Ⅲ－1

高粘性油汚染地盤の原位置浄化プロセスの開発

大同工業大学都市環境デザイン学科　○小穴明生
大同工業大学都市環境デザイン学科　正会員　大東憲二　棚橋秀行

1. はじめに

平成 15 年 2 月に土壌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。その一方で、潜在的に汚染事例が多いと推定される油汚染に対しては、ベンゼンを除いて環境基準が定められていないのが現状である。今後、油汚染浄化技術の必要性が高まると推測される。これまでの研究から、①浄化工程の複雑さ、②界面活性剤の過剰投与、③浄化期間の長期化という問題点が明確となった[1),2)]。これらの問題点を改善するために、本研究では、新たな界面活性剤水溶液の使用方法と浄化工程を考案した。これを用いた大型土槽実験を行い、浄化状況から考案した浄化技術の有効性を検討した。

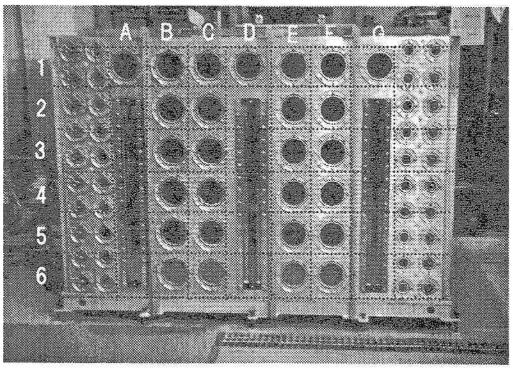

写真 1　3 次元土槽

2. 3 次元土槽実験

2.1 実験方法

写真 1 に示すのが 3 次元土槽実験装置である。同写真において描かれた方眼は後の説明に用いるものである。写真 1 に対して 90 度の奥行き方向の断面図を図 1 に示す。図 1 に示すように 1 層目は、前面付近が飽和度約 30％になるようにして充填した(71,550cm³に油 12ℓを混合)。汚染油としてエンジンオイルを使用した。なお、油をズダンⅣにより赤く着色することで油の動きが見えるようにした。2 層目は、中央までが飽和度約 15%になるようにして充填した(143,100cm³に油 12ℓを混合)。3 層目は、背面に至るまで飽和度約 5%になるようにして充填した(572,400cm³に油 16ℓを混合)。3 層全体では油 40ℓを混合した。土試料を 60cm 充填したのち水を図 2 の 3 層目の投入孔より投入し、浮上してきた油を回収した。この油は界面活性剤水溶液を使用しなくても回収することができるものである。回収した油は 3.8ℓであった。回収後に土試料を 20cm 充填し、これを初期状態として実験を開始することにした。

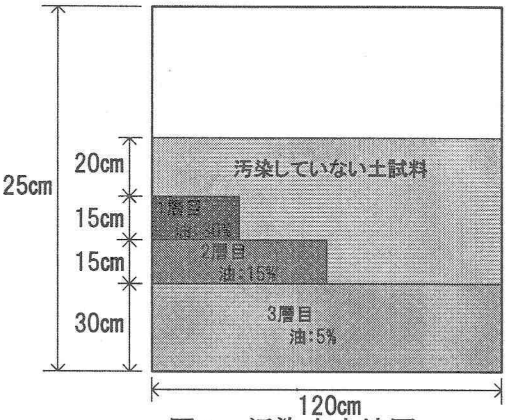

図 1　汚染土充填図

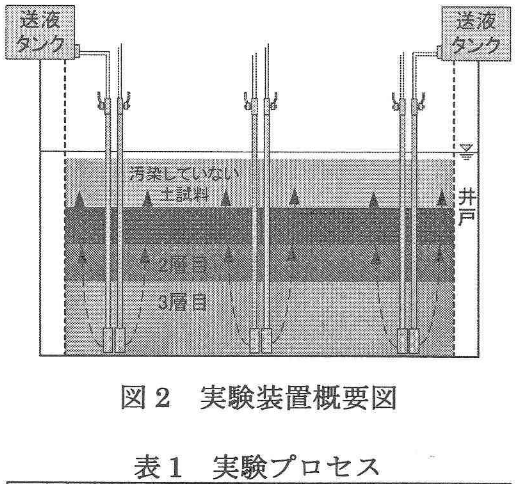

図 2　実験装置概要図

図 2 に示すように 3 次元土槽の前面下に 2 本 1 組の投入孔を 3 箇所に設置した。界面活性剤水溶液を入れたタンクは、実験装置の上に置き重力で投与できるようにした。浄化方法は、事前に行った小型 2 次元土槽実験において、界面活性剤水溶液(水＋ペレソフト 205＋重曹を 40：2：1)を重力投与によって下方よりゆっくり浸透させながら浸け置きしていく方法が効率良く浄化できたことから、表 1 に示すような実験プロセスを計画した。なお、土槽の奥行き方向の浄化状況が確認できないため、土槽前面の油が浄

表 1　実験プロセス

日程	浄化工程	作業内容	備考
1日目	①	界面活性剤を下方から投与	120ℓ
2日目	②	界面活性剤を下方から投与	120ℓ
3日目	③	界面活性剤を上方から投与 左井戸から溶液循環	120ℓ
4日目	④	界面活性剤を上方から投与 両井戸から中央井戸への溶液循環	120ℓ
5日目	⑤	中央井戸から水による濯ぎ	
6日目	⑥	水位を上下させながら水による濯ぎ	

