

植物性油地中壁法による高粘性油汚染地盤の非掘削浄化

大同工業大学大学院工学研究科 学生会員 ○亀井大 川口博史 山本圭三 工学部 正会員 棚橋秀行

1.研究背景 平成 15 年 2 月に土壤汚染対策法が施行され、VOC(揮発性有機化合物)や重金属に対しての具体的な対策処置が挙げられている。さらに潜在的に汚染事例が多いとされる油汚染に対しても、平成 18 年 3 月に油汚染対策ガイドラインが公表されたことで、その浄化処置の必要性が高まると推測される。本研究では、高粘性の機械油に対しての原位置浄化技術開発を行っている。これまでの研究において、天然系成分であるリモネンを含むリモネン乳化液を洗浄液として作成し、種々の実験を行ったところ高い浄化効果を得ることができた^{1,2,3)}。しかし、高価なリモネンを用いることで、コストが大幅に増加する問題が残された。そこで、リモネンに変わる植物性油で機械油を溶解できるかどうかを実験したところ、市販のサラダ油・ゴマ油、さらにマッサージオイルでも可能であった。そこで、最もコストがかからないと思われる、調理にて使用済みのてんぷら油を飲食店より入手して機械油との溶解性を確認したところ期待どおりの性能が確認できた。本研究では、これに基づき使用済みてんぷら油（以下、植物性廃食用油と記す）に着目して、次章以降の浄化実験を行った。

2.カラムによる植物性廃食用油の浄化実験 豊浦砂に砂利を混ぜ合わせたものにズダンIVで着色したエンジンオイルを混合し、φ6cm のカラムに 12cm まで充填したものを初期状態とした。植物性廃食用油を地表に液面を作るように投与し、下部から吸引回収を行った。写真-1 は植物性廃食用油投与から 2 分後の様子であり、植物性廃食用油の浸透作用により、試料上方から徐々に汚染油が浄化されていることが確認できた。写真-2 は投与から 6 分後の様子であり、大部分の汚染油が回収できたことで、植物性廃食用油の浄化効果を確認することができた。



写真-1 投与 2 分後



写真-2 投与 6 分後

3.卓上小型 2 次元土槽実験 カラム実験において植物性廃食用油の浄化効果の高さを確認できたため、汚染地盤を想定した 2 次元の土槽実験を行った。使用した土槽は高さ 29.5cm×幅 42cm×奥行き 3.7cm の卓上小型 2 次元土槽である。充填試料、汚染油はカラム実験と同様のものを使用した。高さ 25cm まで充填し、地表面両端に注入ポイントを作製した。下部から 17cm の位置に高さ 5cm×幅 25cm×奥行き 3.7cm の汚染ゾーンを作製し、土槽下部の中央に吸引孔を設置したものを初期状態とした。写真-3 のように地表に液面を作るように植物性廃食用油を投与し、吸引回収を行った。6 分後には写真-4 に示したように、汚染油が押し流されるように回収されていく様子が確認できた。写真-5 は実験開始から 38 分後の浄化終了時の様子であり、汚染油が残留することなく浄化することができた。植物性廃食用油が注入ポイントから先行して浸透したことで、汚染ゾーンを包むように吸引孔へと移動させることができたと考えられた。しかし、汚染ゾーン下部から吸引回収を行ったことで、土槽内の水分を吸い上げてしまった。これは実際の地盤においては地下水を必要以上に揚水していることになる。そこで次に地下水位変動を低減させることを意識した油回収実験を行った。



写真-3 植物性廃食用油投与開始



写真-4 投与 6 分後



写真-5 投与 38 分後

キーワード：油汚染地盤 室内実験 非掘削浄化

連絡先：〒457-8532 愛知県名古屋市南区白水町 40 大同工業大学 亀井大

TEL：052-612-5571 FAX：052-612-5953 E-mail：dmc0603@stumail.daido-it.ac.jp

4.植物性油地中壁法 前述の実験結果から「植物性油地中壁法」を考案した。充填の際、植物性廃食用油で地中壁を写真-6 に示したように作製した。汚染ゾーンを高さ 5cm×幅 18cm×奥行き 13.5cm で作製し、10cm 下方に吸引孔を設置した。地中壁下段に圧入孔を 3 箇所設置した。浄化液に 4021 水溶液(水：ペレソフト 205*：重曹＝40：2：1)を使用することで浄化効率の向上を図り、地中壁内上方から投与し吸引回収を開始した。写真-7は80分後の様子であり、汚染油の回収を確認できた。210 分後には写真-8 に示したような状態となっており、浄化効率の高さと地下水揚水量の抑制を確認できた。時間の経過による地中壁の変化を確認するために 12 日間放置した。写真-9 は実験開始から 13 日後の実験終了時の様子である。吸引回収を再開したところ、地下水の揚水量が増加した。時間経過により地中壁の形状維持が困難となり植物性廃食用油が観測井戸へと流出したことで、地下水を遮断する作用が低下していることが確認できた。

