

## 室内カラム実験に基づく溶質の移流と分散特性に関する考察

岐阜大学工学部 正会員 佐藤 健

岐阜大学工学部 ○ 伴 篤史

岐阜大学大学院 学会員 青木 健

## 1. はじめに

溶質移動特性における移流と分散の 2 つの現象に注目し、室内カラム実験を行っている。移流とは水の流れに乗って溶質が移動する現象を、分散とは土中の間隙平均実流速の空間分布による機械的分散と分子拡散のことをいう。分散現象を考察する土質パラメータとして、ここでは分散長  $\alpha$  (cm) を用いる。既往の研究によると、均質場での分散長を決定する特性として粒径依存性<sup>1)</sup>、間隙平均実流速依存性<sup>2)</sup>が確認されている。また、Mercado<sup>3)</sup>によって層状地盤に沿う流れ場での分散現象について研究されている。しかし、層状地盤を横ぎる形での分散現象についての研究は少ない。筆者らは層状地盤を横切る形での流れ場での分散現象について考察し、実験データを蓄積している。

## 2. 実験方法

内径 5 cm、全長 95 cm の円筒カラム内に、擬似的な層状地盤として図-1 のように試料を敷き詰めた。各層を構成する試料の土質特性を表-1 に示した。今回使用した豊浦砂 (T)、セラミックビーズ (C)、ガラスビーズ (G) の 3 種の試料から 2 種の試料を選び、各層の厚さが均等になるように計 10 層の層状地盤を作り上げた。各層の中心部に一極づつ電極を配置しており、トレーサーを流し込むことで得られる電気伝導度の時間変化を計測することで溶質濃度の変化を間接的に調べた。トレーサーとして、NaCl 溶液または KCl 溶液を用いている。今回は分散長の求め方として、溶質濃度の空間分布から求める値 (分散長 A) と溶質濃度の経時変化から求める値 (分散長 B) の 2 方法を用いて溶質の移動特性を考察する。

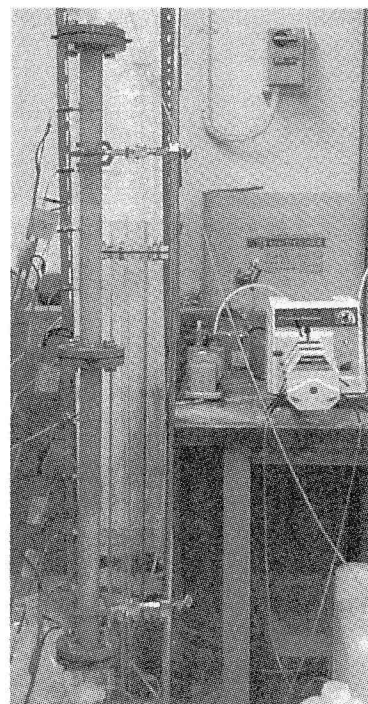


図-1 カラム実験装置

表-1 試料の物性値

|                            | 豊浦砂 (T)   | セラミックビーズ (C) | ガラスビーズ (G) |
|----------------------------|-----------|--------------|------------|
| 土粒子密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.65      | 3.4 (2.0)    | 2.5        |
| 粒径範囲 (mm)                  | 0.075-2.0 |              | 0.425-0.60 |
| 平均粒径 ( $\mu$ m)            | 190       | 4800         | 500        |
| 比表面積 (m <sup>2</sup> /g)   | 0.34      | 0.1          | 0.01       |

## 3. 実験結果

図-2 に示すように実験結果を元に破過曲線を描いた。この破過曲線を元に分散係数、分散長を A 法、B 法により求める。流量および時間、溶質移動距離による変化をそれぞれ示したものが図-3、図-4 に示した。また分散長 A, B の比較を図-5 に、移流効果の比較を図-6 に示した。

