

非吸着性溶質の破過曲線のtailing現象について

信州大学工学部                   ○藤原 千寿子  
信州大学工学部   正会員   棚橋 秀行  
信州大学工学部   正会員   梅崎 健夫

1. まえがき

近年地下水汚染が社会的問題になっている。従来から、地盤内の汚染物質の挙動を把握する方法の一つとしてカラム試験が行われているが、このとき破過曲線（相対濃度  $(C/C_0)$ ）－流出量曲線が尾を引いたようになるtailing現象が発生することがある。この現象は一般に粒径の小さい土に顕著であると言われているがその発生メカニズムは明らかにされていない。tailing現象の要因が土中水の流速の分布によるのではないかと考えると、流速の分布は土の粒径や間隙構造によると考えられる。そこで、本研究では、土の粒径、間隙構造の指標として水分保持特性曲線の形状、そして間隙水の流速が破過曲線の形状にどのような影響を及ぼすかを明らかにするため実験的検討を行った。

2. カラム試験の方法

試料として3種類のガラスビーズを用いた。それぞれの水分保持特性曲線を図-1に示す。GMB-05が有効飽和度50%付近に対して対称なS字曲線で、他の2つは非対称である。カラム試験は、図-2に示すように、ガラスビーズを充填したアクリル円筒（直径5cm, 高さ20.3cm）に汚染物質として $Cl^-$ （原水濃度 $C_0$ ）を上部より流入させ、流出水中の濃度 $C$ を一定時間ごとに測定し破過曲線を求めた。表-1に粒径、流速を変えた実験条件を示す。

3. 結果と考察

図-3は、3種類のガラスビーズについて、流速を変えて行ったカラム試験から得られた破過曲線をそれぞれ示したものである。最も粒径の小さいGMB-05（EX.1, EX.2）は流速が異なっても破過

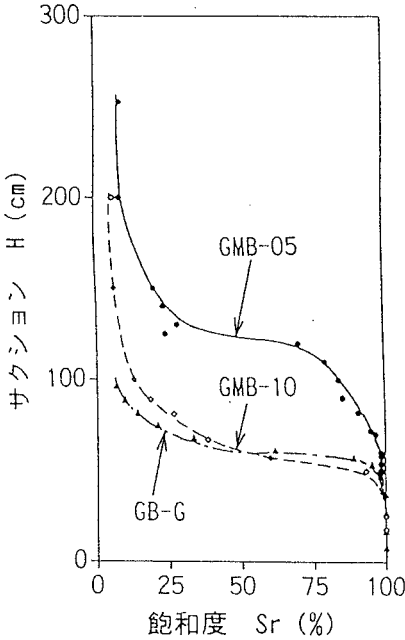


図-1 水分保持特性曲線

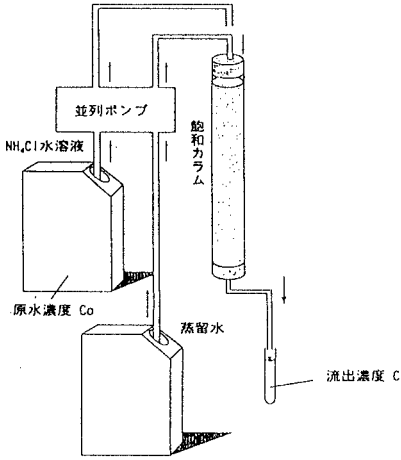
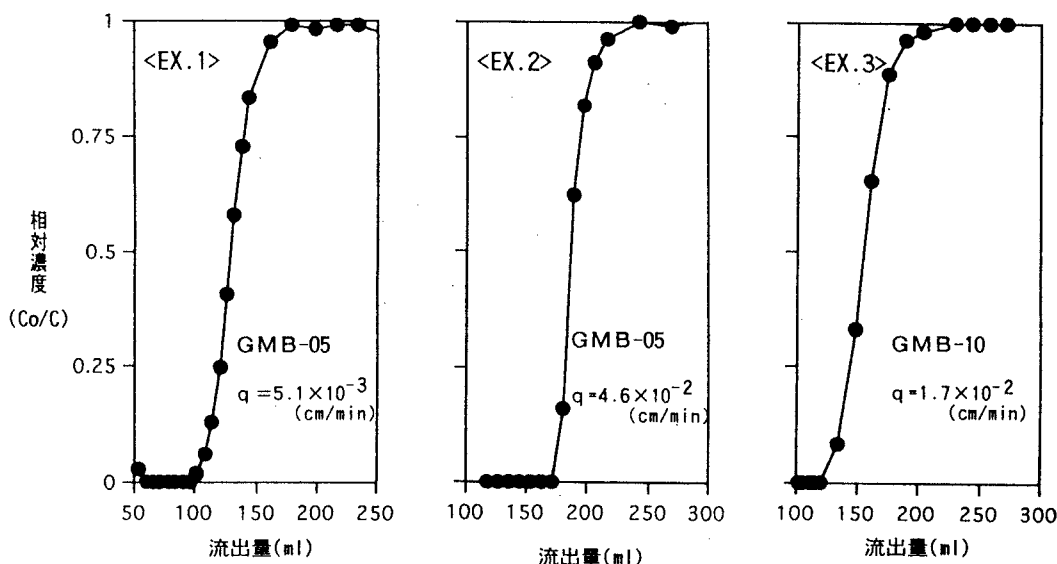


