

原位置トレーサ試験機器の開発 - 孔内装置の検討 -

電力中央研究所	正会員	中川加明一郎
〃	正会員	田中靖治
〃		中田弘太郎
大成建設(株)	正会員	井尻裕二
〃	正会員	本島貴之

1. はじめに

岩盤中での地下水流動にともなう放射性核種の移行挙動を的確に評価するためには、対象岩盤での地下水溶質移行特性を精度良く把握することが重要となる。このような地下水溶質移行特性を直接的に測定する手法としては、トレーサ試験がある。わが国における岩盤を対象とするトレーサ試験では、非収着性トレーサを用いることが多く、放射性物質で多く見られるような収着性を有するトレーサを使用し、しかも、わが国でしばしば遭遇する割れ目を含む岩盤を対象とした試験は、試験技術の難しさもあって皆無に等しい。諸外国においても、スイスあるいはスウェーデンにおける事例に限られる¹⁾ (図1、図2)。

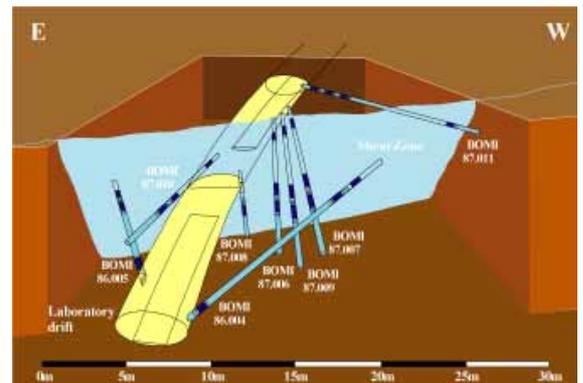


図1 スイスGrimselにおけるトレーサ試験概要

そこでここでは、岩盤中での、特に割れ目を介した地下水溶質移行特性を高精度に調査・評価する、わが国固有の試験技術の確立に資する研究の一環として、非収着性トレーサに加えて収着性トレーサについても扱える試験機器の開発を目指すこととした。本報告においては、このような試験機器の基本的機構となる孔内装置を試作し得られた知見と今後の課題を記すこととする。

2. 孔内装置の試作

(1) 仕様概要

先行するスイスあるいはスウェーデンにおけるトレーサ試験装置の調査をもとに、わが国で適用可能な試験装置の要求事項として次のようなものがあることがわかった。すなわち、わ

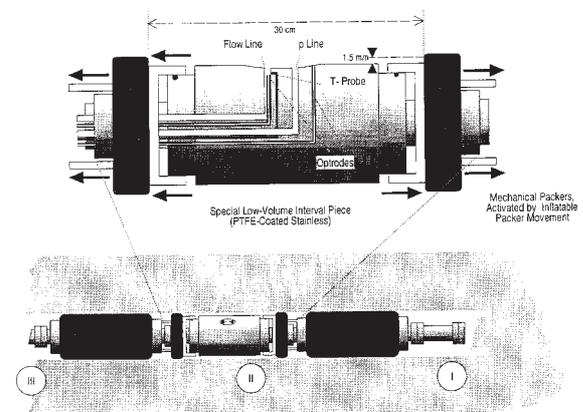


図2 Grimsel で用いられた孔内装置概要

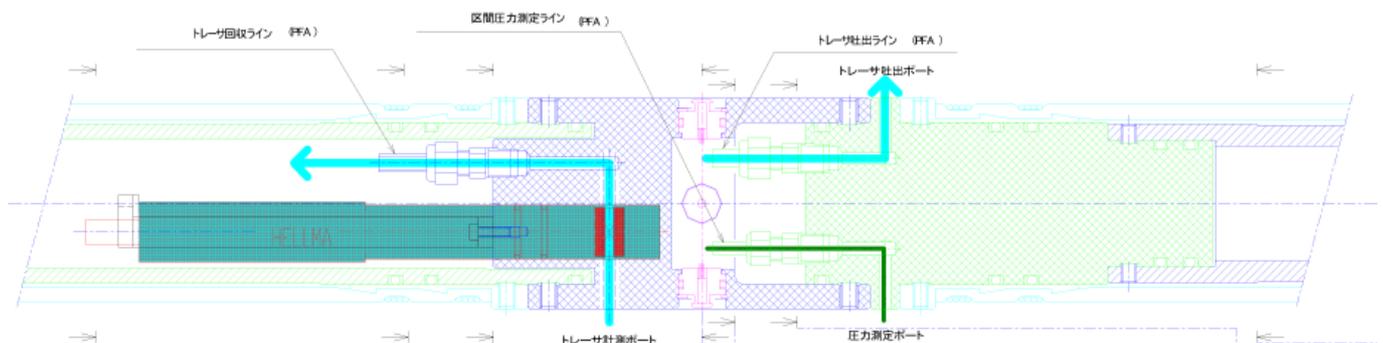


図3 今回試作した孔内装置概要

キーワード 地下水，トレーサ試験，収着性，原位置試験，孔内装置

連絡先 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子1646 (財)電力中央研究所 TEL 04-7182-1181

