

## 幌延地域の新第三紀～第四紀堆積岩の水理特性

核燃料サイクル開発機構 正会員 ○操上 広志  
 核燃料サイクル開発機構 正会員 竹内 竜史  
 核燃料サイクル開発機構 正会員 瀬尾 昭治

## 1. はじめに

核燃料サイクル開発機構が進めている幌延深地層研究計画では、幌延の新第三紀～第四紀堆積岩の水理特性の理解のために、複数のボーリング孔を利用したフローメータ検層や水理試験等を実施してきている。幌延の堆積岩は地質的に均質であり、当初、水理的特性も比較的ばらつきの小さい多孔質媒体であろうと考えられていたが、一連の水理試験から、 $10^{-11}$  から  $10^{-5}$  m/s オーダーと大きく値に幅を持つ透水係数が得られた。本報告は、透水係数の値の幅を透水係数と深度の関係および堆積岩中の割れ目帯の関係から検討するものである。

## 2. 調査の概要

表-1 に調査地域における新第三紀堆積岩の主な層序<sup>1)</sup>を示す。

ボーリング調査は、主な研究対象地域である研究所設置地区およびその周辺に、平成15年度までに8箇所で行っている(HDB-1～8孔、うちHDB-2孔は研究所設置地区の南南東約6km)(図-1)。研究所設置地区周辺では、ほぼ南西に傾斜した地質構造となっており、地層およびその深度は孔によってそれぞれ異なっている。HDB-1, 3, 4, 5, 6, 8孔では声間層・稚内層が見られ、HDB-7孔では主に声間層より上位の勇知層が見られる。また、研究所設置地区の中央付近にほぼ南北走向、東傾斜の逆断層とされる大曲断層が図のような形状で存在すると考えられており、HDB-4孔の深度約400m以深で大曲断層のダメージゾーンが確認されている<sup>2)</sup>。

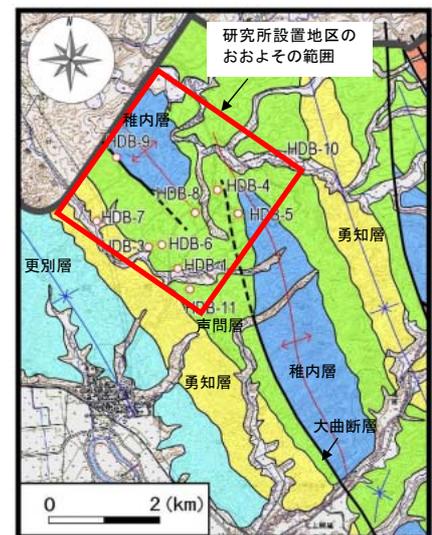
ボーリング孔を利用した水理試験は、勇知層6点、声間層5点、稚内層24点、大曲断層のダメージゾーン(稚内層)2点の計37区間で実施している。また、ボーリング孔から得られたコアを用いた室内透水試験を実施している<sup>3)</sup>。

## 3. 透水係数の深度依存性

原位置水理試験で得られた透水係数を深度毎にプロットした結果を、健岩部のコアを用いた室内透水試験結果とともに図-2に示す。図から、透水係数は勇知層で $10^{-10}$ から $10^{-9}$  m/s オーダー、声間層で $10^{-9}$ から $10^{-8}$  m/s オーダーと、これらの地層では比較的透水係数のばらつきが小さいのに対し、稚内層では $10^{-11}$ から $10^{-5}$  m/s オーダーと大きな幅があ

表-1 調査地域の地質層序(参考文献<sup>1)</sup>より)

層序	岩相
更別層	礫岩, 砂岩, 泥岩, 亜炭
勇知層	砂岩を主体
声間層	珪藻質な泥岩を主体
稚内層	硬質頁岩を主体
増幌層	上部は泥岩を主体, 下部は砂岩, 礫岩を主体



国土地理院発行5万分の1地形図「豊富」「雄信内」を使用

図-1 研究所設置地区およびその周辺の地質とボーリング孔の位置

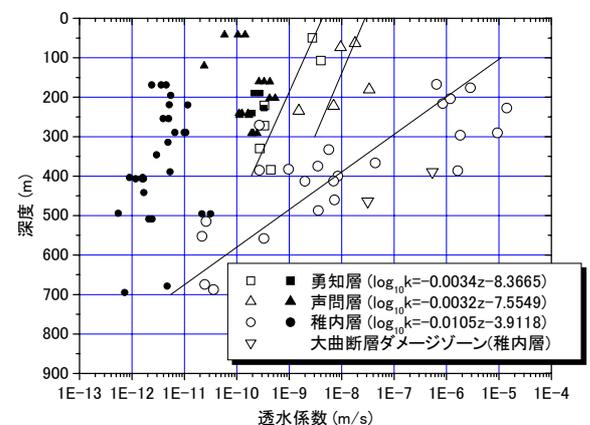


図-2 透水係数の分布(白抜き記号は原位置水理試験結果, 黒塗り記号は室内試験結果)

