沿岸域における地下水流動への非ダルシー性の影響 第 2 報 (2) ―非ダルシー性と水質の関係―

（財）産業創造研究所　髙橋康裕
同上　正会員　○大岡政雄，松尾雄司
応用地質（株）　岩本　健，細田光一，東　宏幸

１．はじめに

動水勾配の小さい領域での透水性の特異な現象「非ダルシー性（図 1）」は、地下深部での水理挙動に大きく影響するものと考えられる [1]。筆者らは、沿岸域の地下水流動状況に関する検討 [2]の一環として、図 2 に示した試験装置を用いて堆積軟岩試料の低動水勾配下での室内透水試験を行い、非ダルシー性的挙動を示唆する試験結果を得ている [3]。

沿岸域の地下には淡水，海水及び両者が混合した地下水が賦存し、超長期間においては地下深部でも水質の変化も予想される。よって、沿岸域における地下水流動の長期予測において水質と非ダルシー性の関係を把握することは重要である。

本稿では、堆積軟岩の非ダルシー性と水質との関係を把握するため実施した、淡水，模擬間隙水及び人工海水の実験水による堆積軟岩試料の透水試験結果について報告する。

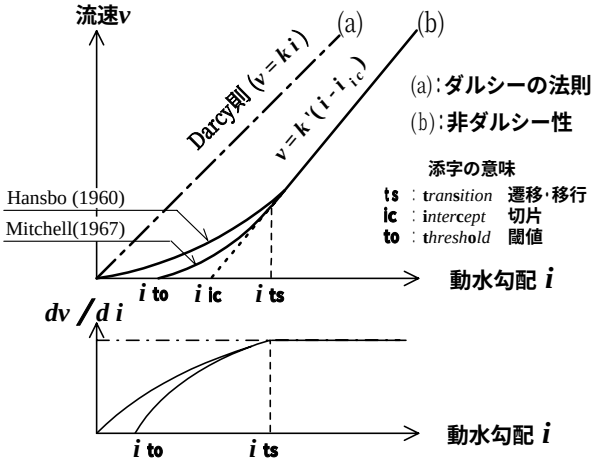


図 1　非ダルシー性の概要

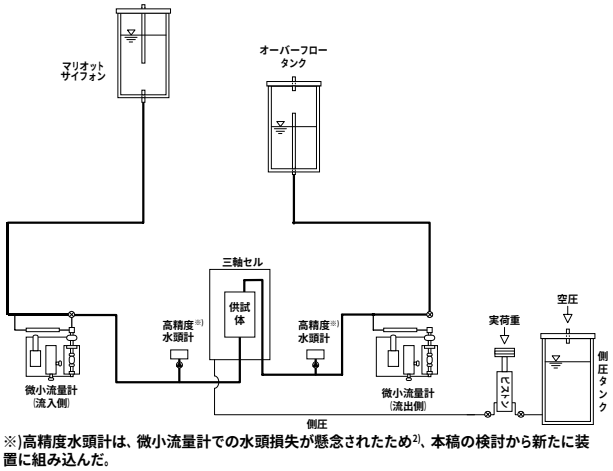


図 2　透水試験装置の概要

２．透水試験

（１）岩石試料

岩石試料は、第三紀鮮新統の均質な砂質シルト岩（ボーリングコア，鉛直深度約 220m）を対象とした。透水試験用供試体は高さ 5cm の円柱形である。

（２）実験水による間隙水の置換

間隙水と実験水との化学性状の違いを小さくするため、図 3 に示すような装置を用いて間隙水を実験水で置換した。実験水は、人工海水（ASTM 仕様），模擬間隙水（人工海水比濃度 0.16）及び淡水（純水）とした。置換結果を図 4 に示す。

淡水の場合、置換水の電気伝導度は約 15 日程度で最大となり、その後低下して 40 日程度からほぼ一定となっている。このことより、間隙の 3 倍程度に相当する約 150ml 程度の通水で終了し、試験を行うこととした。模擬間隙水と人工海水では、150ml 程度を目安に通水し、置換水と実験水との性状が概ね同じであることを確認した。

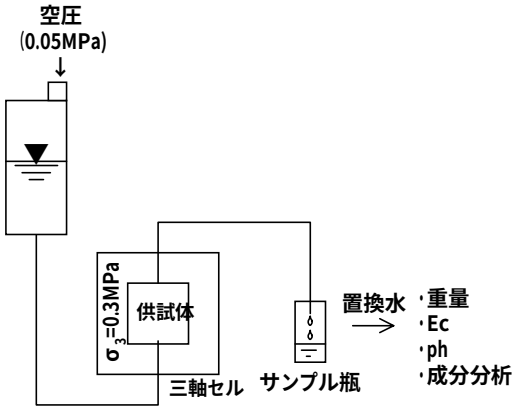


図 3　間隙水の置換装置の概要

キーワード：非ダルシー性，透水係数，地下水流動，水質
連絡先：〒277-0861　千葉県柏市高田 1201　TEL.04-7146-0011　FAX.04-7144-7602

