

メンブランフィルターを用いた油水分離式保持特性試験装置の開発

信州大学工学部 学○鈴木俊生
信州大学工学部 学 中嶋友和
信州大学工学部 正 棚橋秀行
信州大学工学部 正 小西純一

1.はじめに

水～油～空気の3相系の水分保持特性曲線を求めるために従来より用いられている土柱法¹⁾では、特に粒径の細かい土で実験装置が大がかりとなる。また、土柱カラムを分解してそれぞれ飽和度を測定するのは労力を要する。これに対して、加圧膜法を使えば空気の圧力を変化させればよいので試料のサイズは小さくなり、例えば排出過程では水と油各々の排出量を測定すれば各々の飽和度も算出できるので分解の手間が省ける。しかし、排出する管路が一本のみだと、水と油各々の排出量が測定できず、試料内の各々の飽和度がわからない。本研究はこの問題を解決するために、水のみ、油のみの排出が行えるメンブランフィルターを用いた油水分離式保持特性試験装置を開発することに取り組んだものである。

2.実験の方法

図-1 に示した実験装置を用い、表-1 に示す条件で以下のようにして排出過程の水～油～空気の3相系の水分保持特性曲線を求める実験を行った。あらかじめ質量を測定した試料を蒸留水とともに充填する。この際、下部フィルター面から上に、①水に浸した試料、②2mm ほどの水深の水、③深さ 1cm ほどの灯油がのっているような3層にする。充填後、カラム内に充填した試料の高さを測定し間隙体積を計算する。その後、空気圧セルを組み立て、レギュレーターで設定した空気圧を与え水管路と油管路のバルブを開き実験を開始する。電子天秤で油と水の排出量を測定することにより、それぞれの残存量を算出し飽和度を求めた。

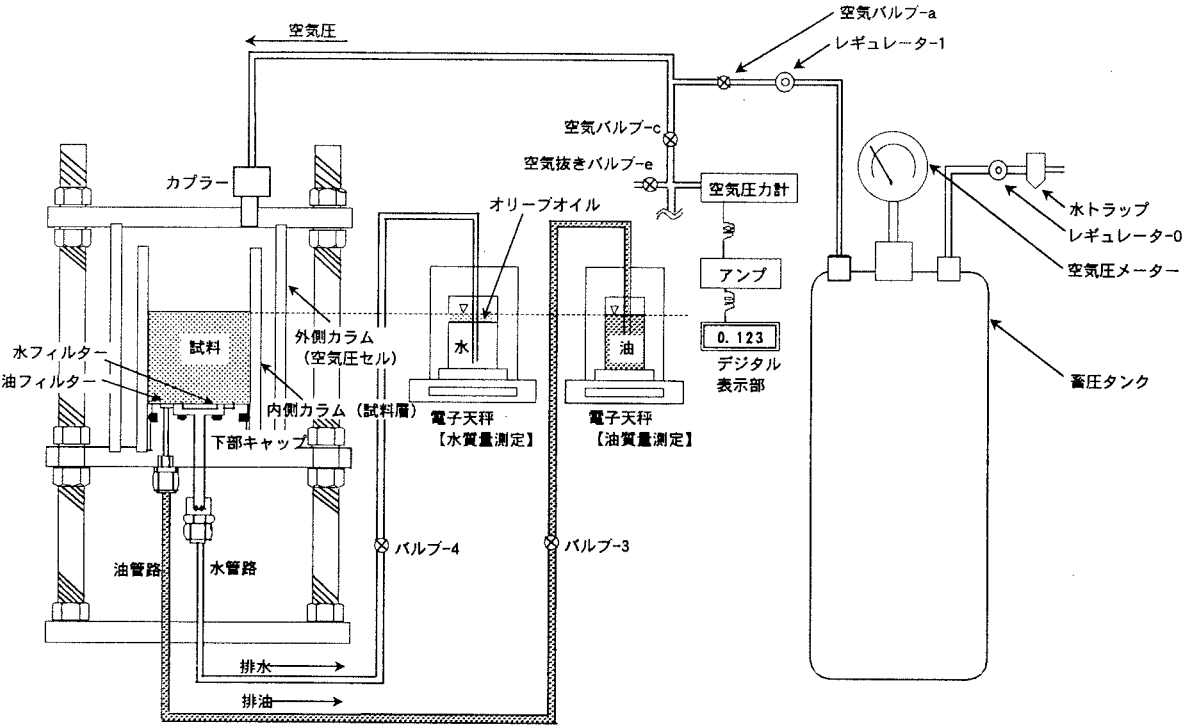


図-1 メンブランフィルターを用いた油水分離式保持特性試験装置

3.実験の結果と考察

図-2、図-3 に示した結果から、著者らが以前に加圧板法によって求めた土・ガラスビーズの水分保持特性曲線と今回の実験結果の水の飽和度がほぼ一致することがわかった。つまり、水のみで排出実験を行った