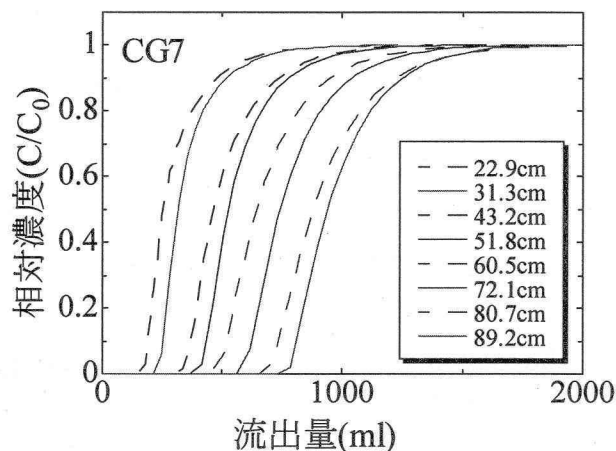


図-2 CG7 における流出破過曲

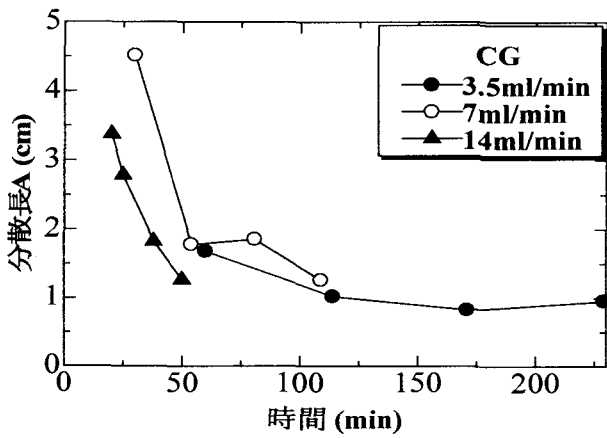


図-3 分散長 A の変化

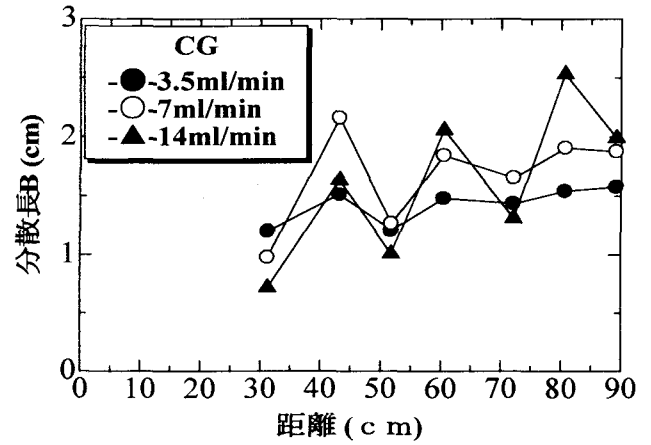


図-4 分散長 B の変化

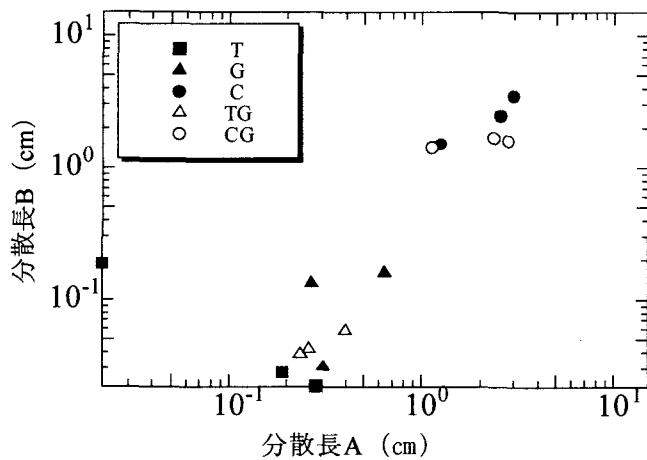


図-5 分散長 A, B の比較

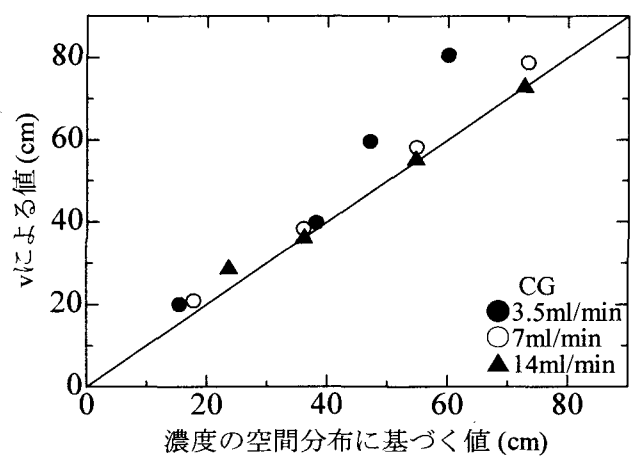


図-6 移流効果の比較

#### まとめ

- 1) 分散長 A は時間がたつにつれ減少し、時間が経つと流量による影響は少なくなる。分散長 B は、溶質移動距離の増加とともに大きくなる傾向がみられた。分散長 B は流量による変化が、電気伝導計を埋設した層の試料により大小の変化が現れている。
- 2) 分散長 A、すなわち空間分布から求まる分散長の値が経時変化による分散長 B よりも大きな値をとることがわかる。また非均質層において、分散長 A がそれぞれを構成する試料よりも大きな値をとることが確認できる。
- 3) 溶質濃度の空間分布から相対濃度が 0.5 になる位置と、ある場所の流出破過曲線において相対濃度が 0.5 になる時刻と間隙平均実流速を乗じることで求まる距離を比較し、流量 7 (ml/min)、14 (ml/min) のとき両者がほぼ一致することを確認できた。

#### 参考文献

- 1) Harleman, D. R. F. and Rumer, R. R. : Longitudinal and lateral dispersion in an isotropic porous media, Journal of Fluid Mech ASCE, 16, pp. 385-394, 1963.
- 2) Bear, J. : Dynamics of Fluids in porous media, American Elsevier, pp. 605-612, 1972
- 3) A. Mercado : The spreading pattern of injected water in a permeability stratified aquifer, IASH-AISH, Publ. 72, p. 23, 1967.