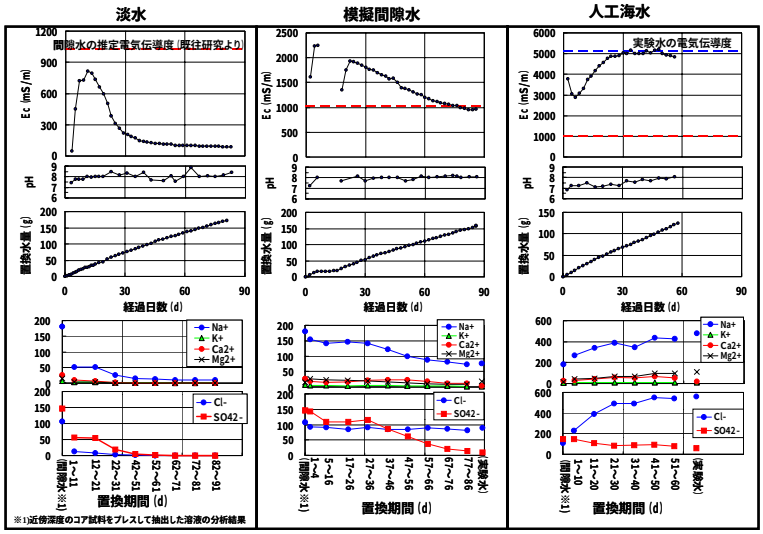


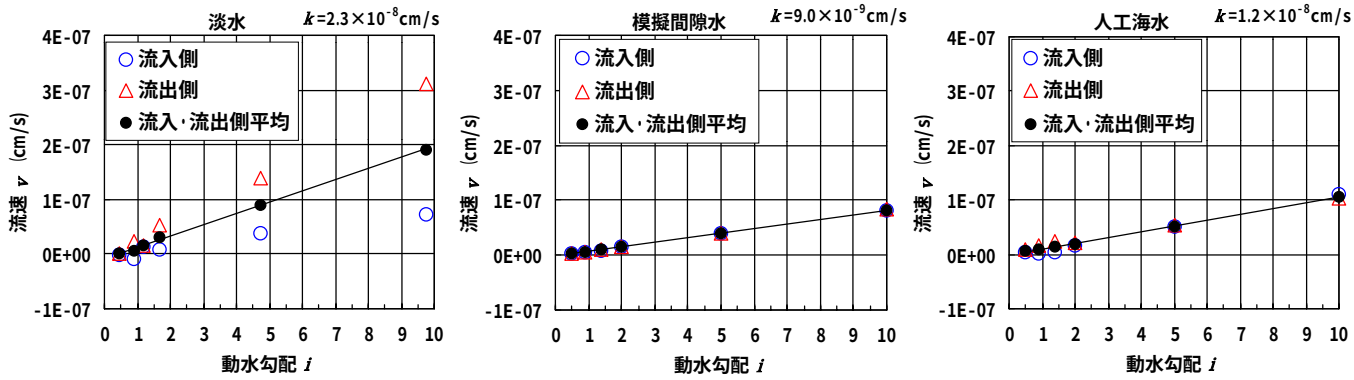
図 4　間隙水置換結果

表 1　試験条件

項目	内容
拘束圧	約0.3MPａ
背圧	約0.004MPａ
供試体寸法	直径4.8cm，高さ5cm
飽和化	水浸させ真空脱気
室内温度	20℃
設定動水勾配	0.5, 0.9, 1.4, 2, 5, 10 （低い動水勾配から高い動水勾配へ移行させた。）
各動水勾配での保持時	23時間55分 次ステップへの移行は5分間で行う
動水勾配の計算方法	淡水の試験では高精度水頭計による測定値，模擬間隙水及び人工海水の試験では設定値（模擬間隙水及び人工海水での試験は耐食性が懸念されたため高精度水頭計の使用しなかった）から算出。

（3）試験結果

表 1 に示した条件で透水試験を実施した。試験結果を図 5 に示す。



※透水係数 k は流入側と流出側流速の平均値の回帰線の傾きとした。

図 5　透水試験結果（動水勾配―流量関係）

流入側と流出側流速の平均値の回帰線により評価した非ダルシー性の指標の一つ i_{ic} は、淡水で最も大きく 0.4 程度，模擬間隙水では 0.2 程度，人工海水では 0.1 程度であり、今回の試験条件・評価手法では水質により異なる結果となった。流入側と流出側の流速差は、模擬間隙水では殆ど認められず，人工海水ではやや認められ，淡水で最も大きい。また、淡水では動水勾配の上昇に従って流速差も大きくなっている。これは、微小流動域において透水性を評価する場合、実験水と間隙水の性質の違いを少なくし、化学的な平衡状態を極力保つような条件で試験する重要性を示唆するものと考えられる。

このように、淡水，模擬間隙水及び人工海水の透水試験結果に差異が認められた。今後、微小流動域での透水性への諸影響について検討を進めると供に、様々な岩種や水質における非ダルシー性に関するデータを蓄積する予定である。

謝辞：本研究に関して岡山大学西垣教授には多岐内容のご意見を頂きました。記して謝意を表します。

参考文献

1）髙橋他：沿岸域における地下水流動への非ダルシー性の影響（1）―解析的検討―，土木学会第 59 回年次学術講演会要項集，CS1-022，pp.43-44，2004

2）財団法人産業創造研究所，“ 塩水環境下処分技術調査 ”，2004

3）髙橋他：沿岸域における地下水流動への非ダルシー性の影響（2）―実験的検討に用する試験装置―，土木学会第 59 回年次学術講演会要項集，CS1-023，pp.45-46，2004

本研究は，経済産業省の委託を受けて実施した「地層処分技術調査等（塩水環境下処分技術調査）」の成果の一部である．