が国では非放射性トレーサの使用に限定すると、濃度測定は孔外でサンプリングした溶液の滴定になる。したがって、原位置での試験状況の確認と滴定結果の補正のため、非放射性トレーサと同時に投入する非収着性トレーサの孔内濃度測定は非常に重要となる。また、わが国の岩盤では、ボーリング孔内での岩石剥落を想定して孔内装置とボーリング孔の径にはある程度の余裕を設ける必要がある。これより、以下のような仕様の孔内装置の試作を行った(試作した孔内装置の概要および外観を図3および図4に示す)。

- ・パッカー区間は約10cm(デッドボリュームの低減)
- ・装置外径は66mm(ボーリング口径76mmへの適用を想定)
- ・膨張性パッカー長は1m
- ・フローラインは2系統(トレーサの循環が可能)
- ・センサー類を孔内に装備(蛍光トレーサ濃度測定器、温度計、圧力計)

(2) 検証試験

アクリルパイプをボーリング孔に見立て、今回の孔内装置の機能に関する検証試験を実施した。揚水する流量あるいは回収口と孔内への流入位置の関係を種々変化させ、その動作確認を行ったところ、回収時に孔内閉塞区間でトレーサの局所的な流れの発生が見られた(図5)。また、区間内に90°間隔で配置した温度センサーの結果も水流の偏りがあることを示した(図6、図7)。

3. 構成素材の吸着試験

収着性トレーサを用いる場合、試験機器自体の収着性が懸念された。そこで、孔内装置の構成材料について収着試験を別途実施した。現場試験で収着性トレーサとして用いられることが想定されるCsを用い、バッチ試験による収着試験を実施した。またチューブについては、フロー試験による収着試験も実施した。

バッチ試験の結果を図8に示す。今回は限定された試験期間(約2週間)であったが、0.1~100ppbのCsで有意な収着が見られなかった(チューブに対するフロー試験の結果も同様であった)。0.1ppbの溶液採取・測定に影響がないことを確認できたと考える。

4. おわりに

孔内装置の試作を通じて、パッカー区間内でのトレーサの流れと拡散状況、デッドボリュームの影響、温度センサーの有用性、蛍光トレーサ測定センサーの改良項目を把握することができた。今後は、デッドボリューム内でのトレーサ希釈メカニズムの検討し改良を試みるとともに、投入側・揚水側のそれぞれの孔外装置の設計・試作を行うこととする。また、その他、収着性のトレーサとして想定されるものの収着特性についても確認を行う。とくに還元性雰囲気での試験などを考慮し、酸素を通しにくく、収着性の低い材質(ナイロンチューブなど)についての検討も行うこととする。

なお、本報告の内容は、経済産業省資源エネルギー庁より当所が受託し実施した「岩盤中物質移行特性原位評価技術高度化調査」の一部であることを記すとともに、末尾ではあるが、関係各位に謝意を表したい。

参考文献

- 1)例えば、Nagra Tech. Report NTB 91-04 (1992).



図4 孔内装置外観

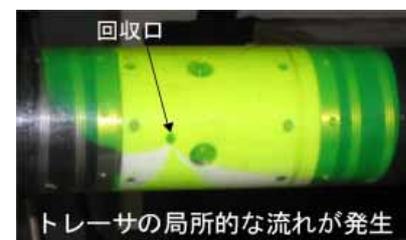


図5 試験区間内のトレーサの例

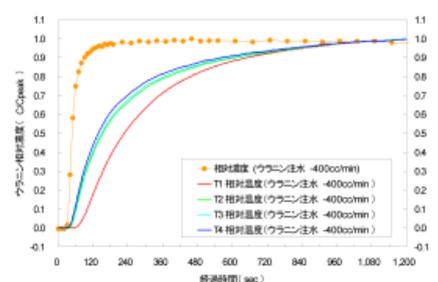


図6 試験区間内の温度変化の例

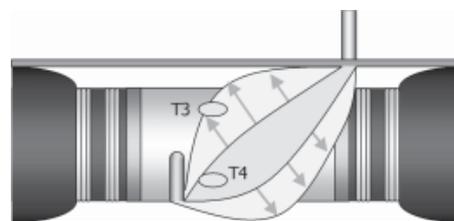


図7 想定される局所流と温度の拡散

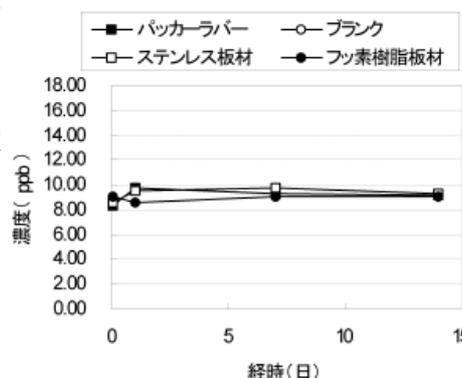


図8 吸着試験(バッチ試験)の結果