

## コア試料による堆積岩の透水異方性・塩淡水境界の推定

### Investigation of Anisotropic Permeability and Estimation of Fresh Water-Salin Water Boundary

# 齊藤 正男[1], 荒木 邦夫[2], 緒方 信一[1], 丸井 敦尚[3]

# Masao Saitou[1], Kunio Araki[2], Shinnichi Ogata[1], Atsunao Marui[3]

[1] 中央開発株, [2] 中開・事業推進本部, [3] 産総研・地下水グループ

[1] Chuo Kaihatu Co.Ltd., [2] Promotion Bureau, CKC., [3] GSJ, AIST

地下水利用における塩水浸入と塩水境界下位における停滞水に関し、堆積岩岩盤内透水係数の異方性に関する基礎的研究を行った。コアを使用する室内試験は、原位置透水試験に比較して経済性、簡便性において有望な手段である。本報告では、深度 200m のボーリングコアを利用し、地盤の透水係数の異方性を測定するとともに、圧密抽出法によるコア内間隙水について水質分析を実施し、塩淡水の境界の推定を行ったので、それらの結果について報告する。

#### 1. はじめに

堆積岩の場合、その形成過程から地層に疎密の繰り返しがあり、したがって透水性も堆積面に対し垂直・水平の異なる方向では違った値を示す可能性がある。一方、地下水流動を考える場合、垂直・水平それぞれが卓越する流動があり、同じ地層の透水性も厳密には垂直・水平それぞれの性状を把握することが望まれる。したがって、本試験では水平な堆積面を有する地層に対し、それぞれの方向性を計測できるよう、コアを整形して供試体を作成し、泥質岩の有する低い透水性測定を、採取したコアを原位置に応じた三軸状態に戻して行う試験（三軸透水試験）、一般の整形では難しい薄層について行う試験（低透水試験）の2法について実施した。供試体のコアの透水試験では、一般に堆積面に垂直方向の透水係数を想定している。一方、原位置透水試験では堆積面に平行水平方向の透水性が卓越するものと考えられ、採取されたコアに直交する方向の透水係数の測定が重要となる。このようなパラメータの異方性測定は、地下水流動とこれに伴う塩分等の物質移動にも影響を与えることが考えられるので有効である。

また塩淡水境界を把握するために、ボーリングコアについて、水質試験を実施した。間隙水の電気伝導度測定・塩水組成測定結果に基づき、塩淡水境界を推定に役立てた。

#### 2. 試験の結果

ボーリングコア供試体の透水係数の測定は、三軸透水試験装置と低透水性測定装置(迅速測定法)を使用し、鉛直軸方向とこれと直交する方向の、規格で定められた方法とは異なる透水性試験を実施した。

両方法による透水試験装置で得られた試験結果を深度、物理特性、力学特性との相関関係として統計処理することにより整理を行ったが、両方法間で各深度において得られた透水係数はほぼ一致し、迅速測定法の妥当性を確認した。さらに、鉛直軸方向とこれと直交する方向の透水性の比が約 1:2 の異方性があることを明らかにした。

軟質泥岩の一般的水分特性から、間隙水の採取効率は悪いと考えられていたが、ボーリングコアを圧密する簡易な装置を考案し、間隙水を効率よく採取することができた。

水質分析では、電気伝導度測定と水質組成分析を行い、地下水調査法記載のトリニアダイアグラム法とヘキサダイアグラム法で整理し、地下水起源を明らかにした。さらに、電気伝導度と併せて塩水濃度(分析結果)の深度依存性から、塩淡水境界が GL 約 -30m 及び -200m にあることを明らかにした。

電気伝導度の深度依存性が、塩水起源と考えられる全イオン濃度の増加傾向と食い違うことから、人工的な物質の(過去に使用された農薬起源の硫酸カルシウム)影響があるものと推定した。さらに、これを補正することにより相互に一致することを明らかにした。

ボーリング孔内で見出された塩淡水境界と、汀線沖合の淡水湧水位置(別途実施)を指標に、データ整理の一環として玉井 - 島の密度流定常解析式を準用し、カーブフィッティングによりパラメータの感度解析を実施した。その結果、塩淡水境界付近において、分散現象が明らかに見られ、また、塩淡水境界が 2 層検出されたことから、過去の海岸砂地形の影響が残っているためと推定した。