場合と水の上に油が存在する状態で排出実験を行った場合の間で、水の飽和度に大きな違いがないことが分かった。

一方、試料の AEV に近いサクシジョンの小さな条件下では水と油の飽和度を合計した値が、水のみで排出実験を行った場合と等しくなることがわかった。これらの平衡状態に至る過程について、実験を行う前は水と油が2層になっていることから試料層内の水がほとんど排出し、続いて油がある程度排出したら試料層内に天秤側から水がもどってくるものと予測していたが、実際は油排出中も最終的な飽和度の水が試料層内に存在し続ける、という興味深い現象が確認できた。現段階での最大の問題点は、試料層から水・油が排出されることによって、特に油フィルターが徐々に乾燥し、油管路から空気が出てきてしまうことである。このことにより、油の排出量を補正しなければならないうえ、異なるサクシジョンについての連続測定ができない。現在、この点を改良すべく検討中である。

4.まとめ

本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) メンブレンフィルターを用いた油水分離式保持特性試験装置の開発により、水と油を分離して排出することが可能になった。
- 2) 水のみで排出実験を行った場合と、水の上に油が存在する状態から排出実験を行った場合の間で、水分保持特性曲線に大きな違いがないことが確認できた。
- 3) 試料の AEV に近いサクシジョンの小さな条件下では水と油の飽和度を合計した値が、水のみで排出実験を行った場合と等しくなることがわかった。

参考文献

- 1) 石井一英・古市 徹・田中信壽：特性の異なる難水溶性有機化合物原液の鉛直浸透挙動に関する実験的考察，地下水学会誌，第 40 巻第 2 号，pp.105～120，1998。

表-1 実験条件と結果

実験名	EX1-1	EX1-2	EX1-3	EX1-4	EX2-1	EX2-2	EX3-1
ビーズ粒径(mm)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.05
サクシジョン(cm)	40	70	100	150	20	45	140
水分飽和度(%)	70.4	34.6	15.4	11.1	90.6	30.1	10.9
油分飽和度(%)	24.2	45.9	22.1	11.1	8.0	27.8	36.0

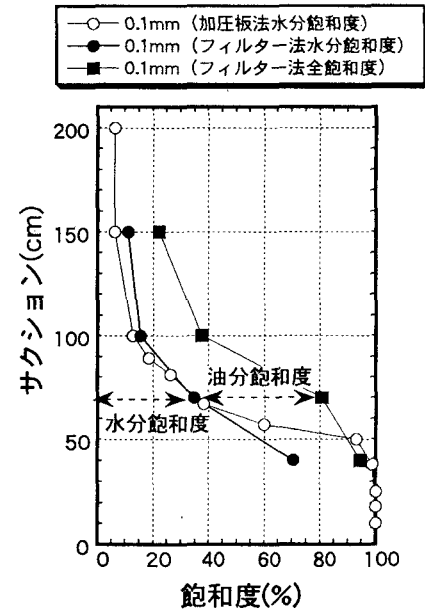


図-2 加圧板法による水分保持特性曲線との比較
(試料 0.1mm 粒径ガラスビーズ)

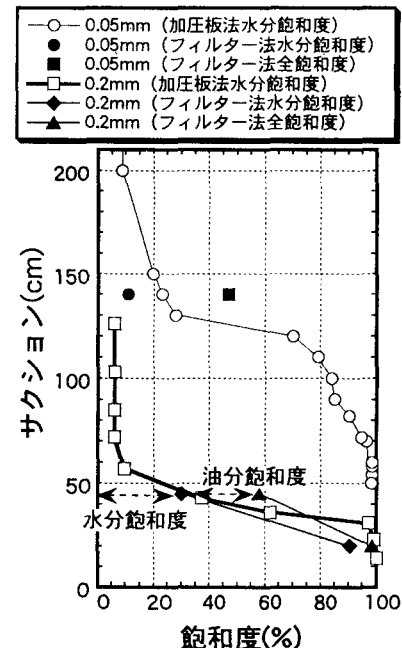


図-3 加圧板法による水分保持特性曲線との比較
(試料 0.05mm と 0.2mm 粒径ガラスビーズ)