

ドレーン材を用いた地盤中の油回収技術の開発 ～効果的な事前調査手法の確立～

鹿島建設(株) 正会員 ○青山和史 上野洋右 太田圭祐 河合達司 河野麻衣子 大塚誠治
フェロー会員 瀬尾昭治

1. はじめに

ドレーン材を用いた地盤中の油の効率的な回収方法の確立のため、室内試験や現地実証により性能確認を行ってきた¹⁾。油を効率的に回収するためには、地盤中の油の分布をいかに正確に把握できるかが重要であることから、複数の調査技術を組み合わせ、地盤中の油の分布状況を把握する調査手法の適用を試みた。

2. 調査技術

2.1 事前調査での要求事項

地盤中の油汚染を把握するために事前調査で実施すべき主な項目・内容は、表-1に示すとおりである。特に油層を正確に捉えることが重要である。

2.2 既存技術の課題

従来の油調査は、土壌汚染対策法に準拠した表層ガス調査で、以下の手順で実施する。まず、VOC(Volatile Organic Compounds)ガスの平面的分布を現場で把握するところから始まる。次に、表層ガス調査でVOCガスが検出された地点において、土壌を採取し、臭覚や視覚および室内化学分析で判定する。最後に、一部のボーリング孔を観測井戸に仕上げ、井戸孔内に出現する油そのものを捉え油層の分布や状態を把握するが、これらは手順が複雑で調査期間やコストを増大させる。ただし、コストを考慮し、調査間隔を大きくしてしまうと逆に精度が悪くなる結果を招いてしまい、時には油汚染を見落とすことも起きうることが課題である。

2.3 ダイレクトセンシング技術の適用

近年、簡易土壌ガス迅速分析装置の開発や土壌試料を採取することなく原位で油汚染状況を把握するダイレクトセンシング技術が普及し、地盤中の油汚染が一度に多くのデータを短時間で簡単に測定することにより把握が可能となった^{2) 3)}。今回の事前調査で使用した技術は、ボーリングロッドの先端に特殊なプローブを取り付け、地中に貫入し、地盤中の油汚染を連続的に測定するもので、MIP(Membrane Interface Probe)とOIP(Optical Imaging Profiler)の2種類がある。

MIPは、打撃貫入式ボーリングマシン(図-1)により地中にプローブを挿入させ、側面のヒーターを用いて地中の土壌ガスをプローブ内部に取り込み、地上にある検出器で分析するシステムである²⁾。一方、OIPは、MIP同様に地中にプローブを挿入させ、揮発しにくい油分に対し、紫外線光源を用いて油の蛍光反応をプローブに装着したカメラで撮影することで、光学画像を処理してUV写真として油を見るシステムである³⁾。

表-1 事前調査で把握すべき項目の種類とその内容

項目	内 容	
資料等調査	机上確認・ヒアリング	地盤中の油の種類、想定油量、想定範囲など
現地踏査	地形確認	立地条件の把握、調査スペースの確保など
地盤条件	ボーリングコア	土壌試料の採取、土質区分、地盤の硬軟など
地下水条件	観測井戸	地下水位(油位)、透水性、水位差でみる流向など
油汚染状況	各種試験	臭覚、視覚、油含有試験、観測井内の油層厚測定など
油汚染状況	ダイレクトセンシング技術	土壌ガス濃度、油の分布、写真(光学画像)



図-1 ボーリングマシンの例

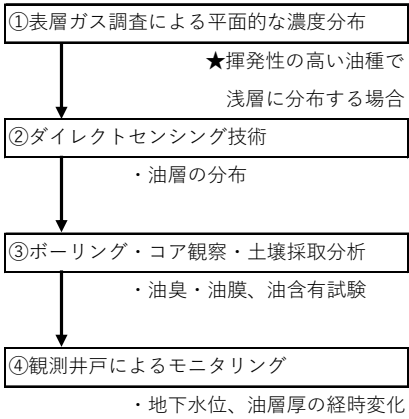


図-2 油汚染の調査の流れ

キーワード：ドレーン、油汚染、ダイレクトセンシング、Membrane Interface Probe、Optical Imaging Profiler
連絡先：〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株)環境本部 TEL 03-5544-0729

3. 調査結果と考察

今回実施した調査の流れを図-2に示す。表層ガス調査では、簡易土壌ガス迅速分析装置を使用し、VOCガスの平面分布状況を短時間で把握できる。揮発性の高い油種で浅層に分布する場合に適用できる。図-3は90地点の調査事例であるが、約5時間弱で測定を終えることができた。

ダイレクトセンシング技術としてOIPを用いた結果を図-4に示す。赤色で示した曲線が油分に反応している深度で、UV写真では青く映って見える。また、電気伝導度が緑色の曲線で表され、その値の大小で客観的な地層の判別ができ、値が大きくなるに連れ細粒分が多くなる傾向を示すものである。

