

## 六甲高雄観測室で観測された地震後の地下水流動に伴う歪変化 Strain Changes due to Groundwater Migration after Earthquakes Observed at Rokko-Takao Station

向井 厚志<sup>1\*</sup>, 大塚 成昭<sup>2</sup>

Atsushi Mukai<sup>1\*</sup>, Shigeaki Otsuka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 奈良産業大学, <sup>2</sup> 神戸学院大学

<sup>1</sup>Nara Sangyo University, <sup>2</sup>Kobe Gakuin University

兵庫県南部の六甲高雄観測室では、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震において、 $10^{-7}$  オーダの歪の伸張とともに250ml/sの湧水量の増大がステップ状に生じた。本発表では、地震時および地震後の歪変化、湧水量変化および地下水位変化の観測値を用いて、東北地方太平洋沖地震などの大地震に伴う破砕帯の変形および地下水流動が歪変化に及ぼす影響について調べた結果について報告する。

六甲高雄観測室は新神戸トンネル緊急避難路に開設された地殻変動観測室であり、その通路はほぼ東西方向に走向をもつ万福寺断層を横切っている。観測室内には、3成分ポアホール型歪計 (ST1: N81°W, ST2: N39°E, ST3: N21°W)、湧水量計および水位計などが設置されており、0.5秒間隔で連続観測を実施している。

万福寺断層の破砕帯を貫く観測室の側壁からは定常的に約550ml/sの湧水が生じており、東北地方太平洋沖地震の直後に800ml/sへと増大した。湧水量は10日程度の時定数で300ml/sまで減少した後、数ヶ月以上かけてほぼ元の値へと戻った。国土地理院が発表した東北地方太平洋沖地震の地震断層モデルに基づいて歪ステップを計算したところ、同観測室周辺は $10^{-7}$ の伸張場であった。一般に伸張場では間隙水圧が低下し、湧水量の減少が期待される。当該地震において伸張場であるにもかかわらず、地震直後に湧水量の増大が観測されたことは、地震動および岩盤の伸張によって水路が開いた結果、地下水が観測室内へと流出したためと考えられる。このことは、地震後の数ヶ月間にわたって歪の収縮および湧水量の減少が継続したと矛盾しない。地震に伴い水源から地下水の大部分が流出した結果、長期間にわたって湧水量が減少するとともに、観測室直上の地下水荷重が低下することによって水平歪の収縮が生じたと考えられる。

東北地方太平洋沖地震時に観測された歪ステップの最大および最小主歪は、それぞれ $+0.9 \times 10^{-7}$  および $-3.8 \times 10^{-7}$  であり、最大主歪の方向はN31°Eであった。一方、地震断層モデルに基づいて計算された歪ステップの最大および最小主歪は、それぞれ $+1.7 \times 10^{-7}$  および $-0.9 \times 10^{-7}$  であり、最大主歪の方向はN54°Eと求められた。このように、歪ステップの観測結果と理論値の間には、主歪の大きさで約 $10^{-7}$ 、主歪の方向で約20°の差異がみられた。これらの差異は、地震時の破砕帯の収縮および間隙水圧の上昇によって生じたと考えられる。地震によって空隙が圧縮され、破砕帯が収縮すると、周辺岩盤の間隙水圧が上昇する。当該地震の場合では、破砕帯が約 $10^{-7}$ で収縮し、それに伴い約9kPaの間隙水圧の上昇が歪計周辺で生じたと仮定すると、歪ステップの観測結果と断層モデルによる理論値のずれをうまく説明することができる。

地下水流動および間隙水圧変化に伴う歪変化は、東北地方太平洋沖地震以外の地震においても観測されている。本発表では、M7以上の地震時に観測された歪変化を用いて、地震に伴う歪変化に対する地下水の影響を明らかにする。

キーワード: 歪変化, 湧水量変化, 六甲高雄観測室, 東北地方太平洋沖地震

Keywords: strain change, groundwater discharge, Rokko-Takao station, 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake