

東北地方太平洋沖地震に伴う岩盤の透水性変化  
Change of Rock Permeability Induced by the 2011 Tohoku earthquake

○木下千裕・加納靖之・松本則夫・伊藤久男

○Chihiro KINOSHITA, Yasuyuki KANO, Norio MATSUMOTO, Hisa ITO

The tidal response of groundwater level is focused to evaluate the hydraulic property change of aquifer induced by the earthquakes. We also could get the clear hydraulic diffusivity change after the 2011 Tohoku earthquake. The Geological Survey of Japan, AIST has developed a network for groundwater monitoring in Japan. We investigated the tidal response of groundwater level of this network observation sites. Although the hypocentral distance is 600-1000 km, the remarkable tidal response changes are extracted. It implies that the hydraulic property changed, if we assume that bulk modulus is constant. We calculated the hydraulic diffusivity from tidal response using the horizontal two dimensional model (Hsieh et al., 1987). We also estimated the static strain, dynamic strain, PGV and PGA between Tohoku earthquake and other earthquakes to clarify the cause of hydraulic diffusivity change.

京都大学防災研究所附属地震予知研究センターでは2005年から岐阜県神岡鉱山においてボアホールに水圧計を設置し、地震による水圧変化を調べている。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に際には、震央距離が500 km以上離れているにもかかわらず、観測を開始して以来最大の水圧低下が観測された(水位換算で2m以上)。これまでの研究で東北地方太平洋沖地震後、観測点近傍の岩盤の水理拡散率が約2倍増加したという結果を得ている(Kinoshita et al., 2015)。しかし、観測点周辺における静的ひずみは $10^{-7}$ 、地動は最大加速度で $4.1 \text{ cm/s}^2$ 、最大速度で $2.8 \text{ cm/s}$ であり、これまで観測された他の地震(例、2007年能登半島地震(M6.9))と比較しても、著しく大きな値ではなかった。

一つの観測点・観測例だけでは我々が用いたモデルが適当であるか、また拡散率2倍の結果が妥当であるか証明することが難しい。そこで、複数の観測点と地震の組み合わせについて同様の解析を行った。

近畿・東海地方にひずみ計や地震計を含む地下水観測網を展開している産業技術総合研究所(AIST)・活断層・火山研究部門の観測点データを使用し、震央距離や地質状況が異なる他の観測点において、東北地方太平洋沖地震時にどのような変化が得られたのか比較した。

AISTの観測点のうち、東北地方太平洋沖地震前後のデータが取得できた観測点は57点、観測井87本であった。そのうち地震後1日間で水位・水圧が上昇した観測井は18本、低下した観測井は57本、変化がなかった観測井が2本であった(北川ほか、2011)。

我々はこれら観測点のうち、4つの観測点、11本の観測井について水位とひずみデータに対し潮汐解析を行い、地震前後の応答を比較した。Kinoshita et al.(2015)では理論ひずみを基準として水理拡散率を求めており、地震前後で弾性定数は変化しないと仮定している。しかし、地震後、帯水層の水理拡散率が顕著に変化するのであれば岩石の弾性定数変化について定量的に評価しなければならない。

今回新たにAISTの観測記録を解析することで、ひずみの観測値を用いて、岩石の弾性定数変化について検証し、水理拡散率を求めることができた。

また、地震に伴う水理拡散率変化の要因を解明するため、東北地方太平洋沖地震を含むいくつかの地震について静的ひずみ、動的ひずみ、最大加速度、最大速度を計算し、東北地方太平洋沖地震との違いについて比較・検討を行った。