

北海道幌延地域に産する新第三紀堆積岩の浸透率・間隙率・比表面積の関係

Relationships among permeability, porosity and specific surface area of sedimentary rocks in Horonobe area, Japan

岡崎 啓史^{1*}, 嶋本 利彦¹, 上原 真一², 野田 博之³

Keishi Okazaki^{1*}, Toshihiko Shimamoto¹, Shin-ichi Uehara², Hiroyuki Noda³

¹広島大学大学院理学研究科, ²産業技術総合研究所, ³カリフォルニア工科大学

¹Hiroshima University, ²AFERC, GSJ, AIST, ³California Institute of Technology

地下の岩石の浸透率や間隙率などの水理特性データは、地層処分や二酸化炭素の地中貯留で重要となる地下深部での流体移動を推定する上で必要不可欠な情報である。上原ら(2009、本学会)と岡崎ら(2009、本学会)は封圧下(<100MPa)における室内試験による北海道幌延町に産する新第三紀堆積岩(上位から勇知層砂岩、声間層珪藻質泥岩および稚内層珪質泥岩)の浸透率 k と間隙率 n の測定結果について報告した。本研究ではそれに加えて浸透率 k と間隙率 n の関係について報告する。Kozeny-Carmanの式において、浸透率 k は間隙率 n 、比表面積 S と間隙の連結性や屈曲の度合いなどの幾何定数 G の関数 $k=n^3/GS$ として与えられる。Carman(1937)は、実験結果より未固結な多孔質媒体の幾何定数 G はほとんどの場合定数($G=5$)になると報告した。しかし、固結した堆積岩の幾何定数は埋没による圧密や続成作用の影響を受けるので単純にCarmanの求めた値を適用することはできない。そこで本研究では、室内試験により幌延地域に産する新第三紀堆積岩の浸透率 k 、間隙率 n 、BET比表面積 S を測定することによって幾何定数を見積もった。主な結果は以下の通りである。

(1) 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、間隙率の減少に伴い浸透率も減少する傾向が確認された。このときの勇知層、声間層の幾何係数を $G = d(k/n) / d(n/S)^2$ により求めると、試料により $G=1.6$ から 4.5 に分布し、圧密しても試料ごとの幾何学係数はあまり変化しなかった。しかし、稚内層の場合、 G を定数と見なすとKozeny-Carmanの式と一致せず、圧密に伴い封圧20MPaあたりで幾何学的係数 G が試料により $G=7.6-115$ から $G=0.5-2.9$ へと変化していることがわかった。

(2) Kozeny-Carmanの式から推測される声間層珪藻質泥岩および稚内層珪質泥岩の粒径は、木方(2007)により行われた水銀圧入法により求められた空隙径分布とよい相関を示す。

(1) より封圧の増加に伴う浸透率の減少は、圧密による間隙率の減少に伴っていることがわかった。これは室内試験測定値を用いた地下水流動シミュレーションなどを行う場合、浸透率・間隙率の深度依存性を考慮する必要があることを示している。また、声間層が圧密してもその間隙構造はあまり変化しないのに対し、稚内層は圧密とともに間隙構造が変化していることを示している。

引用文献

上原真一, 松本拓真, 嶋本利彦, 岡崎啓史, 舟木泰智, 新里忠史, 操上広志(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, 日本地球惑星科学連合2009年大会予稿集。
岡崎啓史, 嶋本利彦, 上原真一, 新里忠史(2009)北海道北部、幌延地域の新第三紀堆積岩における浸透率・間隙率に対する変形の影響, 日本地球惑星科学連合2009年大会予稿集。
Carman P.C. (1937), Fluid flow through granular beds. Transactions, Institution of Chemical

Engineers, London, 15: 150-166.

木方ほか, (2007)幌延における堆積岩の特性研究?電力中央研究所/日本原子力研究開発機構共同研究成果報告?, N5044.

キーワード:新第三紀堆積岩,幌延,浸透率,間隙率,室内透水試験,地層処分

Keywords: Neogene sedimentary rock, Horonobe, permeability, porosity, laboratory measurement, nuclear waste Isoration