

野島断層 800m ボアホールでの水圧観測

Pore pressure measurement in the 800-m borehole drilled in the Nojima fault

加納 靖之 [1]; 北川 有一 [2]; 柳谷 俊 [3]

Yasuyuki Kano[1]; Yuichi Kitagawa[2]; Takashi Yanagidani[3]

[1] 京大・防災研; [2] 産総研地質; [3] 京大・防災研・地震予知セ

[1] DPRI, Kyoto Univ.; [2] GSJ, AIST; [3] RCEP, DPRI, Kyoto Univ.

断層解剖計画によって野島断層富島地区に掘削された3本のボアホールのうち、800 m 深のボアホール(800 m 孔)において、掘削完了直後からこれまでの間、孔内の地下水圧観測(一部の期間は湧水量観測)が継続されている。このボアホール近傍に掘削された1800 m 孔を注水孔とした繰り返し注水実験の際には、注水に伴う800 m 孔での水圧(水位)応答の変化から、断層帯の透水性の経年変化が検出されている(Kitagawa et al, 2007)。その後、孔口での水漏れや孔内の水圧が水圧計の測定可能範囲を超えるなどの問題が生じていたが、2006年8月に孔口の装置および水圧計を交換し、より高精度の水圧観測データが得られるようになった。

水圧計交換後の2006年8月から2007年3月までの7か月間のデータを解析し、800 m 孔周辺の岩盤の間隙弾性係数を推定した。孔口の密閉以後、水圧は197 kPa を中心に変化している。水圧変化には、大気圧に対する応答や地球潮汐に対する応答が明瞭にみえる。大気圧変化による载荷によって生じる水圧変化から、大気圧応答感度(载荷効率)を推定することができる。1か月ごとの気圧および水圧データにカットオフ周期1.25日のローパスフィルタを適用し、もっともよくフィットする感度を求めた。载荷効率は0.45と求めた。ポアソン比の範囲を0.30~0.35とすると、スケンプトン係数は、0.65~0.73となる。また、地球潮汐による対する応答から別の間隙弾性係数を推定することが可能である。平面ひずみ変化に対する水圧変化の比は、载荷効率と剛性率の積の2倍に等しい。地球潮汐計算プログラムGOTIC2によって計算した面積ひずみに対する水圧変化の感度は、O1分潮(1日周期)とM2分潮(周期半日)について22 GPaと求めた。これと大気圧応答から求めた载荷効率の値から、剛性率は24 GPaと推定される。大気圧応答の長周期側の载荷効率が減衰は、水頭拡散率と自由水面までの距離によって決まる。水頭拡散率が大きいほど、また、自由水面までの距離が短いほど、短周期側に減衰のカットオフ周期がくる。800 m 孔では、周期11.5日以下では载荷効率の減衰は見られなかった。自由水面が地表にあると仮定し、垂直方向1次元の拡散方程式の解を用い、いくつかの水頭拡散率に対して予想される水圧の周波数応答を計算した。周期11.5日以下では減衰が見られないという観測結果から、深さ方向の平均的な水頭拡散率の上限値は、 $1.5 \text{ m}^2/\text{s}$ と推定される。これは、2000年の注水実験の際の水圧変化から見積もられた水頭拡散率と矛盾しない。以上のようにして、水圧データをもとに間隙弾性係数や水頭拡散率を推定することができるため、水圧観測は井戸の周辺の岩盤(ここでは断層帯)の物性を知るための重要なツールとなる。