

S2-23 ダイレクトセンシング・OIP(光学画像プロファイラー)を使用した油汚染地盤のスクリーニング技術

○ 王 寧¹・佐藤秀之²・角田真之¹・山内仁¹

¹株式会社 アイ・エス・ソリューション ²株式会社 ランドコンサルジュ

1. はじめに

土壌汚染の処理対策を構築する際、土壌中の汚染源を正確に把握することは極めて重要である。ダイレクトセンシングは、ボーリングロッドの先端に特殊なプローブを取り付けて地中に貫入して、地盤中の汚染物質を連続的に測定し、地盤中の汚染源をよりの確に把握することができる技術である。

ダイレクトセンシング調査技術の中、地盤の特性を把握するためのツールとして、地盤の電気伝導度 (EC)、地盤の水利特徴 (HPT) 及び地盤の強度 (CPT) の調査技術がある。地盤中油汚染状況の調査にMIP (膜界面サンプリング法) が代表的な調査技術である。その原理として、土壌地下水中に含まれる揮発性有機化合物を熱で気化させてからラインを通じて地上に設置する検出器に取り込んで連続的に測定できる。しかし、揮発しにくい地盤中の油汚染物質に対して、MIP調査技術を適用することが困難である。そこで、地盤中油汚染の調査に適応している調査技術としてOIP (光学画像プロファイラー) 調査技術が新しく開発されている。OIP調査技術は地盤中の油汚染物質を連続的に測定できると同時に、可視光カメラ機能に切り替えることによって地盤中の土質を可視光画像で見ることでもある。

本稿は、OIP調査技術の原理、特徴及びその調査事例を報告する。

2. OIPの構造と測定原理

OIP (optical imaging profiler) (図-1及び写真-1) は光学画像解析記録装置を意味する。その原理として、紫外線光源を用いて、土壌中の油汚染物質 (炭化水素化合物) の蛍光物質の原子を励起して、蛍光を発生させる。発生した蛍光をカメラで捕捉し、その蛍光画像を解析して、油の濃度等を評価することができる。一方、可視光カメラ機能に切り替えることによって、蛍光測定(写真-2)と同じ位置の地盤土質の写真 (写真-3) を見ることもできる。OIPプローブはトランクラインと接続し、光学窓の直径は凡そ44mmで、光源はUV (265nm) と可視光の2光源がある。

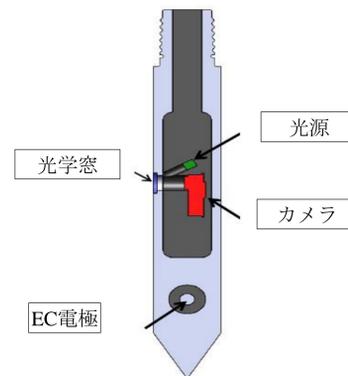


図-1 OIPの構造



写真-1 OIP装置

3. 特徴

OIPの主な特徴は以下にまとめる。

連続的に地盤中の油汚染場所とその相対的な濃度レベルを把握することができる。

同時に測定されるECのデータを参考に、油汚染地盤の地質状況も判断できる。

可視光のカメラとの併用で、地盤中の土質を写真で直接見ることができる。

OIPは、MIPのように揮発性有機化合物を機器内に取り込まないため、測定機器が汚染される心配がなく、調査作業がスムーズに進めることができる。

すでにMIP、EC及びHPT等を使用している場合、現在使用しているFI6000コントローラー (写真-4) はOIPと共有することができる。



写真-2 燃料油の蛍光写真



写真-3 同じ位置の可視光写真

4. 応用事例

写真-5はOIPの実際の記録例である。写真-5の左側は深度方向で連続測定した油濃度 (%) で、右側は、0.76mと3.3mの深さのところで取り出した蛍光写真である。油の濃度は蛍光色の度合いからも直観的にわかる。図-2及び写真-6は深度方向にOIPで測定された油汚染濃度とECを重ね合わせたものである。一般的に、地盤が砂質から粘土質に変化することにつれ、ECが高くなる傾向がある。EC傾向を参考に、油汚染物質が存在する地盤の土質を概ねに推測することも可能である。

