

粒子拡散モデルに基づく緩衝材内の密度分布変化を考慮した 周辺岩盤亀裂への緩衝材の侵入挙動に関する研究

A Study on Intrusion Behavior of Buffer Material into a Neighboring Rock Fracture Considered Density Distribution
Change in Buffer Material Based on Particle Diffusion Model

*山中 健吾¹, 佐藤 治夫¹

¹ 岡山大学 自然科学研究科

本研究では、地層処分実施に向けて行われている様々な研究の一つとして、周辺岩盤亀裂中への緩衝材の侵入挙動についてモデル解析した。侵入挙動を拡散現象とみなし、円筒座標系半径方向の拡散方程式を用いて解析した。侵入距離は時間経過に伴い収束する傾向を示し、実測結果と概ね一致した。

キーワード：高レベル放射性廃棄物、地層処分、岩盤亀裂、拡散方程式、粒子拡散モデル

1. はじめに

原子力発電所からの使用済燃料を再処理することで発生する高レベル放射性廃棄物は地層処分される。地層処分は、天然バリア（岩盤）と人工バリアを組み合わせた多重バリアシステムによって長期的に放射性物質を生活環境から隔離する処分方法である。人工バリアは、ガラス固化体、オーバーパック、緩衝材（ベントナイトと呼ばれる天然の粘土）で構成され、その周囲は岩盤である。緩衝材は直接岩盤と接触していることから、周辺岩盤に亀裂がある場合、亀裂への侵入により密度低下が発生する可能性がある。緩衝材の亀裂への侵入挙動は、処分後の人工バリアの安定性を評価する上で重要な要因の一つである。既存の研究では模擬亀裂を用いた実験が行われており、亀裂への侵入距離は時間の平方根に比例する関係式が導出されているが、長期的には時間に対して収束傾向にあることが報告されている^[3]。

本研究では、緩衝材の亀裂への侵入半径と亀裂への侵入に伴う緩衝材内と亀裂内の密度分布の変遷について解析し、侵入現象の収束について検討した。

2. モデル解析

モデル解析は、実験系及び実際の系を考慮し、円筒座標系における半径方向の拡散方程式に基づいて、数値解析法（差分法）により実施した。亀裂中の拡散係数は実測データ^[4]から、また、緩衝材中の固相拡散係数は粒子拡散モデル^[1,2]から導出し、緩衝材中及び亀裂中の密度分布、並びに亀裂中への侵入距離を解析した。

3. 結果及び考察

図1に緩衝材と亀裂中の密度分布の解析結果（右）とX線CTによる実測結果（左）の例を示す。緩衝材中の密度分布は、緩衝材の外側に向かって低下し、緩衝材の半径が大きいほど実測結果と一致した。X線CTによる密度分布の実測値のバラツキを考えると、良く再現していると言える。また、侵入距離の経時変化は時間経過に伴い収束する傾向を示し、実測結果と概ね一致した。さらに、長期的な侵入距離は密度分布を考慮した方が短い距離で収束した。これは、緩衝材外側の密度が低下したことによる効果であり、実現象を反映していると考えられる。

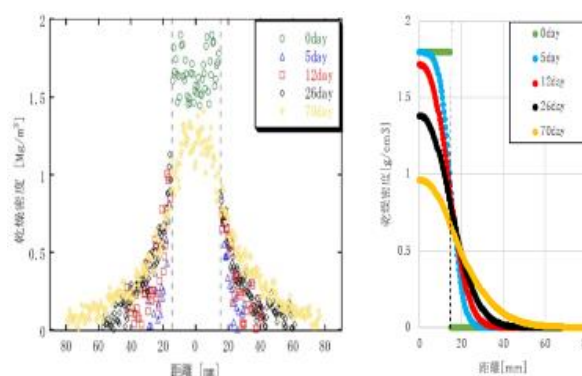


図1 密度分布の解析結果と実測結果の例

参考文献

- [1] Kanno, T. *et al.* : Proc. of ICEM'99, Nagoya, Japan (1999). [2] Kanno, T. *et al.* : Clay Science for Engineering, Adachi & Fukui (eds.), Balkema, Rotterdam, ISBN 90 5809 1579, pp.32-41 (2001). [3] 松本一浩・藤田朝雄：JAEA-Research 2011-014 (2011). [4] 松本一浩・棚井憲治：JNC TN8400 2003-006 (2003). [5] 松本一浩・棚井憲治：JNC TN8400 2003-035 (2004).

*Kengo Yamanaka and Haruo Sato
Okayama Univ., Graduate School of Natural Science and Technology