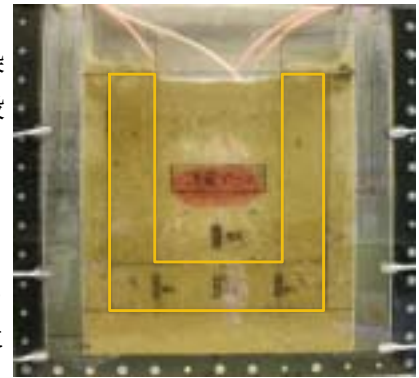


写真-6 初期状態

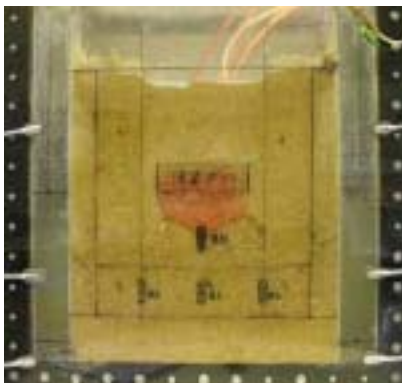


写真-7 投与開始 80 分後

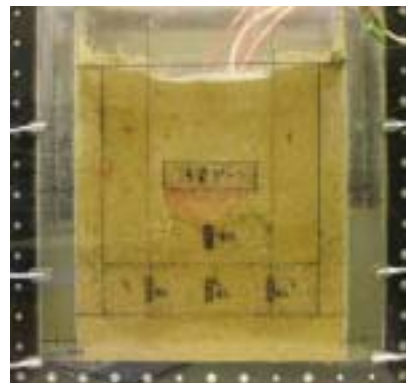


写真-8 投与開始 210 分後

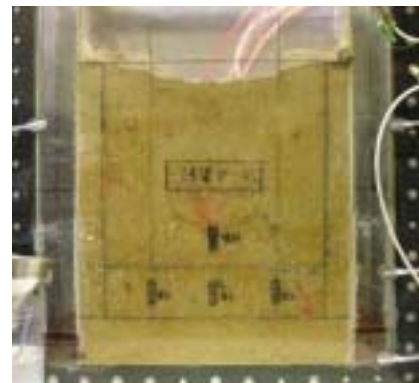


写真-9 実験終了時

5.植物性油地中壁法における室内実験での考察 植物性油地中壁を用いた実験での現時点で考えられる室内実験の考察を以下に記載する。①汚染ゾーンを植物性油地中壁で囲い込むことにより、吸引回収による地下水の揚水量を低減できたことで、地下水位変動の抑制が可能になると考えられた。②界面活性剤が地下水に拡散することを防止することができ、リスク低減に効果的である。また、植物性油地中壁の界面活性剤に対する耐久性を確認することができた。③地中壁を作成し、浄化範囲を減少させたことで、浄化速度の促進と界面活性剤の投与量を削減することができた。④植物性油の粘性の作用により、界面活性剤投与後には地表面からの空気の吸入を低減でき、吸引範囲が地中壁内に限定されたために浄化効率が向上した。⑤吸引を行うことで時間の経過に伴い地中壁の範囲が縮小することが予測されるが、浄化液としても効果のある植物性油で地中壁を作成したことで、範囲が縮小しても植物性油による浄化も期待できる。

6.まとめ 植物性油地中壁の作製により地下水位変動の低減と浄化液の地下水拡散の防止が可能となったことで、界面活性剤の使用による 2 次汚染リスクを低減できると推測できる。浄化範囲が地中壁内に限定されたことにより浄化効率の向上を確認したが、時間経過により地中壁の形状変化による地中壁の効果が低下する問題が発生した。今後は、圧入による地中壁作製とともに地中壁の性能の維持についても改良を行っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 亀井大・川口博史・小穴明生・棚橋秀行：リモネン乳化液を用いた油汚染地盤の非掘削浄化,地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会,第 12 回講演集, pp.571～576, 2006.
- 2) 川口博史・棚橋秀行・小穴明生・亀井大：リモネンによる高粘性油汚染地盤の浄化技術,第 41 回地盤工学研究発表会講演集, pp.2319～2320, 2006.
- 3) 亀井大・川口博史・小穴明生・棚橋秀行：高粘性油汚染地盤のリモネンによる浄化,土木学会第 61 回年次学術講演会概要集, pp.877～878, 2006.