

岐阜県瑞浪市における絶対重力と間隙水圧の関係

The relationship between gravity and pore water pressure variations at Mizunami, central Japan

田中 俊行[1]; 浅井 康広[2]; 青木 治三[2]
Toshiyuki Tanaka[1]; Yasuhiro Asai[2]; Harumi Aoki[2]

[1] 東濃地震科研; [2] 東濃地震科研
[1] TRIES, ADEP; [2] TRIES

<http://www.tries.jp/>

東濃地震科学研究所 (TRIES) は, 2004 年 1 月に FG5 絶対重力計を導入して以来, 瑞浪地科学研究所 (MGA) 測定室において繰り返し測定を開始した (田中ほか, 2004 合同大会). TRIES は MGA から南方約 400m のボアホールで基盤岩 (土岐花崗岩) 中の水位変化をモニターしている. この水位変化による重力効果を田中ほか (2004 測地学会) は明世累層の実測 porosity (0.5) を用いて評価した. なぜなら, 土岐花崗岩の実測 porosity (1%) 程度では重力測定の誤差の範囲に入ってしまう, 観測された重力変化の振幅 (peak-to-peak で 8microGal) にはほど遠いからであった.

最近, FG5 の測定に問題があった事や各種トラブルのために 2~6 月の重力値は信頼性に乏しいと判断した (田中, TRIES 報告). また, サイクル機構 (JNC) の厚意により MGA 近傍に埋設されている多段式間隙水圧計 (JNC, 地層処分平成 15 年度報告) のデータ利用が可能になった. そこで, 本報告では 2004 年後半の重力変化と地下水の関係を Tanaka et al. (投稿中) に新たなデータを加えて再考する.

MGA に最も近い MSB-3 孔 (掘削長 199m) に設置されている間隙水圧計は, 地表から基盤岩までの 7 つの probe から構成されている. それらの挙動は以下の 3 グループに分類できる. probe-1: 降雨の影響が顕著で, 地震の影響がない時は他の probe より 1 桁大きい変動を示す. probe-2: 常時ほぼ一定. probe-3~7: 地震動により水位上昇が起こるが, ゆっくりと緩和する. probe-2 は地質断層 (以下, NNW 断層) 中にあり, この断層が地下水のバリアになっていることがわかる. 本研究では probe-1 と probe-7 がそれぞれ断層上部と断層下部の地下水量変動を代表していると仮定する.

紀伊半島沖地震 (9 月 5 日) は probe-7 に過去最大の間隙圧上昇をもたらした. 逆に, 重力値は 8 月 5 日と 9 月 11 日の間で 6microGal 減少した. しかしながら, probe-1 と probe-7 の重力効果を如何に分離するかが課題であった. そしてついに, 6 月 17 日と 10 月 13 日にほぼ probe-1 の値がほぼ同じ条件下で重力測定が行われ, probe-7 の重力効果, 次いで probe-1 の重力効果の順で評価した. 間隙水圧は気圧補正後にピエゾ水頭に変換して地下水位とした. ここで, 明世累層は第三紀の固結していることから, 水の出入り以外に水位変化が起こらず, 帯水層の弾性変形も生じないと仮定している. そして, pseudo-porosity なる量を定義し, 重力補正で一般に用いられる無限平板の仮定の限界をそこに押し付け, 観測値を最もよく説明出来る pseudo-porosity を決定した. その結果, 断層下部が -0.03, 断層上部が 0.09 を得た. 負符号は水位上昇が観測されたにもかかわらず重力値が減少していることを示している. 実際, MGA から 2km 以内にある複数のボアホールの基盤岩中の間隙水圧は紀伊半島沖地震により減少していることから, 広域的には水位が減少したと解釈出来る. また, その絶対値が土岐花崗岩の porosity 実測値に比べて大きいのは基盤岩上面の風化帯などの水みちの存在を反映していると思われる. 断層上部の pseudo-porosity が明世累層の実測 porosity の 5 倍程度であるのは, 前述した無限平板の限界を表していると考えられる. 実際, MGA の西方 200m の MSB-1 孔での明世累層中の間隙水圧変動は MSB-3 孔のそれとは全く挙動が異なり, 振幅も 1 桁小さい. MGA 付近の地質構造は NNW 断層に沿う方向に二次元的である (JNC, 地層処分平成 14 年度報告). 立体角の概念 (二次元化して) を適用すると, MGA から probe-1 を見込む角度がおよそ $\pi/5$ になる. したがって, probe-1 は透水性の低い NNW 断層に沿って滞留した地下水量の変動を示していると解釈出来る. 講演では pseudo-porosity の時間変化についても触れたい.

(謝辞) JNC の超深地層研究グループには間隙水圧データをいただいた.