

地盤中の油の回収技術としての「ポンピング・ドレーン[®]工法」の開発

In-situ LNAPL Recovering Technology with Multi-phase Extraction
Using Highly Lipophilic Plastic Board Drains

河合 達司 河野 麻衣子 上島 裕 鈴木 祐麻 福井 久智¹⁾ 太田 圭祐¹⁾ 松原 武志¹⁾

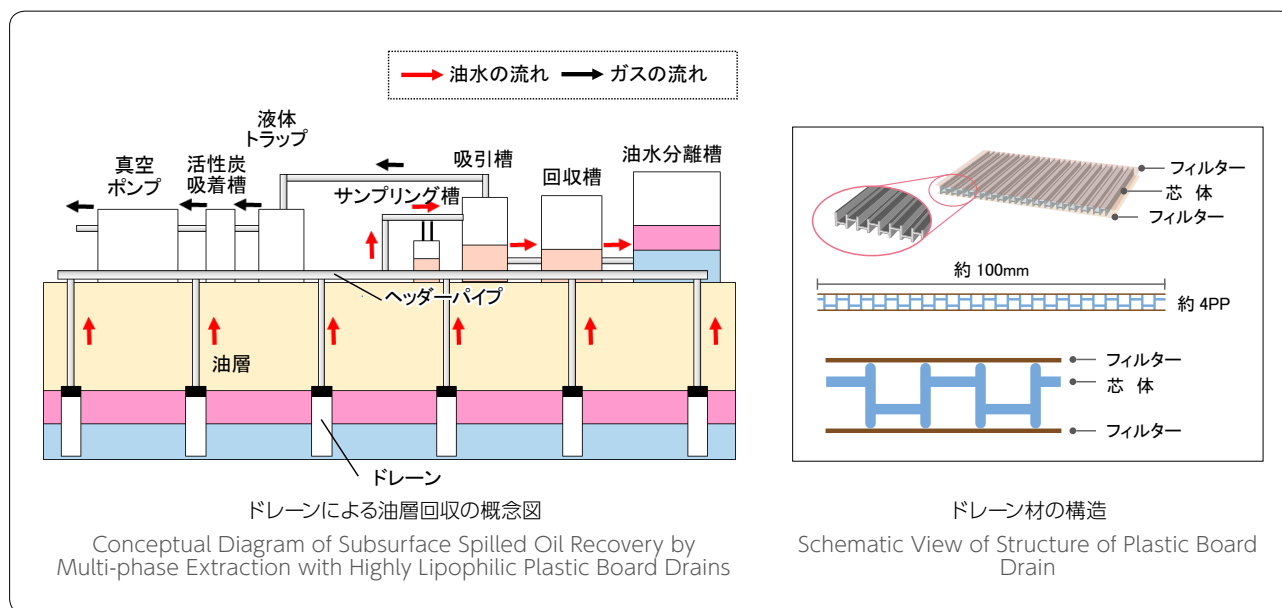
Tatsushi Kawai, Maiko Kawano, Yutaka Kamijima, Tasuma Suzuki, Hisatomo Fukui¹⁾, Keisuke Ohta¹⁾ and Takeshi Matsubara¹⁾

研究の背景と目的

地盤に多量に漏洩した油が地下水面まで達した場合、地下水流動により油が拡散し、施設周囲の公共用水域に油膜を生じさせることは、水質汚濁防止の観点から問題となる。これまで揚水や遮水壁などによる拡散防止が一般的であり、対策が長期化する事例が多い。筆者らは豊洲新市場工事で土壌汚染対策に適用されたプラスチックボード・ドレーンを用いた原位置浄化技術に着目し、この技術を用いた油回収技術の検討を進めた。

研究の成果と活用

ドレーンに親油性の高い素材を用い、地下水位の変動に対応できるようにドレーンの改良を行った。また、ドレーンの打設が難しい砂礫層に対して、アースオーガーや特殊ケーシングを用いたパイプロハンマーによる方法により打設を可能にした。吸引対象の油層の位置を把握するための調査フローを考案し、土壌ガス調査とダイレクトセンシング、土壌ボーリング調査を組み合わせることで、対策範囲の絞込みやドレーンの打設深度などの合理的な設計が可能となった。開発にあたり、1m³規模の土槽試験により油の回収効果を定量的に評価し、実サイトでの実証試験により様々な油種や土質に対しても有効な技術であることを確認した。親油性の高い素材を使用することで、従来のウェルポイントと比べてより柔軟に地下水変動に追従でき、地下水変動のある実現場への適用性が高い。今後は、油の拡散防止を行っているサイトや油の回収を求めているサイトへの本技術の適用を進めるとともに、化学的な手法や生物分解を併用することで、土壌から油を完全除去する技術の開発も行う。



研究手法

ドレーンに使用する素材の撥水性と親油性が高い素材を選定するため、従来の接触角による評価に加え、毛管現象による液体柱の高さを親油性の指標として評価し、ポリエチレンテレフタレート素材が優れていることを確認した。素材の耐薬剤性を評価するため、65℃の高温で灯油やベンゼンに1年間浸漬させ、その引張強度や油回収能が低下しないことから、15℃の地下環境下で16年以上の耐薬剤性があると推定した。本技術の有効性を評価するため、初期の油濃度が不明な状態で土槽試験を行い、吸引後のマテリアルバランスの評価から、定量的に油吸引効果を評価した。多種多様な油種や地盤条件への適用性を評価するため、3サイトで実証試験を実施し、ガソリンから軽質油、潤滑油に至る油に適用でき、土質条件としてシルトを含む不均一な埋立土壌から砂礫層を主体とした自然地層までに適用できることを明らかにした。

1) 環境本部 Environmental Engineering Division