

高透水性部における水みち分布モデル推定手法について

(財)電力中央研究所 正会員 末永弘
 正会員 中川加明一郎
 正会員 宮川公雄

1. はじめに

電力施設や放射性廃棄物処分施設、圧縮空気貯蔵空洞などの建設および運用に伴う地下水への環境影響を評価するにあたり、岩盤内における地下水の流路である水みちの分布をモデル化した、水みち分布モデルを推定することが重要となる。水みち分布モデルを推定するための手法として、ボーリング孔を用いた種々の現場試験が考えられる。現状では試験の数量を増やすことにより、水みち分布モデルの推定精度を向上させることが可能となるが、現場試験は一般的に高価で大規模な装置を用いる必要がある。そこで、著者らはボーリング孔を用いた各種調査・試験による合理的な水みち分布モデル推定手法を構築し(末永ほか, 2002)、現場への適用を行った。

2. 合理的水みち分布モデル推定手法

ボーリング孔を用いた調査・試験方法について整理し、その特徴をまとめた(表1)。調査・試験の特徴を考慮し、これらを組み合わせることにより、以下のような合理化された水みち分布モデル推定手法を構築した(図1)。

[概査]

水みちの位置あるいは連続性についての概略を把握するため、フローメータ検層、光ファイバ温度測定によってボーリング孔周辺における水みち個所の深度を、また複数孔を用いて行われる透水試験、フローメータ検層によって水みちの空間的な連続性を推定する。

[定量化]

検出された水みちに対して、ボアホールテレビやボーリングコア調査を用いて正確な深度および割れ目の方向性を、フローメータ検層、透水試験、間隙水圧測定等を用いて水みちへの流出・流入流量、透水性、貯留性を定量的に評価する。

[総合化]

水みちの定量的な情報、ボーリングコア調査より得られた割れ目についての記載、ならびに間隙水圧測定、光ファイバ温度測定より得られている地下水理状況を総合的に評価することにより、水みち分布モデルを構築する。

表-1 各試験・調査方法の比較

	ボーリングコア調査	ボアホールテレビ
得られる情報	孔周辺の地質 割れ目深度	割れ目深度 割れ目開口幅
試験・調査の特徴	ボーリング孔周辺の詳細地質状況把握 割れ目の性状より水みちの推定可能	割れ目の深度を正確に把握 開口幅を精度 0.1mm で測定 単独では水みち同定困難
	透水試験	間隙水圧測定
得られる情報	透水係数 貯留係数	間隙水圧
試験・調査の特徴	パッカー区間の透水性を直接定量可能 パッカーのかかり方が結果に影響 区間長小→水みちの透水性評価	区間水圧測定より水理概況把握 パッカーのかかり方が結果に影響 パッカー区間の透水流量推定可能
	フローメータ検層	光ファイバ温度測定
得られる情報	流入・流出流量 水みち深度	孔内水温度分布 水みち深度
試験・調査の特徴	パッカーを用いずに水みち個所推定 流量測定より水みちの定量的評価可能 揚水試験と併用→微弱な水みち検出	パッカーを用いずに水みち個所推定 温度分布より水理概況把握 長期温度モニタリングが可能
	物理検層(電気, 密度, 中性子)	
得られる情報	飽和度(電気), 密度 間隙率(中性子)	
試験・調査の特徴	飽和度より孔周辺の水の賦存状態推定 密度・間隙率より割れ目分布推定	

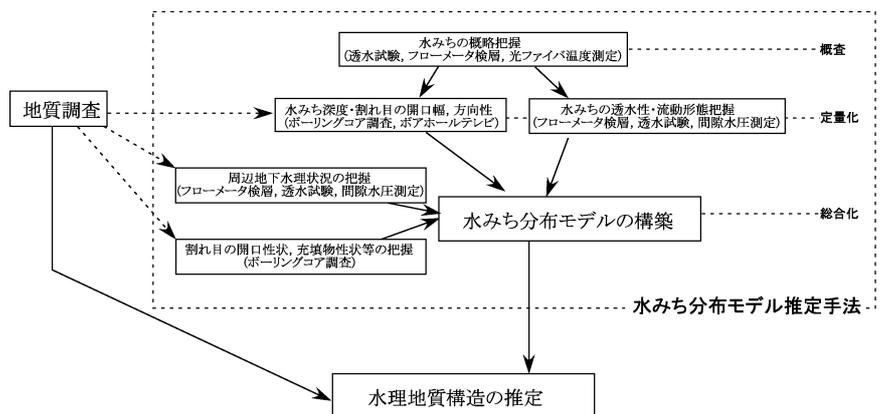


図1 合理的水みち分布モデル推定手法

Key Words: 高透水性, 水みち, ボーリング孔, 現場試験

〒 270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646, TEL.0471-82-1181, FAX 0471-83-8700, E-mail : suenaga@criepi.denken.or.jp

以上の水みち分布モデル推定手法により、調査する地点に応じては概査のみで評価するなど、試験の簡素化が可能となる。また、概査を行うことで水みち個所をある程度特定することができるため、定量化に際して調査を行う試験区間、あるいは調査対象を限定することが可能となる。

3. 水みち分布モデル推定手法の現場への適用

神岡鉱山内の水封式圧縮空気貯蔵実験空洞（志田原ほか、2001）上部にモニタリング孔として掘削されたボーリング孔 A1 孔（図 2）において、ボアホールテレビ、フローメータ検層、光ファイバ温度測定、透水試験、間隙水圧測定を行い、ボーリング孔周辺の水みち分布モデルを推定した。この結果、ボーリング孔周辺には 4 個所の主要な水みちが存在すること、およびボーリング孔上部より地下水が流入し、下部より流出していることが推定された（図 3）。

