

幌延URLにおける物質移行特性評価 (2) 原位置トレーサー試験に基づく割れ目中の物質移行特性評価

Modeling of solutes transport at the Horonobe URL

(2) Characterization of solutes transport in fractures based on data from in-situ tracer tests

*大野 宏和¹, 武田 匡樹¹, 石井 英一¹, 舘 幸男¹

¹日本原子力研究開発機構

幌延URLでは、泥岩中の物質移行挙動を明らかにするために、室内／原位置試験を通じた物質移行評価技術の開発を進めている。本報告では幌延URL地下 350m で実施した泥岩中の割れ目を対象とした原位置トレーサー試験の解析検討について報告する。

キーワード：幌延URL、泥岩、割れ目、原位置トレーサー試験、移流、分散

1. 諸言

幌延URLでは、泥岩中の移流、分散、拡散、収着などの物質移行特性を明らかにすることを目的として、原位置トレーサー試験を実施している。本編では、ダメージゾーン内を構成する単一の割れ目を対象としたダイポール試験のうち、非収着のウランを用いた試験結果をもとに実施した物質移行パラメータの解析検討について報告する。

2. 解析

解析の対象とするのは、表1の試験条件で得られたウランの破過曲線である(図1)。ウランの破過曲線から割れ目中の分散長を同定することを解析の主眼とした。未知パラメータは分散長とし、流路幅についても、破過曲線や間隙水圧測定結果から試験毎に変化していることが考えられたため、流路断面積として未知パラメータに加えた。割れ目中の平均流速については、ピークの時間やテールの変曲点の時間から算出した。解析モデルは、割れ目中の流れを平行平板中の1次元移流分散モデルで表現し、経路の本数については、トレーサーはいくつかの流路を選択的に流れていることを想定し、明瞭に2つのピークが見られるものについては2経路および3経路を、ピークが1つのみしか見られないものは1経路および2経路を仮定しそれぞれ解析を実施した。

3. 結果・評価

今回のダイポール試験の破過曲線の特性として、早期は分散長の影響が支配的であるのに対し、テールの部分は複数の経路による影響が支配的であると考えられる。よって以下では、最短経路を仮定した経路①のパラメータの同定結果について述べる。フィッティングの結果、ほとんどのケースで経路数を多くした方が R^2 (決定係数)は高くなり、破過曲線を良好に再現できる。1p-2~1p-5はウラン濃度以外同条件で試験を実施したにも関わらず、破過曲線のピーク位置や濃度、注水孔と揚水孔の間隙水圧差(図2)にばらつきが見られた。これは、同注水・揚水条件でも試験毎に、流路が異なることが原因であると考えられ、同定した流路断面積にもばらつきが見られた。流速については、ピークの時間やテールの変曲点の時間から仮定した値ではあるが、同流量条件である1p-2~1p-5は注水孔と揚水孔の間隙水圧差が高いものほど流速が大きく、1p-6,7については注水流量が大きいほど流速が大きくなる傾向が見られた。縦分散長については、経路数が少ない方は孔間距離の1/5~1/6、経路数を増やした方は1/7~1/4と経路数が増やした方がばらつきは少なく、後者の方が精度よく再現していると言える。今後は、透水性の異なる他の区間で実施した試験結果や試験後に採取したコアリング試料の分析結果を基に、本解析により同定したパラメータの評価を実施していく予定である。

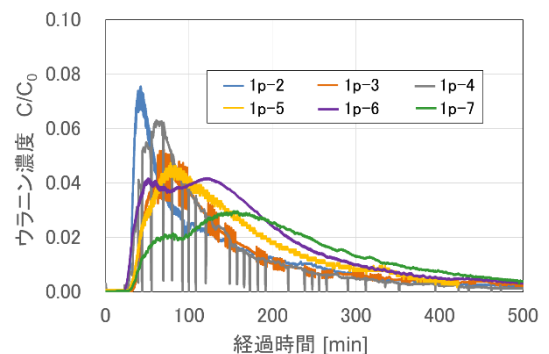


図1 ウランの破過曲線

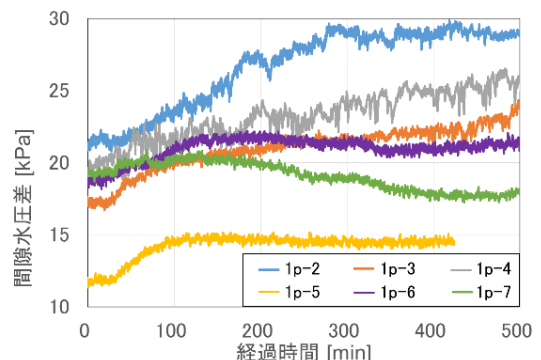


図2 注水孔と揚水孔の間隙水圧差

表1 試験条件

試験名	注水流量 [mL/min]	揚水流量 [mL/min]	ウラン [mg/L]	回収率 [%]
1P-2	10.0	11.4	10.29	80.3
1P-3	10.0	11.5	9.97	83.8
1P-4	10.0	11.2	5.54	71.8
1P-5	10.0	11.7	1.01	73.9
1P-6	15.3	11.7	5.54	73.5
1P-7	12.0	11.7	5.03	74.8

*Hirokazu Ohno¹, Masaki Takeda¹, Eiichi Ishii¹ and Yukio Tachi¹

¹JAEA