

研究坑道掘削に伴う周辺水圧観測孔の水圧応答に関する考察

Consideration on pressure response to shaft excavation

戸谷 成寿 [1]; 竹内 竜史 [1]; 尾上 博則 [1]; 毛屋 博道 [1]

Naruhisa Toya[1]; Ryuji Takeuchi[1]; Hironori Onoe[1]; Hiromichi Keya[1]

[1] 原子力機構

[1] JAEA

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）では、深部地質環境の調査・解析・評価技術の基盤整備や深地層における工学技術の基盤の整備を全体目的とし、岐阜県瑞浪市において主に結晶質岩を対象として超深地層研究所計画（MIU 計画）を実施している。現在、2本の立坑とこれを繋ぐ横坑の掘削が進行中である。本稿では、MIU 計画の一環として2007年に実施した、研究坑道内の深度200m地点からのボーリング掘削（07MI07号孔）および検層、透水試験、水質観測装置の設置時における、研究坑道周辺の水圧観測孔で観測された特異な水圧変動（07MI07号孔での湧水に伴う水圧上昇および止水に伴う水圧低下）による水理地質構造の推定の可能性について報告する。

2. 調査概要

調査地周辺の地質は、白亜紀後期の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。これまでの調査結果により、研究所用地中央部には北北西から北西走行の断層（NNW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と推定されている（三枝ほか,2007）。

今回、07MI07号孔を掘削した位置は、推定されるNNW断層近傍である。NNW断層周辺には、地上から掘削された複数の水圧観測孔があり、NNW断層東側に掘削長約200mのMSB-1号孔、NNW断層近傍に各掘削長300、200mの05ME06、MSB-3号孔、NNW断層西側に掘削長500mのDH-2号孔が存在する。水圧観測孔には、パッカーで遮水された複数区間の間隙水圧の連続観測が可能な装置を設置している。

07MI07号孔は、研究坑道内の深度200m地点から北西方向にほぼ水平の角度で掘削（掘削長55.3m）された。掘削中は約500L/minの湧水が発生した。主な湧水箇所は、掘削長23.0～41.0、47.0～55.3mの区間にあり、各区間の湧水量は約200～300L/min（透水量係数は $10^{-4}\text{m}^2/\text{sec}$ オーダー）であった。

検層、水理試験および水質観測装置の設置作業に伴い、孔口での湧水、止水が繰り返された。

3. 水圧応答観測結果

07MI07号孔の0～47m付近の掘削時は、05ME06、MSB-3、DH-2号孔の水圧応答が明瞭であり、MSB-1号孔では明瞭な水圧応答が認められなかった。47～55m付近の掘削時は、05ME06、MSB-3、DH-2、MSB-1号孔で明瞭な水圧応答が認められた。

07MI07号孔の孔口からの湧水時は、DH-2号孔（花崗岩区間）の全区間、MSB-3号孔の基底礫層および花崗岩区間（深度177～199m）、05ME06号孔（花崗岩区間）の深度183～234m区間で明瞭な水圧の低下（水頭換算値で最大20m程度）が見られ、MSB-1号孔の全区間および、05ME06号孔の深度235～305m区間、MSB-3号孔の基底礫層を除く堆積岩区間（深度15～140m）では、一時的な水圧の上昇（水頭換算値で最大0.3m程度）を示し、その後低下した。

07MI07号孔の孔口からの湧水を止めた際には、DH-2号孔の全区間、MSB-3号孔の基底礫層および花崗岩区間、05ME06号孔の深度183～234m区間で明瞭な水圧の回復が見られ、MSB-1号孔の全区間および、05ME06号孔の深度235～305m区間、MSB-3号孔の基底礫層を除く堆積岩区間では、一時的に水圧低下（水頭換算値で最大0.3m程度）を示し、その後回復した。

このような水圧応答は、07MI07号孔の孔口の湧水、止水に伴い、繰り返し観測された。

4. 考察

今回観測された一見矛盾する水圧応答のうち、少なくともボーリング孔からの湧水時に一部の領域で水圧が一時的に上昇したケースは、水圧応答のレスポンス、規模において、Hsieh(1996)がその機構を明らかにした逆水位変動現象と類似している。すなわち、透水性領域と難透水性領域が隣接している環境で、透水性領域からの湧水（減圧）時に岩盤が変形し、難透水性領域の水圧が一時的に上昇したと考えられる。

本現象は、透水性の異なる境界部、あるいは断層部を反映している可能性があり、水理地質構造の推定に使用できる可能性がある。

参考文献

1) 三枝博光ほか(2007)：“超深地層研究所における地表からの調査予測研究段階（第1段階）研究成果報告書”，日本原子力研究開発機構，JAEA-Research 2007-043。

2) Paul A. Hsieh(1996)：“Deformation-Induced Changes in Hydraulic Head During Ground-Water Withdrawal”，Ground Water, Vol.34, No.6