

室内試験結果を用いた新第三紀堆積岩の地下深部における浸透率及び間隙率の推定：北海道北部幌延地域を例として

Laboratory test based estimation of permeability and porosity in Neogene sedimentary basin at Horonobe, northern Hokkaido, Japan

上原 真一 [1]; 嶋本 利彦 [2]; 岡崎 啓史 [2]; 松本 拓真 [3]

Shin-ichi Uehara[1]; Toshihiko Shimamoto[2]; Keishi Okazaki[2]; Takuma Matsumoto[3]

[1] 産総研; [2] 広大・院・理・地惑; [3] 京大・工・都市環境

[1] AIST; [2] Graduate School of Science, Hiroshima Univ.; [3] Dept. Env&Urban Env, Kyoto Univ

<http://staff.aist.go.jp/uehara.s/>

わが国に広く分布する堆積岩は、近年、二酸化炭素の地中貯留や高レベル放射性廃棄物の地層処分など、大深度の地下空間利用の対象として注目されている。地下空間利用においては、地下深部の水理特性の広域的な空間分布を把握することが重要である。地下深部の水理特性を推定する手法で一般的に用いられているものとして、原位置透水試験が挙げられる。この手法は、対象地点の水理特性に関するデータを直接的に取得することができるが、一方、その地点周辺より離れた地点、またそれ以深の水理特性を評価することは困難である。長期的・広域的な流体移動、あるいは二酸化炭素地中貯留サイトとしての評価では、深さ数 km 程度の領域を対象として水理特性を評価するための手法が必要となる。このような手法のひとつとして、数 km 程度の地下深部と同様の応力条件を再現した室内水理試験による方法が考えられる。この方法は、露頭やボーリングコア等から採取した新鮮な岩石試料を対象として、室内試験により地下深部と同様の応力状態下での水理特性データを取得することによって、同様の岩石についての地下深部での水理特性を推定するというものである。この手法と既存の手法を組み合わせることで地下深部の水理特性を把握することにより、原位置透水試験の結果のみでは困難である地下深部の広域的な水理特性の空間分布を把握することが可能になると期待される。

本報告では、北海道北部の幌延地域に分布する新第三紀堆積岩（勇知層砂岩、声問層珪藻質泥岩及び稚内層珪質泥岩）について、ボーリングコア及び露頭より採取した岩石試料を用いた室内試験により推定した地下深部の水理特性と、原位置試験から得られた水理特性（太田ほか、2007）を比較した結果について紹介する。日本原子力研究開発機構が幌延町内で実施した12本のボーリング調査により、多数の原位置における透水試験結果が得られている。室内試験では、健岩部（勇知層、声問層、稚内層）及び断層破碎帯部（声問層、稚内層）から採取した試料を対象として、容器内変形浸透試験装置により等方性の応力状態の封圧下でのガス浸透率及び間隙率を測定した。ガス浸透率の測定には定差圧流量法を用いた。また、間隙率はピクノメータにて測定した。

健岩部についての主な結果は次の通りである。(1) 浸透率と間隙率は圧密有効圧が増加するにしたがって減少した。これら拘束圧サイクル載荷試験の結果より、地下深部における健岩部の浸透率と間隙率を推定する上での基礎データが得られた。(2) 健岩部を対象として同一試料より作成した2つの供試体の試験結果より、間隙率の増加に伴い浸透率も増加する傾向が確認され、この傾向が間隙率、粒径及び浸透率の関係式である Kozeny-Carman の式で説明できる可能性が示された。(3) 声問層と稚内層の健岩部の試料を対象とした室内試験結果から推定した浸透率の深度分布について、原位置水理試験の結果と比較したところ、声問層の中部から下部については概ね良い一致を示した。しかしながら稚内層については、室内試験で得られた浸透率は原位置試験の結果と比べて、場所により2桁以上低い値を示した。

原位置での水理試験は、健岩部と亀裂頻度が高い区間で実施されている。このため、声問層の中部から下部において、原位置水理試験の結果と室内試験における健岩部の浸透率が概ね一致することは、亀裂が健岩部と同等あるいはそれ以下の浸透率を有していることを示すと考えられる。一方、稚内層において、原位置水理試験の結果が室内試験における健岩部の浸透率よりも高い値を示すことは、健岩部と比較して亀裂が流体の移動経路として機能していることを示唆する。また、プレカットした模擬断層（不連続面）を含む試料と健岩部の試料を用いた室内試験の結果を見ると、声問層では垂直応力が1MPa程度（深度150m相当）で両試料の浸透率が同程度になったのに対し、稚内層では、80MPa（深度8km）で同程度となった（上原ほか、2009、本大会）。これは、室内試験で得られた結果から、地下深部の原位置における亀裂や破碎帯の透水性を推定できる可能性を示唆している。

参考文献

上原真一・松本拓真・嶋本利彦・岡崎啓史・新里忠史 (2009) 新第三紀泥質岩中の亀裂の透水性の深度依存性：北海道北部幌延地域の例，本大会。

太田ほか (2007) 幌延深地層研究計画における地上からの調査研究段階（第1段階）研究成果報告書 分冊「深地層の科学的研究」，JAEA-Research 2007-044。