化されたことが目視で確認できたら水による濯ぎを行い、実験を終了することにした。土槽は、残留油の状態を確認するために3層×25ブロックの合計75ブロックに分割することにした。

2.2　実験状況

写真2が実験開始前の様子である。底面から半分までの色の濃い部分が油の存在しているところである。**写真3**は浄化工程②の終了後の様子である。**写真2**で底面から半分までに分布していた油が上方に移動したため、**写真3**のB-5からF-5では油は見受けられず、一段上のB-4からF-4の油層が濃くなっている。**写真4**は浄化工程③終了後の様子である。B-4とC-4の油が**写真3**より浄化されている。浄化工程③では、上方から少量づつ界面活性剤水溶液を投与した。上方から投与すると下方からの投与では見られなかった横方向への流れによって油が乳化していき浄化が促進された。浄化工程④では、ペレソフト205と重曹の量を半分にした界面活性剤水溶液を投与しながら循環を行った。浄化工程⑤では、水による濯ぎを開始した。**写真5**に示すように土槽の後方を掘り、浄化の進行状況が見えるようにした。最後に、中央より水のかけ流しを行った。浄化工程⑥では、水を土槽内に下からの高さ71cmまで溜め、30分放置した後、高さ8cmまで水位を落として乳化液を排出した。この方法を3回繰り返すと油が回収されなくなったので濯ぎを終了して土槽解体を行った。土槽解体では、1ブロックごとにコンテナに移して水を入れ攪拌を行い、浮いてきた乳化液をサンプルとして回収した。豊浦砂が密集している部分には、砂に油が付着していたので水だけでは乳化液にならなかったためペレソフト205原液を入れ乳化液にして回収した。

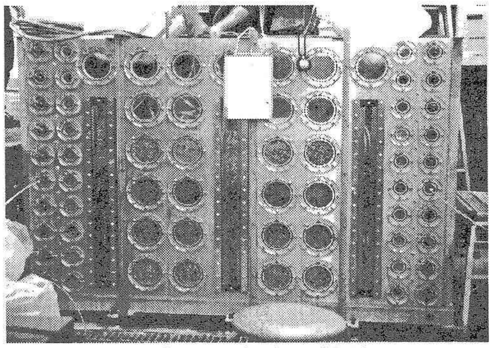

写真2　実験開始前

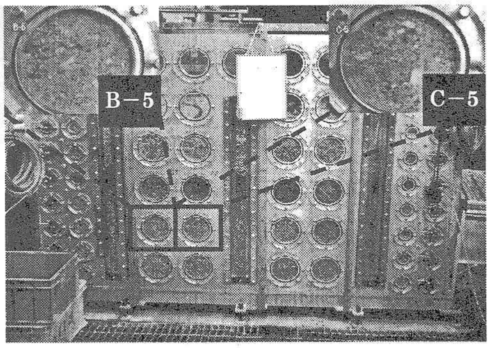

写真3　浄化工程②のB-5,C-5

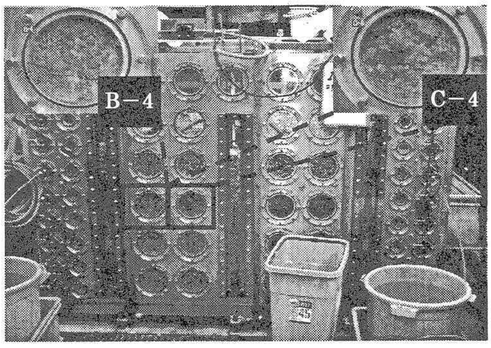

写真4　浄化工程③のB-4,C-4

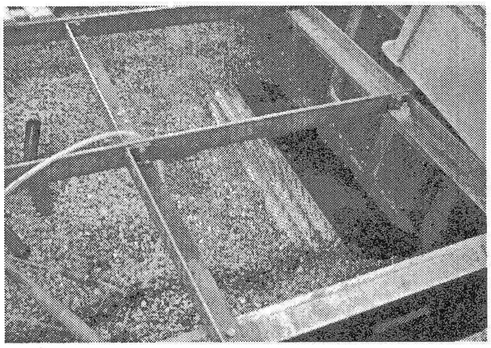

写真5　浄化工程⑤

3.　まとめ

1)今回の実験では、浄化期間6日間を通して使用した界面活性剤・重曹水溶液の総容量は480ℓ、それに含まれる界面活性剤原液は21ℓとなった。土試料体積と比較した場合においても約1%程度の界面活性剤原液しか使用しておらずかなりの減量化が図れたのではないかと考えられる。

2)①界面活性剤・重曹水溶液の汚染ゾーンに対する下方投与⇒②上方投与⇒③溶液循環⇒④水の濯ぎ、と簡易化した工程において目覚しい浄化効率に達した。①による水位上昇の間での洗浄と浸け置き状態での乳化の相互作用によって、土中の油の約8割以上が浄化された。②による横方向への流れによって、レンズ層となった油が効率よく浄化することができた。

以上のことから、考案した浄化技術は浄化工程が容易で浄化期間も短く界面活性剤の量も非常に少なくてすむことから、実地盤においてもかなり有効な浄化技術ではないかと考えられる。

参考文献：1)佐々木宏治,他:界面活性剤による油汚染土浄化法に関する研究,第39回地盤工学研究発表会講演概要集,pp.2229～2230,2004. 2)鈴木雄彦,他:原位置における油汚染地盤の新しい非掘削浄化技術の開発,地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会第10回講演集,pp14～17,2004.