

亀裂性岩盤を対象とした地下水流動・物質移行モデルの妥当性確認に係る検討
(2) 事例検討結果に基づくモデルの妥当性確認の考え方

A study on the model validation of groundwater flow and mass transport for fractured rock masses

(2) A methodology of model validation based on the results of the case study

*尾上 博則¹, 三枝 博光¹, 石田 圭輔¹, 澤田 淳²

¹NUMO, ²JAEA

地下水の移行時間や移行距離を推定することを目的とした地下水流動モデルの妥当性確認においては、坑道への湧水量が有効な指標のひとつとなり得ることを示した。

キーワード：亀裂性岩盤，モデルの妥当性確認，不確実性，地下水移行時間，湧水量

1. 緒言

原子力発電環境整備機構では、地層処分事業における地質環境のモデル化に係る技術開発として、亀裂性岩盤を対象とした地下水流動・物質移行モデルの妥当性を確認するための方法論の整備に向けた検討を進めている[1], [2]。処分場閉鎖後の、放射性核種の移行が生じてから現在の地質環境の特性が大きく変化しないと考えられるまでの期間を対象とした地下水の移行時間や移行距離などの特性値は、長期安全性を評価する重要なデータとなる。しかし、それらのデータの取得は不可能なため、地下水流動・物質移行モデルを用いた解析により算出するが、それらの値の妥当性を直接的に確認することができない。そのため、原位置で取得できる実測データを活用して、構築したモデルで推定した地下水の移行特性値の妥当性をどのように示すかが課題となっている。

2. 実施内容及び実施結果

本稿では、原位置で測定が可能な湧水量に着目して検討を進めた。既報[2]で報告した、瑞浪超深地層研究所の深度 500 m 坑道周辺岩盤を対象として構築した複数種類の地下水流動モデルのなかから、冠水坑道を複数の区間に分割した区間毎の湧水量の再現性が最も高いモデルを選定し（図-1(a)）、湧水量の解析結果と地下水移行時間の解析結果（前報[1][3]参照）との関係を整理した。

その結果、ばらつきはあるが、坑道への湧水量が多い区間ほど、その区間からモデル境界面までの地下水移行時間が短い傾向を有するという一定の相関関係が認められた（図-1(b)）。湧水量と地下水移行時間で解析に適用する境界条件は異なるが、両者の値は坑道と交差する割れ目ネットワーク構造の透水性の影響を受ける。したがって、区間湧水量を指標とした実測値と解析結果の比較により、坑道と交差する割れ目ネットワーク構造の透水性の確からしさを示すことができる。そのモデルを用いて求められる湧水量と地下水移行時間の相関を示すことで、そのモデルで推定した地下水移行時間の妥当性を示すことにつながると考えられる。エスポ岩盤研究所で取得されたデータを用いた既往検討においても、ボーリング孔内への湧水量の実測値との比較がボーリング孔からの地下水移行時間を推定するためのモデルの妥当性確認に有効である可能性が示唆されている[1]。

3. 結論

これらの検討から、坑道への湧水量は、処分坑道周辺を対象とした地下水流動モデルの確からしさの確認に有効な実測データで、その地下水流動モデルを用いた解析により得られた、坑道からの地下水移行時間の妥当性の提示には、坑道への湧水量との相関性の確認が有効と考えられる。

今後は、実測値に対するモデルの信頼度の定量的評価と、その信頼度から湧水量と地下水移行時間との相関性と関連付けた地下水移行時間の算出結果の信頼性などを定量的に示すための方法について検討を進める。

参考文献 [1] 尾上ほか：日本原子力学会 2022 年秋の大会, C000228, 2022., [2] 尾上ほか：日本原子力学会 2023 年秋の大会, 1D09, 2023., [3] 石橋ほか：日本原子力学会 2024 年秋の大会, 2024. (投稿中)

*Hironori Onoe¹, Hiromitsu Saegusa¹, Keisuke Ishida¹ and Atsushi Sawada²

¹NUMO, ²JAEA

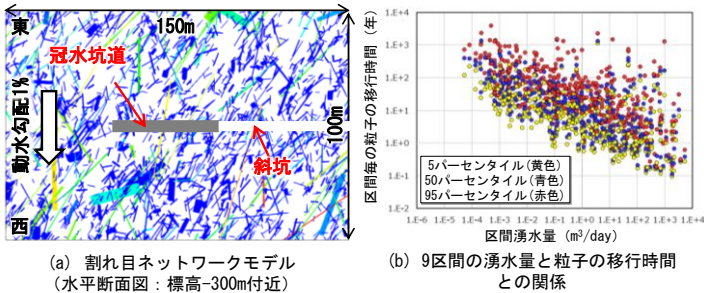


図-1 粒子追跡線解析結果の一例

- (a) 1 リアライゼーションの割れ目分布（割れ目の色は透水量係数を表示（暖色系：高透水性，寒色系：低透水性）。冠水坑道部を約 5m で 9 区間に分割して、それぞれの区間から流量配分法で 10,000 個の粒子を投入。
- (b) 50 リアライゼーションの解析結果として、9 区間の湧水量と粒子投入後下流側（西側）のモデル境界面までの移行時間の 5 パーセントイル（黄色）、50 パーセントイル（青色）、95 パーセントイル（赤色）をプロット。