

大阪工業大学工学部 正会員 青木一男

大阪工業大学工学部 正会員 福田 護

大阪工業大学工学部大学院 学生員 木村高啓

大阪工業大学工学部大学院 学生員○壺内昌浩

1. はじめに

近年の工業化に伴い増加している環境問題に地盤汚染や地下水汚染がある。汚染物質が一度地下水中に侵入し、汚染してしまった地下水中から汚染廃棄物を完全に取り除くことは現代の技術を持っても困難な場合が多い。そこで分散係数に注目し、これを一般化できれば、今後の地下水汚染対策の問題点の一部分は解決され、従来よりもよりよい対策を講じることができるであろうと思われる。しかし、砂質土の分散係数に関して十分に評価されていないのが現状である。そこで、本論文では、塩水をトレーサーとして塩分の移流・分散実験を行い、分散係数について種々の考察を行った。

2. 実験方法

試料として長さ 30cm・直径 5.1cm の円筒形の容器に豊浦標準砂を 900g 水締めし、動水勾配を $i=3, 0.4, 0.2$ 、塩水濃度は 3000ppm の場合について図-1 に示す装置を用いてそれぞれ定水位透水試験を行った。また、濃度測定には演算増幅器法を用いた機器を使用し電気伝導度センサーにはガラス製浸漬型のものを使用した。

3. 特性曲線型有限要素法 (CFEM)

CFEM の特性は、物質移動問題における密度流や熱エネルギー移送問題における移流のような複雑な速度問題の分野においても適用できる。数値分散や解の振動など従来より数値計算上の障害となってきた計算誤差を生ずる一般的な差分法や有限要素法と比較すれば、有限要素機構のメリットを十分に使うことができる。また、立方体要素を考える場合でも解くべき方程式の総数が最も単純な有限要素配列および線形要素により従来の立方体要素の考え方に比べて少ないため計算時間の短縮が可能になり、一度に多くのデータを収集出来るという利点がある。この CFEM は、差分法網と影響要素網と移動点によって構成されている差分法を併用した特性方法を基本としている¹⁾。

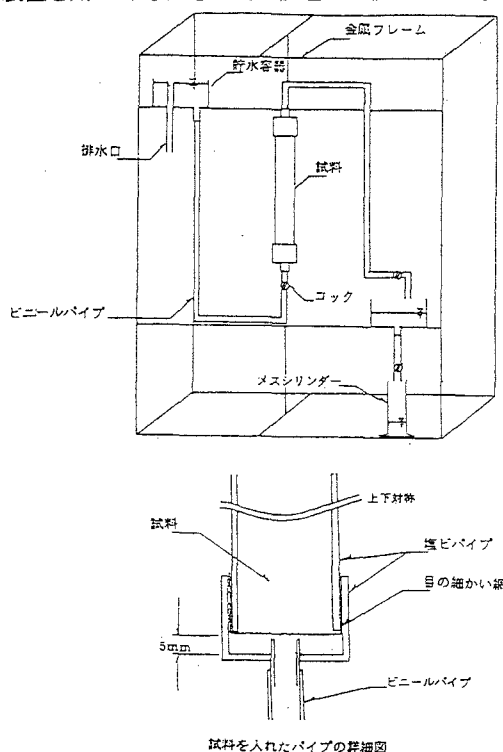


図-1 実験装置

4. 解析手法と結果

本研究では室内実験結果に基づき CFEM による解析を行い、分散係数を求めた。動水勾配 $i=3, 0.4, 0.2$ の場合でそれぞれ $300\text{cm}^2/\text{min}$ 、 $40\text{cm}^2/\text{min}$ 、 $20\text{cm}^2/\text{min}$ という解析結果が得られた。これらの結果、分散係数は動水勾配に比例しており、分散長が一定であると考えられる。

また、実験値と CFEM による解析値のグラフは図-2 に動水勾配 $i=3$ 、図-3 に $i=0.4$ 、図-4 に $i=0.2$ のものを示す。3つのグラフでは実験値と CFEM による解析値がよく合うという結果が得られている。

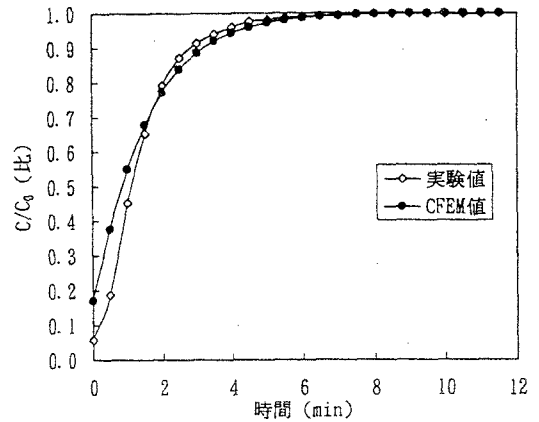


図-2 時間- C/C_0 曲線 ($i=3$ $q=3000\text{ppm}$)

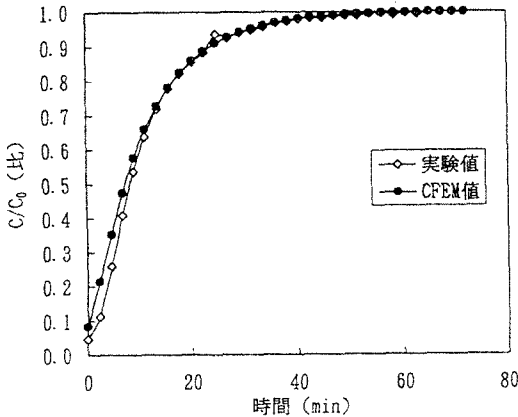


図-3 時間- C/C_0 曲線 ($i=0.4$ $q=3000\text{ppm}$)

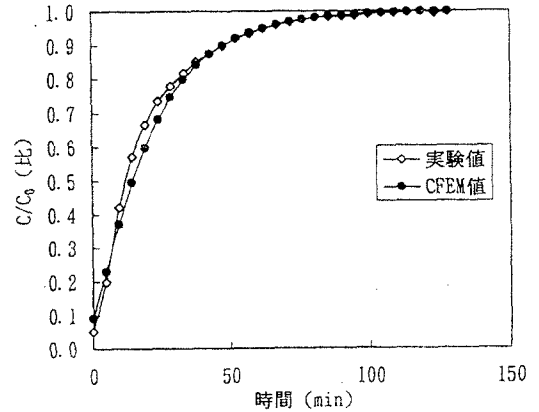


図-4 時間- C/C_0 曲線 ($i=0.2$ $q=3000\text{ppm}$)

5. おわりに

本研究では、定水位透水試験において塩水の移流・分散現象を調べ、解析結果については CFEM を採用し、分散係数を求めた。今後は、種々の試料を用いて、分散長との関係を研究する予定である。

[参考文献]

- 1) Katsuyuki Fujinawa : A 'Characteristic' Finite Element Method for Dispersion-Convection Equation, 日本地下水学会会誌 第25巻 第2号, 1983