

地下水流動・物質移行モデルの妥当性確認手法の整備に係る検討 (2) 瑞浪超深地層研究所で取得された調査データを用いた検討事例

Development of methodologies for validation of groundwater flow and mass transport model

(2) A case study using investigation data obtained at the Mizunami Underground Research Laboratory

*羽根 幸司¹, 尾上 博則², 石橋 正祐紀¹, 田部井 和人¹, 並川 正¹, 田川 陽一¹,
三枝 博光², 石田 圭輔², 藤崎 淳², 澤田 淳³

¹ 鹿島建設, ² NUMO, ³ JAEA

割れ目ネットワークモデルの水理学的パラメータを推定する際の低透水性割れ目のモデル化の有無が、モデル化対象割れ目の平均的な透水性の設定値に数桁の違いを及ぼす不確実性因子であることを、瑞浪超深地層研究所で取得されたデータを用いたモデル化・解析を通じて確認した。

キーワード： 亀裂性岩盤、モデルの妥当性確認、不均質性、不確実性、瑞浪超深地層研究所

1. 緒言

亀裂性岩盤は、断層や割れ目に起因した透水性の空間的な不均質性を有する。その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うえでは、モデル化・解析に係るデータの取得・分析や条件設定の作業過程に内在する不確実性因子を抽出し、その不確実性因子が地下水流動・物質移行解析結果に及ぼす影響を確認することが重要である[1]。そこで、本検討では瑞浪超深地層研究所で取得されたデータを用いて、割れ目ネットワークモデル（以下、DFNモデル）の水理学的パラメータの推定過程に内在する不確実性因子に着目し、その不確実性因子が水理学的パラメータの推定結果に及ぼす影響について考察した。

2. 検討条件及び検討結果

DFNモデルの構築に必要となる割れ目の統計パラメータのうち、幾何学的パラメータは既報[2]に基づき設定した。割れ目の水理学的パラメータについては、割れ目半径と透水量係数に相関があると仮定（ $T = \text{lognorm}(\mu, \sigma) \times r^c$ （ T :透水量係数, μ :対数平均, σ :対数標準偏差, r :割れ目半径, C :定数）し、瑞浪超深地層研究所で取得された岩盤の透水係数分布の再現性が高いパラメータ値（ μ, σ, C ）の組合せを仮想水理試験解析[3]により推定した。割れ目の水理学的パラメータ値の推定にあたっては、透水性の低い割れ目は水みちとしての寄与が小さいと仮定し、水理試験の実測値に基づき DFN モデルにモデル化する割れ目の透水量係数の下限値（ $1\text{E-}11 \text{ m}^2/\text{s}$ ）を設定した。さらに、DFNモデルの構築にあたっては、下限値未満の低透水性割れ目の取扱い（モデル化の有無）が地下水流動・物質移行解析結果に影響を及ぼす不確実性因子の1つであると考え、下限値未満の割れ目の透水量係数を下限値に一律に設定するケース（Case 1）と下限値未満の割れ目をモデルから除去するケース（Case 2）を実施した。割れ目の水理学的パラメータ値を推定した結果、両ケースでは岩盤の透水係数分布の再現性に大きな違いがないものの、割れ目半径と透水量係数の相関性（ C 値）やばらつきの程度（ σ 値）の違い、さらに割れ目の透水性の平均値（ μ 値）には数桁の違いが認められた（図-1）。このことから、低透水性割れ目のモデル化の有無は、DFNモデルに表現する割れ目の水理学的パラメータに大きな影響を及ぼす不確実性因子であると考えられる。

3. 結論

瑞浪超深地層研究所で取得されたデータを用いた検討を通じて、DFNモデルを構築するにあたっての不確実性因子として低透水性割れ目のモデル化の有無を抽出した。今後は、DFNモデルを用いた地下水流動解析を実施し、本検討で抽出した不確実性因子が、地下水圧分布や湧水量などの解析結果に及ぼす影響を確認する。

参考文献

- [1] 尾上ほか：日本原子力学会 2022 年秋の大会，2022。（投稿中）
- [2] 石橋ほか：日本応用地質学会平成 29 年度研究発表会講演論文集，pp.65-66，2017.
- [3] 関野ほか：令和 3 年度土木学会全国大会第 76 回年次学術講演会，CS12-08.

*Koji Hane¹, Hironori Onoe², Masayuki Ishibashi¹, Kazuto Tabei¹, Tadashi Namikawa¹, Youichi Tagawa¹, Hiromitsu Saegusa², Keisuke Ishida², Kiyoshi Fujisaki² and Atsushi Sawada³

¹Kajima Corp., ²NUMO, ³JAEA

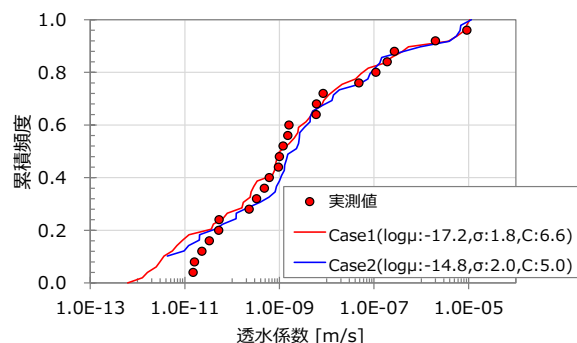


図-1 割れ目の水理学的パラメータの推定結果