図-2 飽和カラム試験装置

表-1 実験条件

| 実験名  | ガラスビーズ<br>試料 | 粒径<br>( $\mu m$ ) | ダルシー流速<br>$q$ (cm/min) | $Cl^-$ 原水濃度<br>$C_0$ (mg/l) |
|------|--------------|-------------------|------------------------|-----------------------------|
| EX.1 | GMB-05       | 43~60             | $5.1 \times 10^{-3}$   | 228.6                       |
| EX.2 |              |                   | $4.6 \times 10^{-2}$   | 228.6                       |
| EX.3 | GMB-10       | 90~140            | $1.7 \times 10^{-2}$   | 228.6                       |
| EX.4 |              |                   | $4.6 \times 10^{-2}$   | 228.6                       |
| EX.5 | GB-G         | 120~212           | $7.8 \times 10^{-2}$   | 228.6                       |



曲線は変わらず、流出量200ml付近で相対濃度  $(C/C_0)$  がすみやかに1になり、いわゆるtailing現象が発生しない。一方、これより粒径の大きいGMB-10では、流速が小さい方 (EX.3) は前者と同様に流出量200ml付近ですみやかに  $C/C_0 = 1$  になっているが、流速が大きくなると流出量150~250mlにかけてゆっくりと1に近づきtailing現象が発生している (EX.4)。

さらに、3つの試料の中で最も粒径の大きいGB-Gの破過曲線 (EX.5) でも250~400mlの間で、EX.4と同じようなtailing現象がみられ、このときの流速は比較的大きい。これらのことから、tailing現象は、土中水の流速が大きく、カラム内の流速の分布の幅が大きくなったときに発生すると考えられ、非対称な水分保持特性曲線の試料であればそれが顕著になることがわかった。

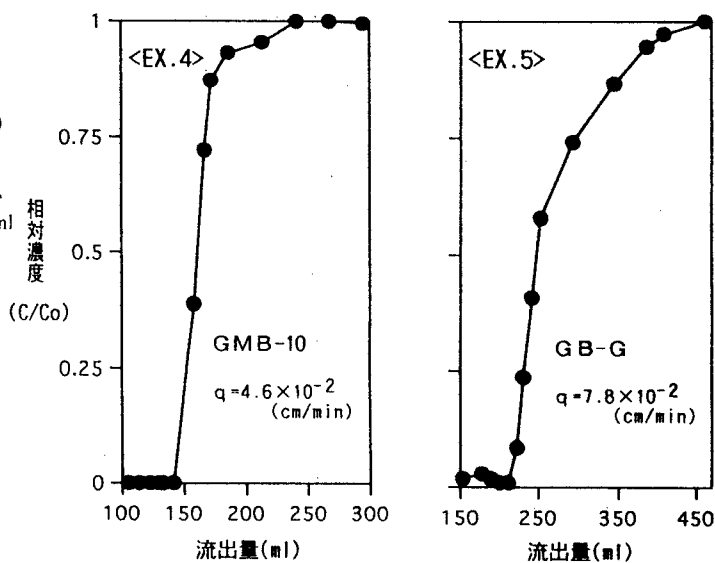


図-3 破過曲線

#### 4. まとめ

水分保持特性曲線の形状が“対称”な試料は、流速の大小による破過曲線の形状変化があまり見られない。一方、“非対称”な試料は、流速が大きくなるとtailing現象が顕著になる。すなわち、粒径の小さい試料ほどtailing現象が発生するとは限らないことがわかった。