

北海道北部幌延地域の新第三紀堆積岩に関する室内試験からの透水特性と原位置試験結果の比較

Comparison of laboratory-measured permeability with in-situ tests for the Neogene sedimentary rocks of Horonobe, Hokkaido, Japan

上原 真一 [1]; 嶋本 利彦 [2]; 舟木 泰智 [3]; 松本 拓真 [4]; 操上 広志 [5]; 新里 忠史 [3]; 大西 有三 [6]

Shin-ichi Uehara[1]; Toshihiko Shimamoto[2]; Hironori Funaki[3]; Takuma Matsumoto[4]; Hiroshi Kurikami[5]; Tadafumi Niizato[3]; Yuzo Ohnishi[6]

[1] 京大・院・工; [2] 広大・院・理・地惑; [3] 原子力機構; [4] 京大・工・都市環境; [5] 原環機構; [6] 京大・工・都市環境
[1] Dept. Urban & Env., Kyoto Univ; [2] Graduate School of Science, Hiroshima Univ.; [3] JAEA; [4] Dept. Env&Urban Env, Kyoto Univ; [5] NUMO; [6] Dep. of Urban & Env. Eng., Kyoto Univ

堆積盆の地下における透水特性を決定することは、地下流体循環、廃棄物地中処分、二酸化炭素地中貯留等様々な分野においてきわめて重要である。地下の透水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、対象地点の透水特性を直接的に得ることができるが、その一方で、その地点周辺より離れた地点、たとえばそれ以深の透水特性を評価することは困難である。地殻上部の長期的・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をする際は、深さ数 km 以深の領域についての評価をするためのなんらかの手法が必要となる。

このような手法のひとつとして、室内水理試験による方法が提唱されている。この方法は、対象の地点と同じ層準の堆積岩について、露頭やボーリングコア等から新鮮な試料を採取し、それをを用いた室内試験からその透水特性の圧力依存性を評価することによって、地下深部の水理特性を推定するというものである。しかしながら、室内試験結果から地下の透水特性を推定する手法の妥当性はいまだ不確定であるのが現状であり、原位置試験が行われている地域で結果を比較することによりその妥当性を検討することが必要である。

本研究では、北海道幌延地域の新第三紀堆積岩(勇知層砂岩, 声問層珪質泥岩, 稚内層硬質頁岩)を対象に、室内試験と原位置試験結果の比較を試みた。本地域では、原子力機構幌延深地層研究所によって、深さ 600m から 1km まで達する 11 本のボーリング調査が実施されており、65 点以上の原位置透水試験結果が得られていることから、本研究の目的に非常に適した地域であるといえる。

室内試験は、基岩部および断層破碎帯部から採取した試料について、容器内変形浸透試験装置を用いて行い、ガス浸透率および透水係数は定差圧流量法にて測定した。地下深部の透水特性を推定する上で、亀裂の影響を評価することは重要である。高間隙率や強度の低い堆積岩の場合、圧力条件によっては、亀裂が存在してもその透水特性が基岩部と変わらなかつたり亀裂が閉じてしまつたりして、岩石全体の透水特性に大きな影響を与えない場合が考えられる。実際、JAEA の行った幌延地域の試験結果において、稚内層では割れ目帯と基岩部で大きな違いが見られるのに対し、声問層ではそれほど大きな違いを示していないという報告がある。本研究では、ダイヤモンドカッターで切断することで人工的な亀裂を入れた供試体についての室内試験も行い、亀裂の影響を室内試験で評価できる可能性についても検討した。

稚内層で実施された原位置試験の結果を、基岩部、断層破碎帯部から採取した試料についての室内試験の結果と比較した。その結果、原位置試験の結果は、室内試験の範囲内に分布した。更にデータを増やし詳細な検討を行う必要があるが、今回の結果は、地下の透水特性を推定する非常に手軽な手法として、室内試験から原位置での透水特性を推定できる可能性を示唆している。声問層下部付近の原位置試験結果は、基岩部試料による室内試験結果と近い値を示し、破碎帯試料による室内試験結果よりも非常に小さな結果となった。これは、声問層は稚内層よりも断層や亀裂の影響が小さいことを反映している可能性がある。人工亀裂の入った供試体の結果も、このことを支持している。すなわち、声問層の場合は、人工亀裂の入った供試体の試験結果がある圧力条件以上になると亀裂のない供試体の結果とほぼ同じになるのに対し、稚内層では、80MPa まで拘束圧を上げた状態においても、亀裂のある供試体の結果は、ない供試体のそれより大きな値を示した。