

塩水環境下における岩盤中地下水流速流向測定（その2） —スウェーデン・エスポ島ハードロック地下研究施設での適用—

(財) 電力中央研究所 正会員 河西 基
(財) 電力中央研究所 宮川公雄
大成基礎設計株式会社 平田洋一

1. はじめに

わが国においては、高レベル放射性廃棄物処分場は輸送等、処分合理化の観点から沿岸海底下に立地されることが一つの有力なオプションと考えられているが、この場合に塩水環境下における処分技術や地質地下水環境調査が重要な問題となってくる。著者らは、処分の安全性評価で重要となる深部地下水の流速と流向を単一ボーリング孔で測定する技術の開発と適用を行ってきたが、本報告では、塩水環境下における割れ目系岩盤中での地下水流速流向計による測定について、スウェーデン核燃料廃棄物管理会社（SKB）がエスポ島・ハードロック地下研究施設（HRL）において実施している高レベル廃棄物処分技術の実証のための原位置試験試験研究へ適用した結果を述べる^{1)~3)}。

2. 測定箇所の概要

測定箇所は、トンネルのほぼ先端付近のTBMトンネルの付け根ヤード部で割れ目帯に直交するように30度下向きに約150m深さまで掘られた直径76mmのボーリング孔（KA3510A孔）であり（図-1参照）、プロックスケールのTRUE試験（割れ目を対象にした地下水流動・トレーサー試験）が行われている。

孔口の深度は地下460mであり、孔口から地下水が湧出し、塩水環境となっている。一方、地質条件については、ボーリングコア観察およびBTV観察等によって、主要割れ目性状の特定を行った（約120m深度までに18箇所の割れ目帯を抽出）。このうち、118.17m深度付近の割れ目が大きく開いているので、これを測定対象深度の第1候補とした。

3. 測定装置概要

用いた計測器は、単一ボーリング孔で地下水の流向と流速を同時に繰り返し測定できるものである。基本的な測定原理は、蒸留水をトレーサとして一般的に用い、蒸留水と通常の地下水のもつ電位比抵抗の差を利用して装置内に配置された電極間のトレーサの移動に伴う電位差の変化から流向と流速を測定するものであるが、今回は塩水環境であることからブドウ糖を加えて調整した溶液を用いた。

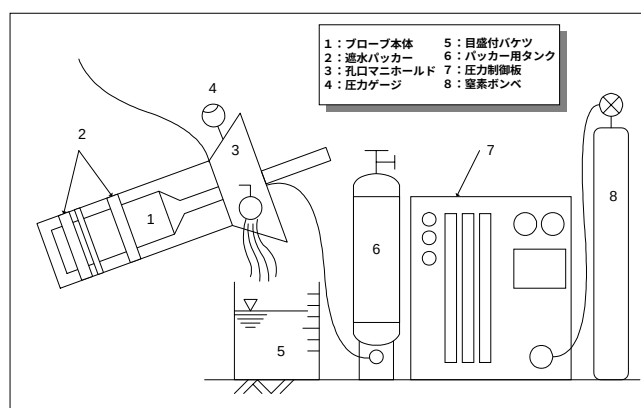


図-1 地下水流向流速計の設置概要

キーワード：割れ目系岩盤、地下水流動、塩水環境、原位置試験、適用例

連絡先：千葉県我孫子市我孫子 1646 (財) 電力中央研究所 TEL:0471-82-1181, FAX:0471-82-5934

4. 測定結果と考察

電気伝導度は、約 12mS/cm で塩水環境であった。また、孔口において、常時毎分約 35 リットルの地下水が湧出していた。

ボーリングコア観察およびBTV観察の結果より、約 120m深度までに18箇所の割れ目帯があり、このうち主要割れ目帯として 118m深度付近の割れ目が支配的であると考えられるため（孔口流量等より）、この付近（118.7～118.5m深度）の5深度で約 20cm づつ移動させ（参考として 100cm も）流速流向測定を行った。図-2 より、対象割れ目帯における流速として、 $1\sim 9\times 10^{-4}\text{cm/s}$ のオーダーのかなりの高流速で鉛直面に対して約 30 度傾斜した割れ目帯内をほぼ下向きに流れていると推定される測定結果を得た。

なお、対象とする地下水が塩水環境であるため、トレーサとして用いる蒸留水にブドウ糖を加えてトレーサの比重調整を行った。

また、上部パッカー（流出水遮蔽用）および下部パッカー（区間約 55cm）をそれぞれ拡張・収縮させ、孔口バルブを開閉した時の区間内圧力および孔口圧力、ならびに孔口流出量を、測定器を移動させながら（パッカー上端深度 98.9～119.6m を 50cm ごとに 6 深度）測定し、117.6～118.4m深度の約 1m弱の区間が主要な流れの存在する割れ目帯であり、流向流速測定深度として妥当な場所であることが確認できた。

5. あとがき

以上、本測定結果は深度 500m 級の地下研究施設において単一孔により深部割れ目岩盤中の地下水の流向と流速を直接的に測定したものであり、世界的にもほとんど例がない。今後、岩盤割れ目内の流速をさらに精度良く把握できるよう適用実績とその検証を行ってゆく予定である。

なお、本報告は SKB と電力中央研究所との国際共同研究の一環として実施した成果の一部であり、記して謝意を表する。

参考文献

- 1) Kawanishi, M. and Mahara, Y. (1998): On the Results of Groundwater Flow (Velocity and Direction) Applying the CRIEPI's Flow Meter in Selected Fracture Zone of KA3510A, TEF meeting of SKB's Aspo HRL Project.
- 2) Kawanishi, M. and Hirata, Y. (1999): Development and Application of Groundwater Flow Meter in Fractured Rocks: Measurement of Velocity and Direction of Groundwater in Single Well, IAEA International Symposium, Taejeon, Republic of Korea, IAEA-SM-80P.
- 3) 河西基他(2000)：スウェーデン・ハードロック地下研究施設における高レベル廃棄物処分のための国際共同研究（その4）ーサイト特性の調査・評価技術と天然バリア性能評価手法の実証ー，電中研総合報告書 U37

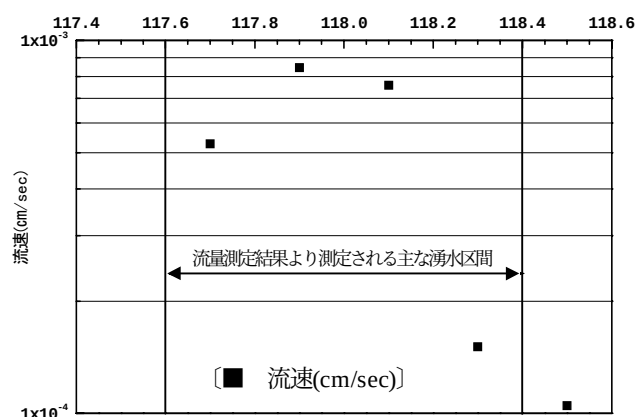
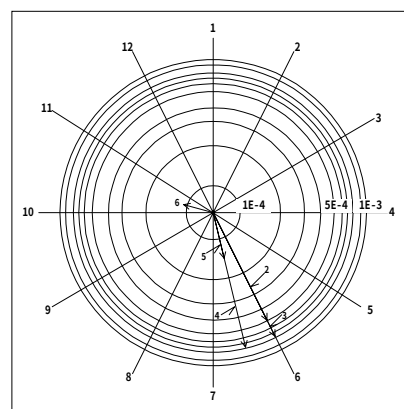


図-2 エスポHRLにおける地下水流向流速測定結果