

結晶質岩の健岩部におけるイオンの物質移動特性

Ion Mobility Parameter of Crystalline Rocks in Intact Part

*福田 健二¹, 尾崎 裕介¹, 村上 裕晃¹, 板井 佳織², 石橋 正祐紀¹, 笹尾 英嗣¹¹日本原子力研究開発機構, ²株式会社シーテック

結晶質岩中で生じるマトリクス拡散は、割れ目中の地下水流動に伴う物質移動を遅延させる可能性がある。本研究では、結晶質岩を対象に透過拡散試験、空隙率測定、比抵抗測定を実施した。比抵抗測定の結果から実効拡散係数が推定できる可能性が見いだされた。

キーワード：実効拡散係数，フォーメーションファクター，透過拡散試験，空隙率測定，比抵抗測定

1. 緒言 花崗岩などの結晶質岩では、地下水中の溶存物質は主に割れ目を流動するが、その一部は割れ目周辺の岩盤へ拡散（マトリクス拡散）する可能性がある。そのため、マトリクス拡散により物質の移動を遅延させる効果が期待できる。この現象の評価については、実効拡散係数(De)を把握することが必要である。そこで本研究では、結晶質岩を対象に De, 空隙率, 比抵抗を測定し、De を簡易に測定する手法について検討した。

2. 実験方法 本研究では岩石試料の不均一性の影響を排除するため、全ての測定を同一試料で実施した。岩石試料は肉眼観察で変質を被っていない部分(健岩部)をφ25 mm, 厚さを5 mmの円柱状に切断・研磨したあと、アクリル樹脂製の試料ホルダーにエポキシ樹脂を用いて固定した。透過拡散試験は、トレーサーとしてウラン(C₂₀H₁₀Na₂O₅)を500 mg L⁻¹を含む水溶液を用いて実施し、各時間で分取した溶液試料を蛍光光度計にて測定した。空隙率は、蒸留水で空隙を飽和させ、その重量変化から空隙体積を算出する水飽和法で測定した。比抵抗は、既知の電気伝導率の溶液を岩石試料に充填し、LCRメーターを用いて測定した。

3. 結果・考察 透過拡散試験結果から算出した各岩石試料のウランの De は 10⁻¹⁴~10⁻¹³ m² s⁻¹ オーダー、比抵抗から算出したフォーメーションファクター(FF, FF = 間隙水の比抵抗/間隙水を含む試料の比抵抗)は 10⁻⁴~10⁻³ オーダーであった。比抵抗から算出した FF と De の間にはばらつきはあるものの、正の相関が認められ、図1中の赤線で示した細孔拡散モデルで説明できる可能性がある。これは、比抵抗値からおおよその De を算出できることを示していると考えられる。結晶質岩のような低空隙率の De を算出するには、多大な時間を要する(本実験の場合、厚さ5 mmで12~24ヶ月程度)ことが多いが、比抵抗値は迅速に測定することができる。したがって、比抵抗測定による実効拡散係数の算出は非常に簡便な手法として利用できると考えられる。

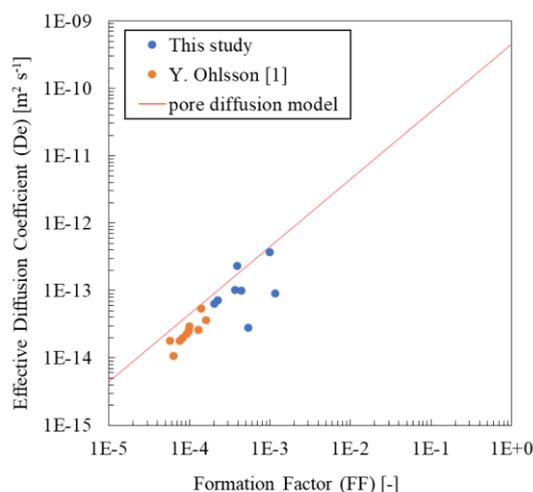


図1 ウランの実効拡散係数とフォーメーションファクターの関係

参考文献

[1] Y. Ohlsson, et al., Matrix Diffusion: Through-Diffusion Versus Electrical Conductivity Measurements, Symposium-Scientific Basis for Nuclear Waste management XXIV, vol.663, pp.241-246 (2000).

*Kenji Fukuda¹, Yusuke Ozaki¹, Hiroaki Murakami¹, Kaori Itai², Masayuki Ishibashi¹, and Eiji Sasao¹

¹ Japan Atomic Energy Agency, ²C·Tech