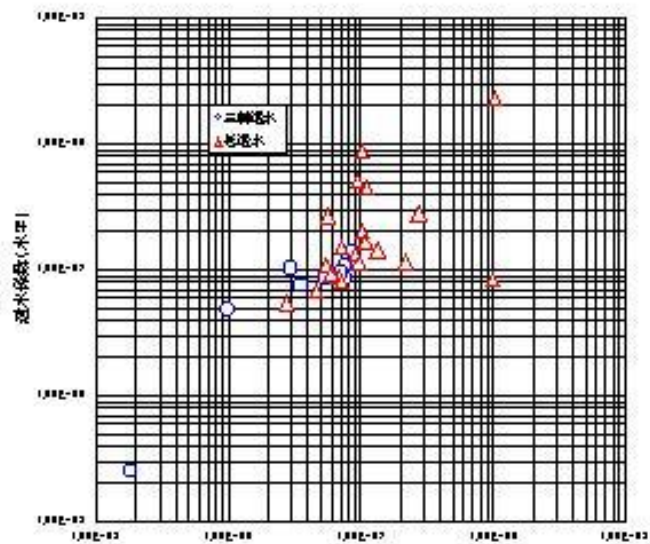


図1 透水試験結果

透水係数(無次元)

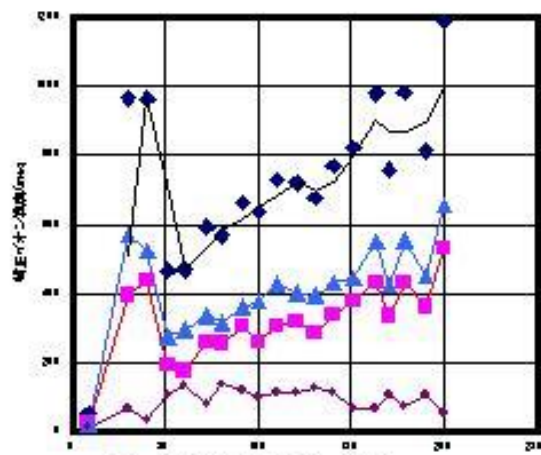


図2 補正イオン濃度vs深度

- ◆ Na+Cl-SO4-Ca
- Na-SO4
- ▲ Cl-Ca
- 1/2CaSO4補正要因

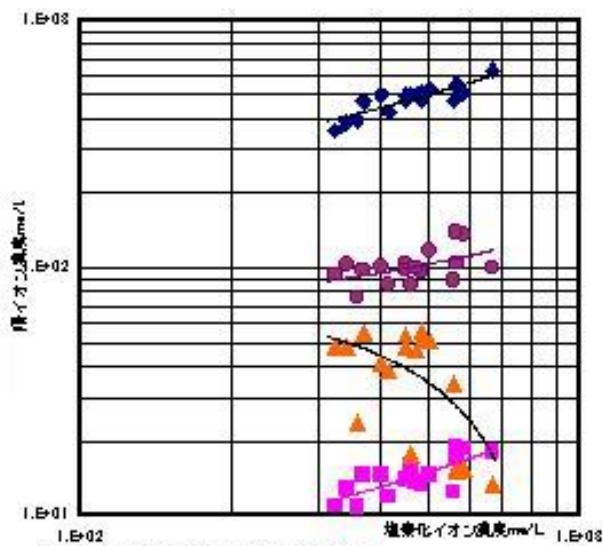


図3 陽イオンvs塩素化イオン相関

- ◆ Na
- K
- ▲ Ca
- Mg

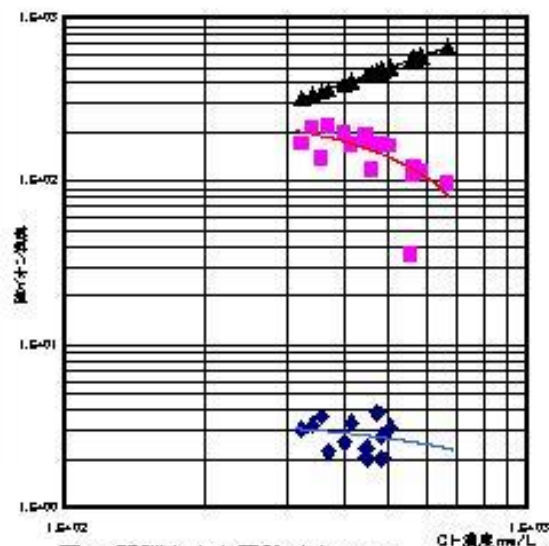


図4 間隙水中主要陰イオンvsCl

- ◆ HCO3-
- SO4-
- ▲ Cl-