

大型土槽を用いた界面活性剤による油汚染土の浄化実験

大同工業大学都市環境デザイン学科 ○佐々木 宏治 石川 廣大

大同工業大学工学研究科土木工学専攻 宮川鉄平

大同工業大学都市環境デザイン学科 正会員 棚橋秀行 大東憲二

1.目的 本研究ではこれまでに、1次元カラムにサラダ油汚染土（標準砂）を充填し、界面活性剤ペレソフト209水溶液と空気をコンプレッサーでカラムの下から送り込むことで、油を回収する方法を試みた。実験から、界面活性剤によって油が剥離された後、空気が土の間隙にたえず道筋を作り、剥離した油はこれに押し出される格好で上昇し地表面上の水面に浮かび、継続的に回収することができた。

本研究はこの成果に基づき、2次元・3次元大型土槽での油汚染土浄化実験を行ったものである。

2. 2次元土槽実験

2.1 方法 写真-1のような2次元土槽で実験を行った。図-1に示したように左右に水位を調整する井戸を設けてある。土槽と井戸の間にはメッシュが張っており、土が井戸に漏れないようになっている。図-1に示したように、まず初期水位を約25cmに設定し、サラダ油（2ℓ）を散布して油汚染ゾーンを下から約30cmの位置に作成した。そして、地盤高86cmになるまで山砂を充填した。図-2のように空気圧コンプレッサーを用いて、まずバルブC1・C2だけを開放し界面活性剤ペレソフト209（濃度0.5%）を空気排出孔から約6ℓ圧入した。その後、バルブS1・S2だけを開放し空気を1日継続して送った。その後、地表水面に浮かんだ油を回収した。

2.2 結果と考察 回収した油の量は、約1.2ℓで、全体の約6割の油を回収できた。実験を行ったのが1日だったことを考慮すると、このまま継続して実験を行った場合、土壌中に残った油も十分回収できるのではないかと期待できた。また、カラムを用いた実験で確認した、空気圧によって油が鉛直方向に上昇移動する作用が、この2次元土槽を用いた実験でも確認できた。

しかし、浄化されなかった部分はやはり存在し、それが明らかに空気の流れの広がりから外れた部分であることが、工夫すべき点として抽出された。そこで、次に行なう3次元土槽を用いた実験では空気の広がり が全断面を通過するように空気排出孔を多数設置することとした。

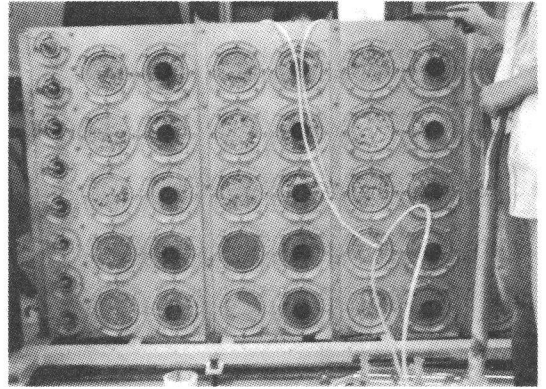


写真-1 2次元土槽

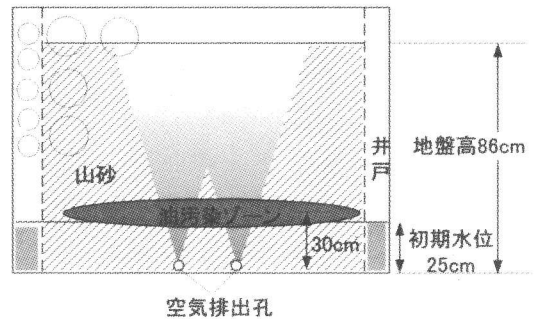


図-1 汚染ゾーンと空気排出孔の位置

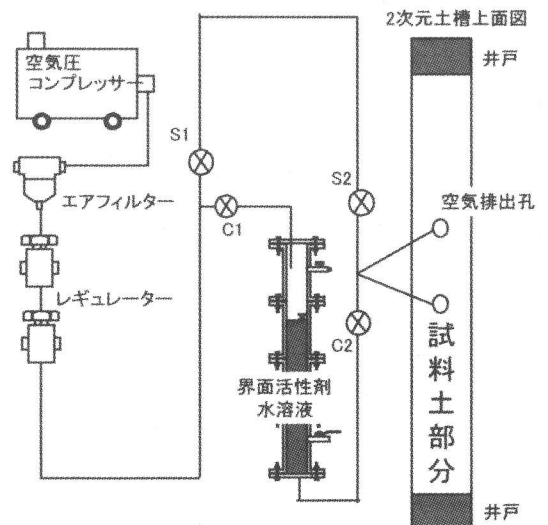


図-2 実験装置配置図

3. 3次元土槽実験

3.1 方法 3次元土槽では空気排出孔の数を増やし間隔を狭くすることによって、油汚染ゾーンより上では125cm×160cmの全断面に空気が送られるようにした。従来の研究¹⁾から空気の広がり方が鉛直方向zに対して半径約0.6zの円錐状となることがわかっている。この実験では安全のため0.5zしか広がらないものとして計算し、写真-2に示したように縦は23cm、横は25cmの間隔で空気排出孔を配置した。底面から約30cmまで山砂を敷き詰め、その後底面から約35cmの位置まで水で満たし、水面上にサラダ油を19.5ℓ散布した。この時、油が外堀に流れ込むのを防ぐために土手を設けた。そして、地盤高92cmになるまで山砂を充填した。

