

地盤内の物質移動特性の計測法に関する研究

岡山大学工学部 正会員 西垣 誠
 岡山大学大学院 学生会員 ティ・ア・イ・タ
 岡山大学大学院 学生会員 ○森脇 孝文

1.はじめに

本研究は地盤内の物質移動特性を知るために、室内実験装置を用いて飽和地盤内に塩水を注入し、その挙動を濃度及び見掛け比抵抗値の変動により解明しようとするものである。塩水が地盤内を浸透する過程において、濃度及び見掛け比抵抗はどのように変化していくのか、それぞれの特性について考察する。また流速の変化による影響についても検討する。本研究では実験データを基に分散係数を算定し、この値から分散長を決定した。さらに飽和浸透解析による見掛け比抵抗値と実験による値を比較することにより、室内実験の可能性を検討した。

2.実験装置及び実験方法

実験は図-1の装置を用いる。また分散実験に関する電極配置は図-2に、見掛け比抵抗に関する電極は図-3に示す。試料は比重2.63、間隙比0.38の川砂を用い、温度は約8.5°Cとした。塩水及び砂糖水の濃度は0.2%とする。

2.1 二次元分散実験及び見掛け比抵抗実験手順

- ①実験装置の本体を0.2%の砂糖水で満たし、見掛け比抵抗計測装置を作動させる。0.2%の塩水及び砂糖水を作り、右上のflow tankに0.2%の砂糖水、左上のflow tankに0.2%の塩水を入れる。
- ②動水勾配は0.0125、0.0188、0.0250、0.0313、0.0375の5パターンで実験を行った。今本体の上部、つまり底面から80cmより高い部分は2枚のアクリル板で区切っておく。この中心から0.2%の塩水、両端から0.2%の砂糖水が流入する。仕組みになっている。
- ③3つの上部バルブをゆっくり開き、水位差が生じないように浸透水を入れていく。
- ④本体右下のバルブを開き、実験を開始する。この時の時間をt=0とする。分散計測装置を使い各点（1番から5番）の経過時間と抵抗を計測する。横分散が定常となったら、6番から16番の抵抗を計測する。
- ⑤右下のバルブを閉じて実験を終了する。

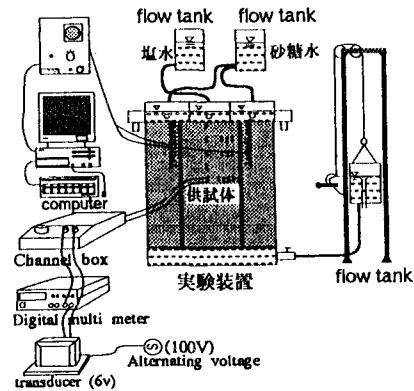


図-1 二次元分散及び見掛け比抵抗実験装置

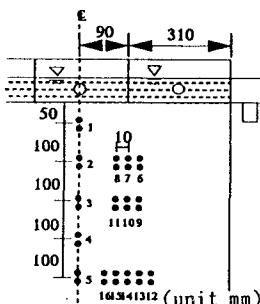


図-2 分散実験電極配置

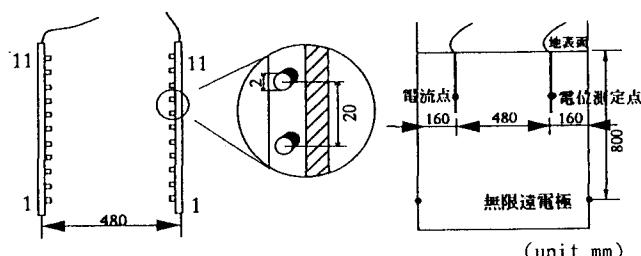


図-3 見かけ比抵抗実験電極配置状況

3.分散実験の結果

二次元分散実験は大別すると縦分散実験と横分散実験に分けることができる。本来、縦分散実験及び横分散実験は一次元モデルを用いて別々に行われてきた。しかし今回の実験ではBruchらによって考

