残っているのみならず、地表面まで汚染が広がっている。これに対して、A の毛管上昇ウェルポイントはすべてのサンプルで 1% を下回り、好ましい結果となった。

4. 結論

本研究では、乳化した機械油が毛管力で上昇する現象を利用する事により、効率的な機械油汚染の浄化を試みた。その結果、機械油を界面活性剤で乳化させて流すだけの方法よりも早く回収を終えることができた。今後は、界面活性剤の散布位置とウェルポイントの距離が広がったケースについても検討したいと考えている。

参考文献

1) 社団法人 土壤環境センター(2006 年初版発行)『油汚染対策ガイドライン—鉱油類を含む土壤に起因する油臭・油膜問題への土地所有者等による対応の考え方—』化学工業日報社

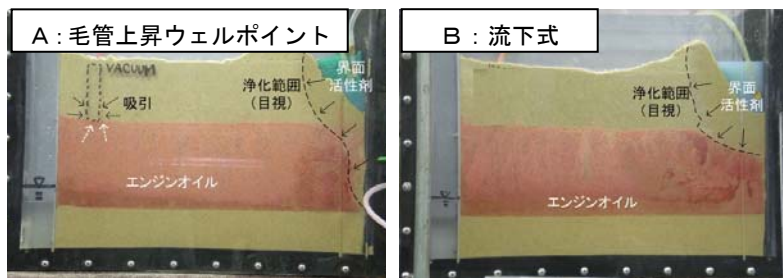


写真 2-1 実験開始直後

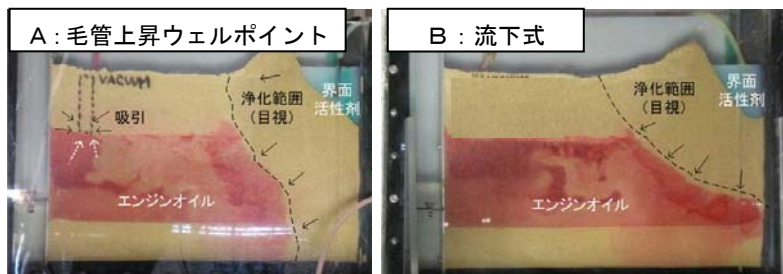


写真 2-2 実験開始 16 時間後

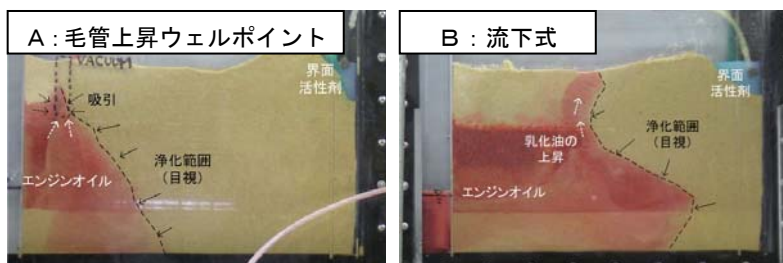


写真 2-3 実験開始 68 時間後

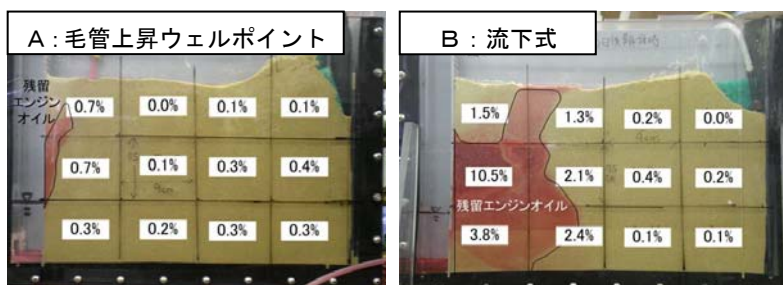


写真 2-4 実験開始 112 時間後: 数字は残留油分(%)を示す