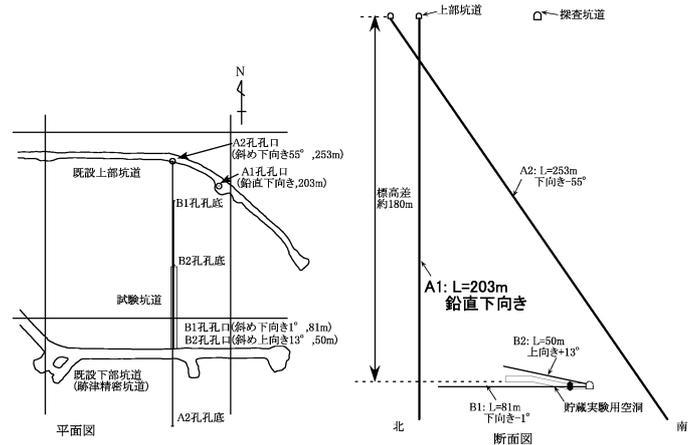


図2 水封式圧縮空気貯蔵実験空洞とモニタリング孔 A1 孔

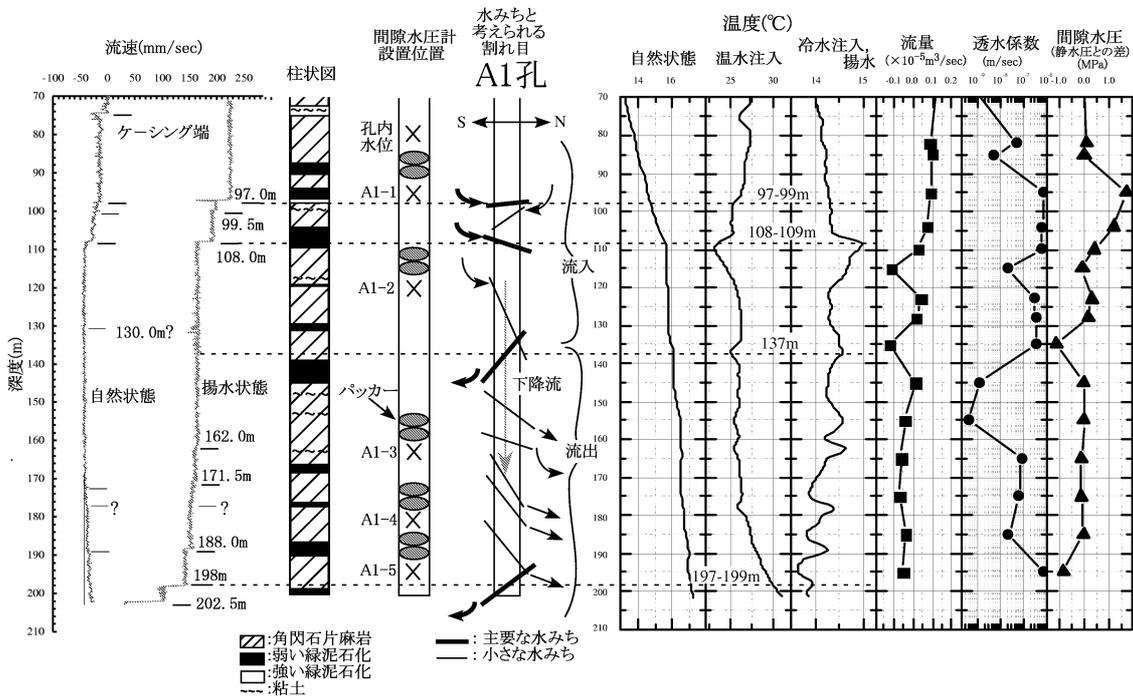


図3 実験空洞のモニタリング孔 A1 孔周辺の水みち分布モデル

4. 手法の有効性確認

水みち分布モデルを基に、主要な水みちを分離するように、孔内水位計を 1 個所、間隙水圧計を 5 個所設置し、圧縮空気貯蔵実験空洞の排水時における間隙水圧の変化を測定した（図 4）。この結果から、地下水の流出個所をもつ区間の方が、流入個所を持つ区間よりも圧力低下が大きいことが明らかとなり、手法の有効性が示された。

参考文献

[1] 末永弘, 中川加明一郎, 宮川公雄 (2002): 高透水性部における水みち分布モデル推定手法, 電力中央研究所研究報告。
 [2] 志田原巧, 中川加明一郎, 池川洋二郎, 末永弘, 宮本由紀 (2001): 神岡実験場における水封式圧縮空気貯蔵技術の実証 -実験場の水理地質特性と適性-, 電力中央研究所研究報告, U01024.

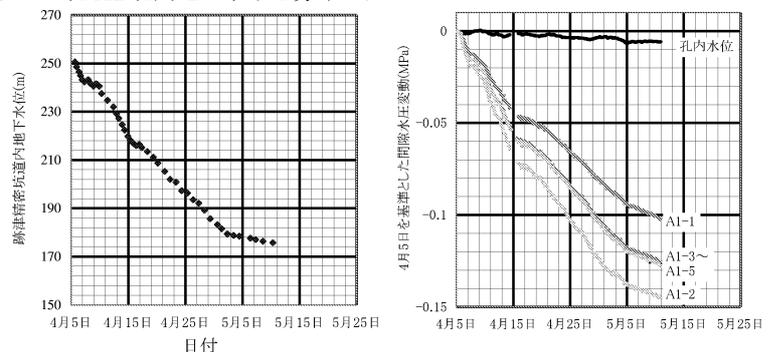


図4 圧縮空気貯蔵実験空洞排水時の間隙水圧測定結果