案された実験装置を基に二次元モデルとして両分散係数を求める試みた。図-4～図-7にその結果を示す。

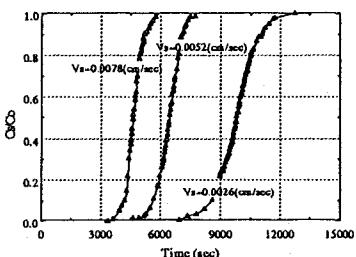


図-4 時間と濃度比の関係 (電極：5番)

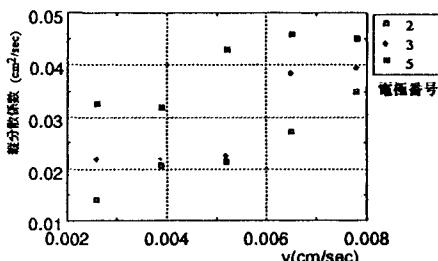


図-5 流速と縦分散係数の関係

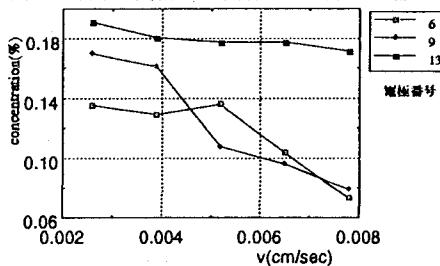


図-6 流速と濃度の関係

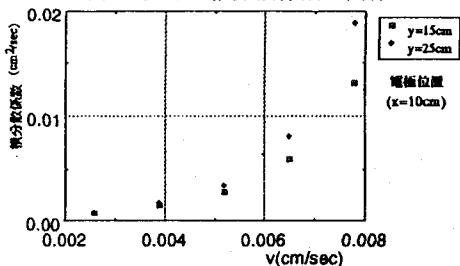


図-7 流速と横分散係数の関係

4. 見掛け比抵抗実験の結果

この見掛け比抵抗実験では、電極11対、合計121パターンの見掛け比抵抗を経時的に測定する。ここではそのうちの、1-1, 3-3, 5-5, 7-7, 9-9, 11-11（左は電流点番号、右は電位測定点番号）の平行な2点間における見掛け比抵抗を用いて実験を結果述べる。図-8に流速 $v=0.0026(\text{cm/sec})$ における時間と見掛け比抵抗の関係を示す。 $t=0$ において各電極の見掛け比抵抗の値が異なる理由は地盤が不均質であるためである。図-9に定常飽和浸透解析を行った結果を示す。

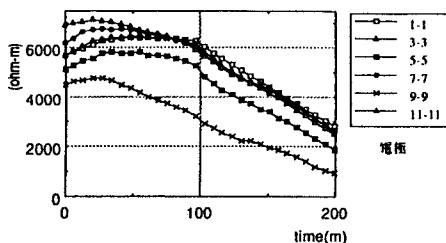


図-8 時間と比抵抗の関係 $V_x = 0.0026(\text{cm/sec})$

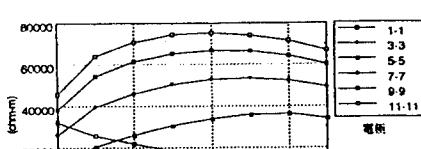


図-9 解析による比抵抗変化

5.まとめ

- 1) 縦分散及び横分散は流速が遅いほど、塩水と淡水の遷移領域が拡大することが分かった。
 - 2) 二次元分散実験により縦分散係数と横分散係数を求めた結果、分散は流速に依存していることが分かった。
 - 3) 分散係数を一次式で近似して分散長を決定した($a_L = 3.56\text{cm}$, $a_T = 0.84\text{cm}$)
 - 4) 見掛け比抵抗値を実験と解析の双方から求め、二つの結果は同じ特性を示すことを確かめた。つまり電極と電極の間に低比抵抗物質が侵入すると比抵抗は一時的に上昇することが分かった。
 - 5) 以上の結果により室内実験によって塩水の浸透特性を定性的に得られることが分かった。
- 今後は塩水の浸透に関する解析を行うために原位置での試験を行い、分散長等のパラメーターを求める手法や比抵抗と塩分濃度の関係を求める手法について研究する必要がある。