キーワード 水理特性, 原位置水理試験, 室内透水試験, 深度依存性, 割れ目帯  
 連絡先 〒098-3207 北海道天塩郡幌延町宮園町1-8 幌延深地層研究センター TEL01632-5-2022

ることがわかった。同図には各層の透水係数の対数の、深度に対する比例関係を仮定したときの最小二乗近似線も示した。声問層ではやや相関が低いものの、全ての層で深度依存性が認められ、稚内層の深度依存性が最も顕著であることがわかった。また、稚内層の透水係数の深度に対する変化率は、勇知層、声問層のそれらに比べてかなり大きいことがわかった。さらに、同一深度では稚内層より声問層、声問層より勇知層と上位の層準の方が透水係数は小さい結果となった。一方、室内試験から得られた透水係数は、孔毎に深度依存性が確認されている<sup>3)</sup>が、原位置での水理試験に比べ、その傾向は小さいものであった。

#### 4. 割れ目帯と透水係数の関係

フローメータ検層によって抽出された水みちやボーリング孔掘削中の掘削水逸水が確認された区間と、割れ目帯には相関があることが示唆されている<sup>2)</sup>ことから、稚内層の透水係数の深度依存性や値のばらつきをより詳細に検討するため、透水係数と割れ目帯との関係を調べた。割れ目帯とは、小断層とそれに付随して分布する割れ目とが雁行配列をなす割れ目の密集帯のことであり、割れ目帯の抽出を実施していないHDB-2、7孔を除く6孔の計27箇所を確認されている<sup>2)</sup>。なお、割れ目帯の規模は幅数m～数十mである。

図-3に、水理試験区間に割れ目帯を含む箇所と含まない箇所に分けたときの稚内層の透水係数の深度分布を、割れ目帯を含む箇所のみを対象とした最小二乗近似線とともに示す。同図は、割れ目帯を含む箇所での透水係数のばらつきや深度依存性が、稚内層全体の特性に大きな影響を及ぼしていることを示している。

一方、声問層にも割れ目帯は存在するが、割れ目帯の有無による透水係数の有意な差は現状では確認されていない。これは声問層中の割れ目が稚内層中の割れ目に比べて閉鎖していることや、軟質であるために割れ目の発達度が低いことが原因として想定される。勇知層に対しては割れ目帯の抽出が行われていないが、この地層の透水係数のばらつきが小さいことも同様の原因と考えられる。

図-2に見られるように、健岩部のコアを用いた室内透水試験から得られた透水係数と原位置水理試験で得られた透水係数の相違は、下位の層準ほど顕著になっていることや、原位置水理試験では、同一深度では下位の地層ほど透水係数が高くなっていることは、下位の層準ほど内在する割れ目や割れ目帯の透水性の影響を強く受けた透水係数となっているためと考えることができる。さらに、割れ目帯を含む箇所での透水係数に顕著な深度依存性があることは、割れ目帯を構成する割れ目の開口幅が土かぶり圧の増加に伴って小さくなっている可能性を示唆している。

#### 5. おわりに

一連の調査により、稚内層の透水係数は上位の地層である声問層、勇知層よりも顕著な深度依存性があることがわかった。また、透水係数のばらつきや深度依存性には割れ目帯の存在が大きく寄与している可能性が示唆された。割れ目帯は一様に分布しているものでなく、透水係数の空間的なばらつきにも影響を及ぼす可能性があることから、割れ目帯の水理特性だけでなく、分布、規模に対するより詳細な調査が今後の課題である。

#### 参考文献

- 1) 舟木泰智・石井英一・安江健一・高橋一晴：文献調査に基づく幌延地域の地質・地質構造に関する検討，サイクル機構技術資料，JNC TN5400 2004-006，2005
- 2) 山崎眞一・松井裕哉・濱克宏・盛岡宏之・畑中耕一郎・福島龍朗・瀬谷正巳：深地層の研究施設計画に関する国際会議 幌延国際ワークショップ記録，サイクル機構技術資料，JNC TN5400 2004-005，2004
- 3) 核燃料サイクル開発機構：幌延深地層研究計画 平成15年度調査研究成果報告，サイクル機構技術資料，JNC TN5400 2004-001，2004

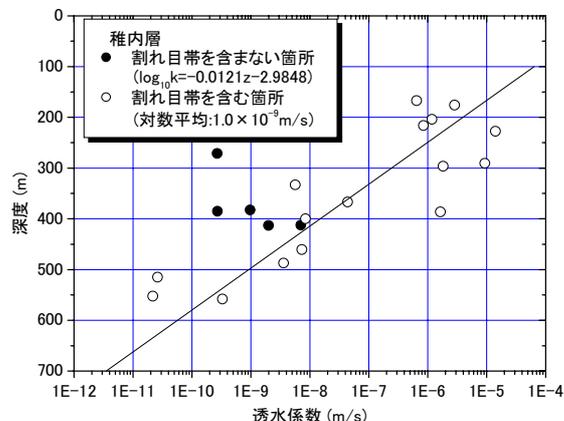


図-3 稚内層の透水係数と割れ目帯の有無との関係