初めに飽和状態をつくるため水位を地盤高以上にし4日放置した。その状態で2.93ℓの油が浮き上がってきた。その後界面活性剤・空気を圧送した。圧送は、毎時0分に図-3のバルブC1・C2だけを開放してペレソフト209（濃度0.5%）を空気排出孔から1ℓ注入し、残りの時間はバルブS1・S2だけを開放して空気を送った。これを1ユニットとして、1日8ユニット繰り返した。写真-3が1日目の水面に浮上した油の様子である。夜間から早朝にかけての16時間は何もせず放置した。この作業を3日間続けた。3日間の空気圧は約0.4kgf/cm²、空気流量は約1.5ℓ/minであった。

3.2 結果 3日間の油回収量は、1日目が6.31ℓ、2日目が1.45ℓ、そして3日目が0.50ℓであった。3日間で合計8.26ℓの油が回収できた。圧送以前に回収された2.93ℓと合計すると11.19ℓの油が回収できた。土試料を一層あたり30分割（図-4参照）にして、残油状況を確認しつつ写真4のようにサンプリングしたところ、油を散布した3層目がかなり浄化されただけでなく、3層目から移動した油が通過した1・2層目にほとんど油が残っていないという興味深い結果が得られた。

4. 結論 2次元・3次元大型土槽実験ともに6割の油が回収できた。このことから、界面活性剤・空気を圧送することによる浄化方法がかなり有望であることが確認できた。今後は残り4割の浄化方法について検討していく予定である。

参考文献 1) 地盤工学会関西支部・地盤環境評価の試験法委員会、和歌山大学江種助教研究成果発表、平成14年10月

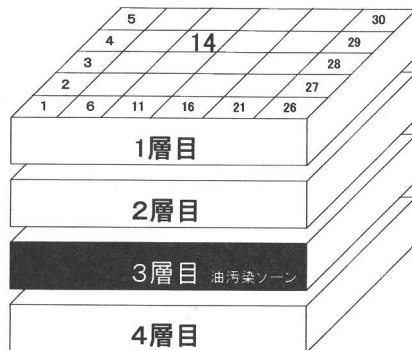


図-4 実験後の土のサンプリング区分

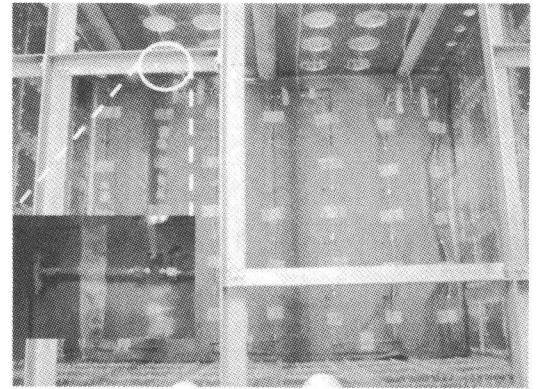


写真-2 空気排出孔の配置

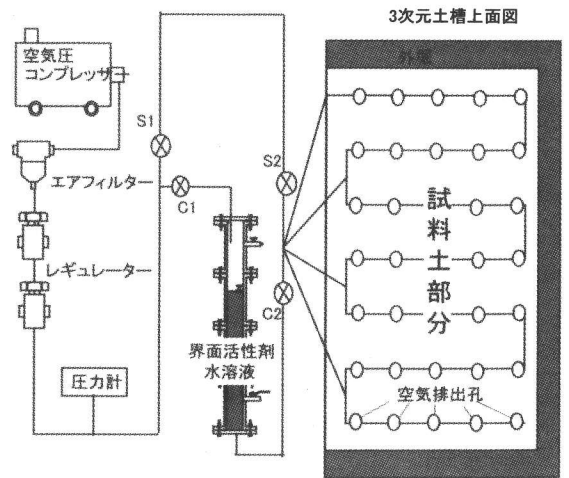


図-3 実験装置配置図

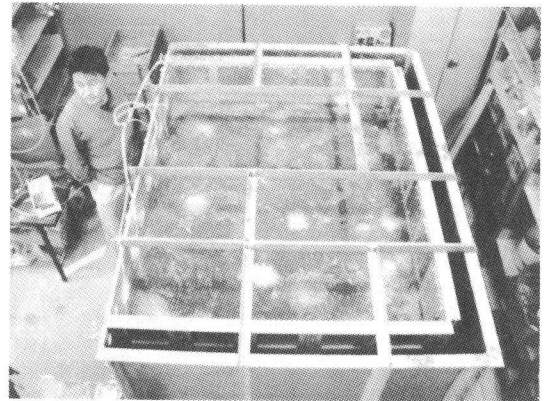


写真-3 水面に浮上した油の様子



写真-4 実験後の土のサンプリングの様子