

六甲高雄観測室における長期的な歪変化に対する地下水の影響

Groundwater Effect to Long-Term Changes of Strain at Rokko-Takao Station

向井 厚志^{1*}, 大塚 成昭²

Atsushi Mukai^{1*}, Shigeaki Otsuka²

¹奈良産業大学, ²神戸学院大学

¹Nara Sangyo University, ²Kobe Gakuin University

六甲高雄観測室で得られた歪観測値には、湧水量および降水量の変化に応じた数ヶ月周期の歪変化が含まれている。湧水量および降水量の減少に伴って歪の伸張が現われており、その最大主歪の方向は観測室近傍の万福寺断層にほぼ直交する。この歪の伸張は、地下水位の低下に伴う荷重変形に加え、間隙水圧の低下によって断層破碎帯が収縮し、その周辺の岩盤が伸張したことを示唆している。本発表では、歪変化、湧水量変化および降水量の観測値を用いて、六甲高雄観測室の歪観測における地下水の影響を明らかにするとともに、観測室近傍における破碎帯の透水係数など、水理パラメータの推定を行なった。

六甲高雄観測室は、京都大学が新神戸トンネル内の緊急避難路に開設した地殻変動観測室である。同観測室には、12m長の伸縮計EX2 (N69° E) および3成分ボアホール型歪計3成分ST1 (N81° W), ST2 (N39° E), ST3 (N21° W)に加えて、湧水量計が設置されており、歪変化および湧水量変化の連続観測が続けられている。歪観測値には、 10^{-8} オーダーの潮汐成分および気圧応答成分が含まれている。これら潮汐成分および気圧応答成分は、潮汐解析プログラムBAYTAP-G (Tamura et al., 1991)を用いて推定した。向井・大塚(2008)は、潮汐歪の観測値とGOTIC2 (Matsumoto et al., 2001)で求めた理論潮汐を応力-歪の関係式に当てはめて、周辺岩盤の弾性定数を推定した。潮汐歪として O_1 や M_2 などの主要分潮のみを使用したとき、南北方向に小さなヤング率をもつ異方性が求められた。このことは、東西方向に沿った破碎が多く分布していることを示唆する。湧水量変化は南北方向の潮汐歪に対して強く応答しており、湧水量観測値の解析からも、周辺岩盤の異方性に関する同様な結果が得られている(向井・大塚, 2009)。

歪観測値に含まれる室温変化の影響は 10^{-6} オーダーであり、1年周期の成分が卓越している。この室温変化の影響を除去し、2000年から2009年の10年間に得られた歪変化の残差から面積歪および主歪の方向を求めたところ、2003年および2006年に数ヶ月間を通して約 10^{-6} の面積歪の伸張が現れた。その最大主歪の方向は約N30° Eであった。この期間には、降水量および湧水量の減少が見られた。降水量の減少は地下水荷重の低下を引き起こし、湧水量の減少は間隙水圧の低下に起因していると推察できる。また、北北東方向に最大の伸張が生ずることは、東西方向に沿った破碎が卓越しているとする上記の推定結果と矛盾しない。

周辺岩盤の間隙水圧、透水係数、破碎領域の大きさをパラメータにもつ地下水流動のモデルを歪観測値および湧水量観測値に当てはめることによって、周辺岩盤の水理パラメータを推定することが可能となる。潮汐歪の解析からは周辺岩盤の強度や異方性が明らかにされており、本発表での解析と併せて、これらの水理パラメータの推定結果について報告する。

キーワード:歪,湧水量,破碎帯,透水係数

Keywords: strain, discharge, fracture zone, permeability