

モニタリングデータを用いた水理地質構造の推定

Estimation of hydrogeological flow field based on the data of long-term monitoring

竹内 竜史 [1]; 藤田 有ニ [2]; 荒井 靖 [1]; Salden Walter[1]
Ryuji Takeuchi[1]; Yuji Fujita[2]; Kiyoshi Arai[1]; Walter Salden[1]

[1] 原子力機構; [2] JNC 東濃
[1] JAEA; [2] JNC Tono

1. はじめに

独立行政法人日本原子力研究開発機構（以下、原子力機構という）では、深部地質環境の調査・評価技術の構築や深地層における工学技術の基盤の整備を目的として、岐阜県瑞浪市において主に結晶質岩を対象として瑞浪超深地層研究所計画（以下、MIU 計画という）を実施している。MIU 計画では、2003 年から深度 1,000m におよぶ 2 本の研究坑道の掘削を開始し、平成 18 年 1 月末現在の掘削深度は約 200m である。なお、本研究坑道は平成 17 年 10 月末からは排水処理方法の改善のため、排水を停止しており、現在は研究坑道内の深度約 50m まで水位が上昇している。研究坑道の掘削に先立ち、地表からのボーリング孔などを利用した調査を実施するとともに、研究坑道の掘削に伴う深部地質環境の変化を把握するための水圧等の観測を実施している。本稿では、瑞浪超深地層研究所用地（以下、研究所用地という）周辺で得られた水圧モニタリングデータを用いた水理地質構造の推定結果および、岩盤の微小な傾斜量を用いた水理地質構造の推定の可能性について報告する。

2. 実施内容

研究所用地周辺の地質は、白亜紀後期の花崗岩（土岐花崗岩）からなる基盤を、新第三紀中新世の堆積岩（瑞浪層群）が不整合で覆っている。これまでに実施した地表踏査や反射法弾性波探査などの地表からの調査やボーリング調査、孔間トモグラフィ探査、孔間水理試験などにより、研究所用地中央部には北北西から北西走向の断層が分布し、これらの断層および堆積岩中の浅部の地層が遮水性の構造として機能していることが推定されている。

研究所用地には、掘削長約 1,300m のボーリング孔（MIZ-1 号孔）、掘削長約 100~200m の 4 本ボーリング孔（MSB-1, 2, 3, 4 号孔）が掘削されている。また、研究所用地周辺には、原子力機構が別途実施している広域地下水流動研究において掘削した掘削長約 500m および、1,000m のボーリング孔（DH-2, 15 号孔）が存在する。これらのボーリング孔にはパッカーで遮蔽された複数区間の間隙水圧の観測や地下水の採水が可能なモニタリング装置を設置している。これらのうち、MIZ-1 号孔、MSB-1, 3 号孔および、DH-2, 15 号孔では、研究坑道掘削に伴う地下水流動状態の変化を把握するために水圧の連続観測を実施している。

また岩盤の微小な傾斜量について、2005 年 3 月から、研究所用地内の 4 地点において傾斜計を設置し観測を行っている。これは、揚水試験や研究坑道掘削に伴う地下水流動の変化によって誘発される岩盤の体積歪みに伴う微小な傾斜量を計測し、得られた岩盤傾斜データを基に逆解析を実施することにより、地下深部の水理学的に重要な断層の分布などを非破壊で推定することを目的として実施している。

3. 実施結果

水圧観測においては、幾つかの地震に同期した水圧変動や研究坑道の掘削に同期した水圧変動が確認された。この結果から、研究所用地中央部に存在する遮水性の断層や堆積岩の浅部を境に水圧応答が明瞭に異なることが明らかとなった。特に、地震に同期した水圧応答の挙動は断層を境に異なり、地震発生後から初期の状態に戻るのに約半年間を要している。また、研究坑道の掘削に伴う影響については、現状の深度約 200m の掘削により、観測孔の水頭は複雑な低下挙動を示した。具体的には、研究坑道掘削中において断層の一方では約 65m の水頭低下を示す一方、断層の反対側では最大 5m 程度の水頭低下を示し、断層を挟んで地下水流動状況が大きく異なる結果となった。これらのことから、多区間の水圧モニタリングをネットワーク状に実施することは、複雑な地下水流動系における断層の水理学的特性を把握する有効な手法であると考える。

岩盤の微小な傾斜量の計測については計測開始からの期間が短いものの、傾斜量の大きさや傾斜方位は研究坑道からの排水停止を境に変化傾向が異なっている。具体的には、研究坑道掘削中は、概ね研究坑道方向への傾斜方位を示し、掘削の進捗に伴い傾斜量が増大しているのに対し、排水停止後は、総じて傾斜量、傾斜方向とも傾斜計設置時の初期時状態に戻る傾向を示している。これらのことは、岩盤の傾斜量や傾斜方位が研究坑道の掘削に伴う深部の地下水流動の変化を反映していることを示唆しており、今後解析的な手法を組み合わせることにより断層などの地下水流動を規制する構造を把握する手法として有効性が期待される。