第Ⅲ部門 水飽和度分布に着目した油汚染分布の評価

立命館大学理工学部 学生員 〇田中 一輝 立命館大学理工学部 正会員 石森 洋行 立命館大学理工学部 正会員 深川 良一 熊谷組 門倉 伸行 立命館大学理工学部 久保 幹

1. はじめに

近年、土地の再開発など不動産の流動化に伴い、土壌の汚染問題が深刻化している。その中でも油による地盤汚染問題は、対策方法はいくつかあるものの、地盤内の油の汚染分布を特定する有効な技術がなく、汚染の見逃しなどの原因となっている。そのため、非破壊かつ広範囲に有効な汚染分布特定方法の開発が要求されている。そこで、本研究では、水飽和度に着目した油汚染分布の特定方法を検討している。

2. 背景と目的

本研究で水飽和度に着目している理由は、水の飽和度やその存在を探査する方法として、電気比抵抗法や電磁波探査法などがあり、非破壊で探査することが可能なためである。また、既往の研究において、高含水状態では、油の存在により電気比抵抗値に影響が出ることが明らかになっており、水飽和度の評価が油汚染の把握につながる可能性は高い。油の地盤内の浸透により水飽和度に影響が生じるのであれば、地盤内の水飽和度分布の異常個所を捉えることで、油の検知ができると考えられる。このような着眼点から、油の浸透による水飽和度分布の変化を評価するため、大型の土槽による実験を行った。

3. 大型土槽実験

3. 1 実験準備

実験に用いた土槽はより実現場に近い浸透の表現を行うために幅 2400×高さ 2400×奥行き 600 (mm)の大型のサイズのものを用意した。小型サイズの土槽では土槽の境界条件による制約上から、どうしても油の浸透が境界面に達してしまい、浸透距離に限界があり、長期的な浸透現象の評価ができない。また、油の浸透は不飽和帯の間隙中に存在する水分量に大きく影響を受けるので、地表面から地下水面までの不飽和帯層を十分に設けることで、毛管現象による水分分布を作り出し、小型サイズの土槽では表現しきれない浸透現象を扱うことができる。

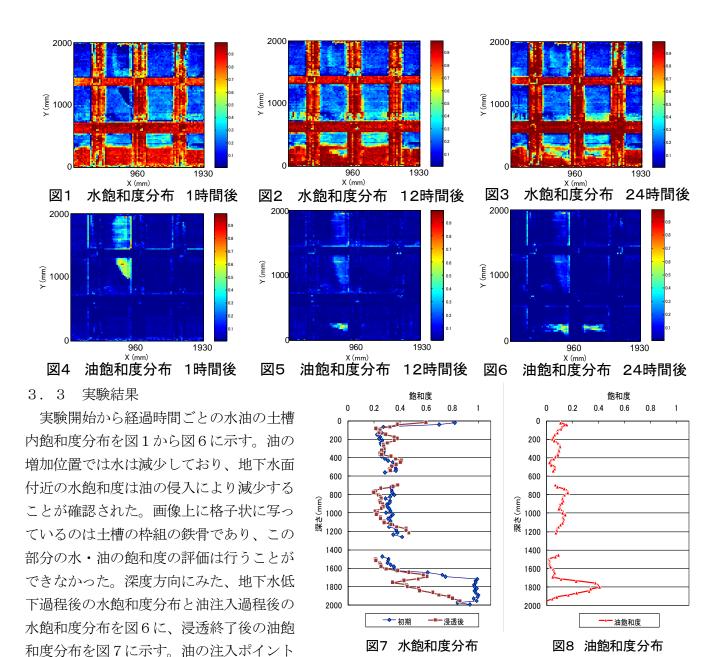


写真 1 土槽前面(幅2400×高さ2400mm)

土槽の作製は水中落下法で行い、ケイ砂 5 号を飽和度 100%、乾燥密度 1.49g/cm³ となるようにした。

3.2 実験手順と評価方法

実験は、(1)地下水位低下過程、(2)油注入過程を連続して行い、油および水の飽和度の変化を評価した。まず、満水状態の土槽から排水を行い、地下水面(GL=-210cm)を作りだす。地下水面低下による水飽和度の変化が落ちついたら、次に土槽上部より、30 LのA重油を一定圧条件(1.5cm-oil)で連続注入し、油を土槽内に浸透させる。地下水低下過程では、油の浸透実験前の土槽内の水飽和度分布を、油注入過程では油飽和度分布と油の浸透により土中の水飽和度分布がどのように変化するかを評価した。水油の飽和度の評価はデジタルカメラを用いた画像解析(Kechavarzi et al;2000,2005)により行った。画像解析手法は初期の状態の画像と、変化後の画像を比較することで、土中内の液体飽和度の変化量を算出するものである。



の直下の深度方向に対して、整理したものである。油の侵入に伴い水の飽和度が減少しており、減少している位置には油が存在していることがわかる。

4. 結論

以上の結果より、地下水面近傍では、油の浸透により水が押しのけられ、結果、水の飽和度が大きく低下することが確認された。このことは、電気比抵抗探査などの技術を用いて実現場の地盤内の水飽和度分布を調べることにより、油の検知ができる可能性を示唆している。

参考文献

C.Kechavarzi, K.Soga, P.wiart (2000)Multispectral image analysis method to determine dynamic fluid saturation distribution in two-dimensional three-fluid phase flow laboratory experiments, Journal of Contaminant Hydrology, vol 46 pp.265-293

C.Kechavarzi, K.Soga, T.H.Illangasekare (2005) Two-dimensional laboratory simulation of LNAPL infiltration and redistribution in the vadose zone, Journal of Contaminant Hydrology, vol 76 pp.211-233

Kazuki TANAKA, Hiroyuki ISHIMORI, Ryouichi FUKAGAWA, Nobuyuki KADOKURA, Motoki KUBO