

## 鉱油類を含む土壌/地下水の対策工法

Remediation Technologies of Petroleum Contaminated Soil and Ground Water

河合 達司 石神 大輔

Tatsushi Kawai and Daisuke Ishigami

### 技術開発の背景と目的

地震などの自然災害や設備の老朽化などにより、タンクや配管から鉱油類（以下油）が地盤に漏出することで、「土壌に油臭がする」、「地下水に油膜が生じる」などの生活環境保全上の問題が生じる。この油汚染問題は、高度経済成長期以降、油を扱う事業所において広く顕在化することとなったが、油汚染が生じた後の対応に関して、平成18年に油汚染対策ガイドライン（環境省）により一定の指針が示され、油を含む土壌（油含有土）や地下水の油膜への対策の必要性が一層高まった。このような背景の下、効果的かつ経済合理的な対策工法の確立を目的として、油を分解/抽出する原理の検討を進めるとともに、対策効果を最大限発揮できる独自の施工方法の開発を目指した。

### 技術開発の成果と活用

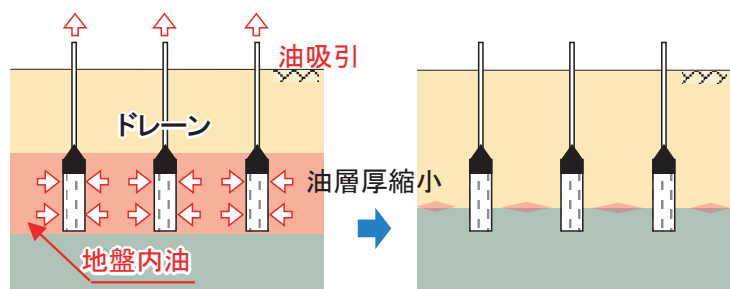
油含有土の一般的な対策方法として、対象土を掘削除去して場外処分し、新たに購入した健全土で埋め戻す方法があるが、これに対して、掘削した油含有土を場内で処理して埋め戻す、従来法よりも経済合理的な対策法として「気泡連行法」と「バイオパイル法」を開発した。気泡連行法は、過酸化水素水から発生する微細気泡を利用し、油を土粒子から剥離する土壌洗浄法であり、目安として油含有濃度が10,000mg/kgを超える場合に適する。バイオパイル法は、油含油土の盛土を作成し、土中を通気することで好気性微生物による油の分解を促進させる生物処理法であり、目安として油含有濃度が10,000mg/kg以下である場合に適する。

地下水面上の油層や油膜の公用水域や敷地外への拡散を防止する対策方法としては、遮水壁の設置や揚水が一般的である。これに対して、難透水性地盤の改良技術であるドレーン工法を用い、地下水面上の油層を真空吸引して回収する工法（油ドレーン工法）を開発した。油ドレーン工法は、親油性の高い素材のドレーン材を用いており、地下水よりも油を優先的に吸引回収できる。また、数m程度の間隔でドレーンを打設することで、揚水対策に比べて短期間で地盤内の油を回収できる。



油含有土の気泡連行法と  
バイオパイル法の場内連続処理

Treatment Train of Micro-Bubble Entraining  
Method and Biopile Method for On-Site  
Remediation of Petroleum Contaminated Soil



ドレーン工法を用いた地盤内油層回収技術

In-Situ LNAPL Removal Method Using Prefabricated Vertical Drain

### 開発方法

1995年頃より技術研究所にて鉱油類を含む土壌/地下水の対策工法の開発に着手し、1998年に国内ではいち早く、気泡連行法とバイオパイル法の油含有土浄化の実証試験を実施した。NEDOによる平成12年度研究開発事業「環境負荷低減汚染土壌浄化技術の開発」において「環境負荷低減型高性能油汚染土浄化システムの研究開発」を実施し、気泡連行法で処理した後に、バイオパイル法によりさらに油を低濃度化する場内連続処理による浄化を実現した。ドレーン工法を用いた地盤環境浄化技術は、豊洲卸売新市場での整備工事において、シアンやベンゼンによる汚染地下水を浄化するために開発され、「ポンピング・ドレーン」として実用化した。この工法は、従来のディープウェルやウェルポイントに比べてはるかに大きな流量で注水・揚水でき、注水に薬剤を加えることで原位置分解法としても利用することができる。油ドレーン工法に関しては、2016年に屋外パイロット試験にて油の回収効果を評価し、2018年には現場での実証試験により効果の検証を実施した。