

注水試験に伴うひずみ変化を用いた透水性の推定

Estimation of permeability using strain changes due to the water injection experiments

向井 厚志[1], 藤森 邦夫[2]

Atsushi Mukai[1], Kunio Fujimori[2]

[1] 奈産大・法, [2] 京大・理・地球惑星

[1] Faculty of Law, Nara Sangyo Univ., [2] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ.

野島断層解剖計画として、淡路島北西部の富島(34.552N, 134.949E)に、深さ 500m, 800mおよび 1800mの計 3本の観測孔が掘削された。観測孔は野島断層から南東に約 500m離れた位置にある。この解剖計画の一環として、1997年2月～3月および2000年1月～3月に注水試験が行なわれた。注水試験では1800m孔の孔口から水を断層破碎帯内へ注入し、その結果生ずるさまざまな地球物理学的な応答が測定された。1800m孔の50m南南西に位置する800m孔には石井式地殻活動総合観測装置が埋設されており、N21W-S21E, N81E-S81W および N39E-S39W方向のひずみ変化の連続観測が実施されている。向井他(2001)は注水試験に伴うひずみ変化のモデリングを行なったが、必ずしも観測されたひずみ変化を十分に説明することができなかった。前モデルの境界条件等を修正することにより、再度、観測結果に適合するひずみ変化のモデリングを行なった。本発表では、モデリングならびに推定された周辺岩盤の透水性構造について報告する。

ひずみ3成分は注水開始直後から縮み始め、数日の時定数をもつ時間的变化を示した。注水によって間隙水圧が上昇し、それに伴い800m孔周辺の岩盤が収縮したと考えられる。1800m孔内の水温分布の測定結果から、注入された水は深さ約540mの孔壁から周辺の岩盤中に流出したと推定されている。そこで、深さ540mを給水点とする浸透流の式を用いて間隙水圧の時間的变化を求め、800m孔の観測地点における地盤のひずみ変化を計算した。このとき、地表面の間隙水圧は0 Paとし、野島断層を不透水面と仮定した。また、ヤング率を 2.5×10^{10} Pa, ポアソン比を0.25とする均質な弾性構造を仮定した。こうして得られた注水に伴うひずみ変化のモデル計算値は、岩盤の透水性の高さを表す水理拡散係数および比貯留係数をパラメータにもつ。これらの透水性パラメータの値は、ひずみ観測値に最もよく合うモデル計算値を求めることによって決定した。水理拡散係数は注水に伴うひずみ変化の時定数を決めるパラメータであり、ひずみ3成分で同じ値とした。比貯留係数はひずみ変化の大きさを決めるパラメータであり、ひずみ観測値の校正係数に含まれる誤差を考慮して、ひずみ3成分ごとに異なる値として求めた。

注水試験は1997年に3回、2000年に4回実施された。これらの注水試験のうち、注水期間が4日以上と長く、明確なひずみ変化が観測された1997年第3回、2000年第2回～第4回の注水試験の結果を用いて、透水性パラメータを推定した。いずれの注水試験においても、モデル計算値は注水に伴う3成分のひずみ変化をよく表すことができた。水理拡散係数は、 $0.7 \text{ m}^2/\text{s}$ (1997年第3回), $0.2 \text{ m}^2/\text{s}$ (2000年第2回), $0.9 \text{ m}^2/\text{s}$ (2000年第3回) および $0.3 \text{ m}^2/\text{s}$ (2000年第4回) と求められた。断層破碎帯のクラックは地殻応力によって次第に圧着されていくと考えられるため、岩盤の透水性は時間的に低下していくことが予想される。しかし、1997年と2000年の水理拡散係数には明確な差異は確認できなかった。

野島断層解剖計画は、京都大学防災研究所を中心とする大学連合として行なわれており、安藤雅孝教授をはじめ防災研究所の方々には多大な労をおかけしている。ここに御礼申し上げます。