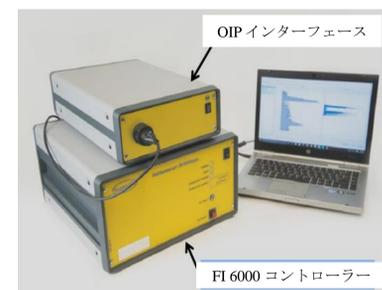


写真-4 OIPのインターフェース等

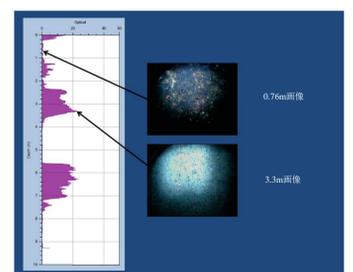


写真-5 原油汚染地盤のOIP測定結果

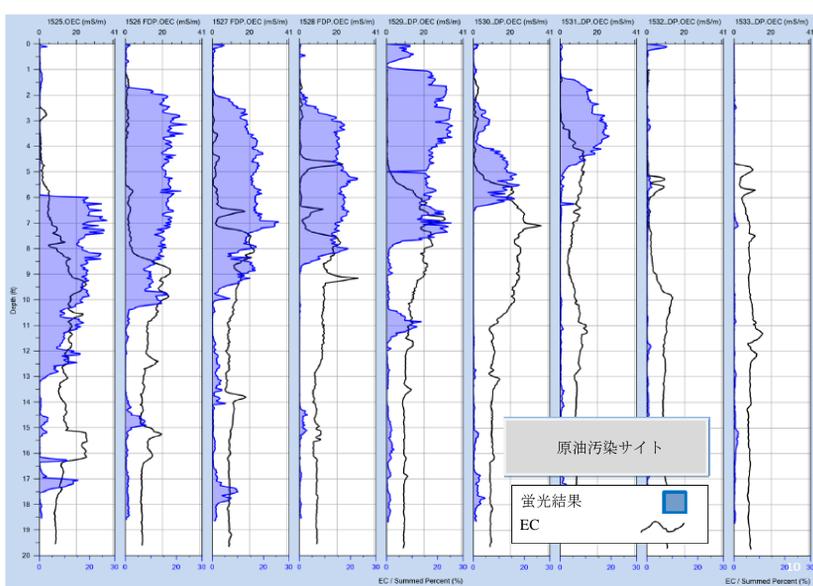


図-2 原油汚染サイトの地盤中のOIP測定結果

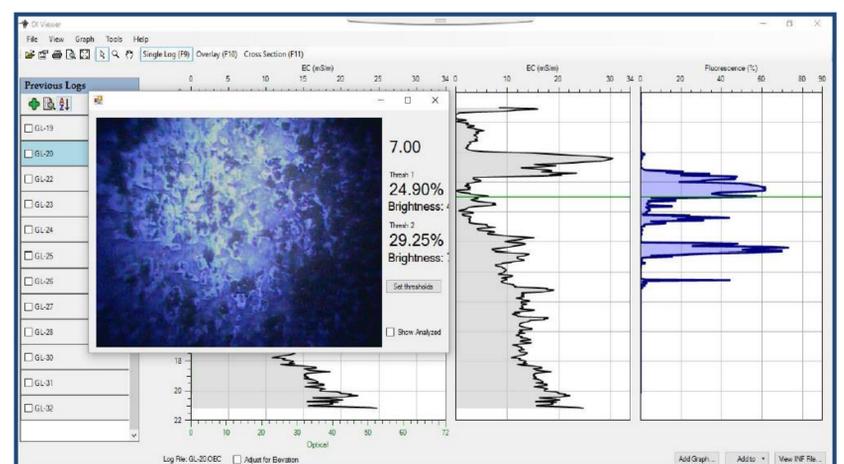


写真-6 OIP記録例

5. まとめ

OIPは地盤中の油汚染物質を連続的に調査できる技術である。可視光カメラとの併用で、油に汚染された地盤中の土質を目視で直接観察できる。また、同時に測定されるECデータを参考に、油汚染地層中の土質状況を大よそ推測することができる。今後、OIPによる調査実施例を増やすことにより、OIP調査技術が油汚染土壌処理対策の構築に大きく寄与することを期待する。

(参考文献)

1) 小川えみ：ダイレクトセンシング技術を用いた原位置浄化工事設計の事。第21回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集、2015