図-5は、OIPの結果にコア観察結果、土壌分析結果を併記し、観測井の地下水位を表示させた結果である。OIPの反応とTPH(Total Petroleum Hydrocarbon)含有量の関係がよく合致していることがわかる。また、コア観察との比較から、粒径の粗い礫混じり砂層に油分が存在することもわかった。このようにダイレクトセンシング技術を併用して油分の分布調査を行い、ドレーンで効率的に油回収ができる設置深度を明らかにできた。

4. おわりに

今回は既存の調査手法とダイレクトセンシング技術を組み合わせることにより、地盤中の油の分布を正確に把握することができ、ドレーンの最適な設置深度を決められることがわかった。

しかし、油分の存在する深度が深い場合は、表層ガス調査での把握が困難であるため、その代替案の検討が必要である。

また、OIPは、油が存在した履歴にも反応し、正確に油の所在を示さないことも考えられるため、UV写真や可視光写真を併用してよく観察して求める必要がある。MIPでは、高濃度ガス吸引後は、計器内の残留ガスを短時間で掃除できる機器開発が必要である。

参考文献

- 1) 大塚ら：ドレーン工法を用いた油回収に関する検討(その2)，土木学会第73回年次学術講演会，VII-089，2018.
- 2) 高木ら：ダイレクトセンシング技術を使用した油汚染の分布調査，土と基礎 = Soil mechanics and foundation engineering 54(5), PP. 19-21, 2006.
- 3) 王ら：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，第23回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会，S2-23，2017.

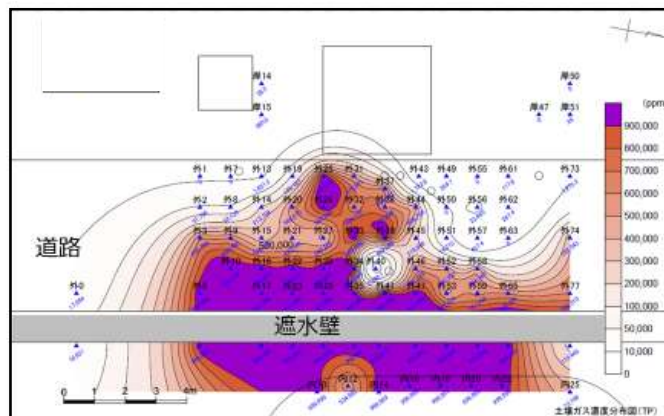


図-3 表層ガス調査結果の例

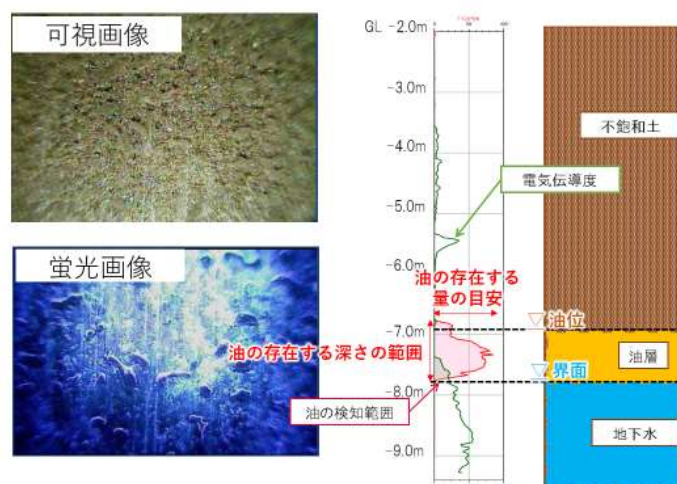


図-4 OIPによる解析結果例

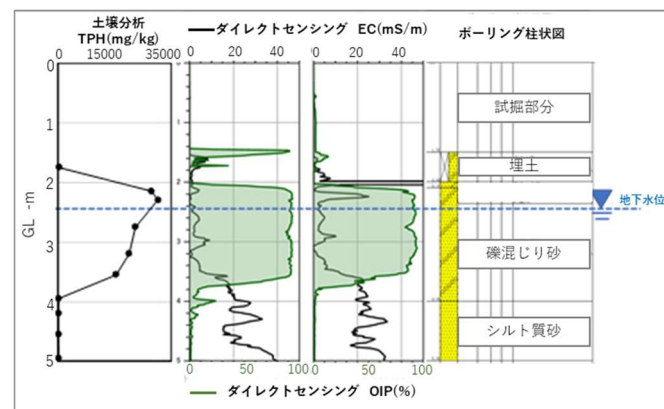


図-5 ボーリング土壌分析 OIP を
組み合わせた解析結果の例