

淡路島 800m孔で観測された降水に伴うひずみおよび傾斜変化

Strain and tilt changes due to rain fall at the 800m borehole on Awaji Island

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.

淡路島の富島 800m孔は野島断層の 500m南東に位置しており、野島断層解剖計画の一環として、1996年5月以降、歪計3成分および傾斜計2成分を含む地殻活動総合観測装置による連続観測が続けられている。また、800m孔の孔口には湧水量計が設置されている。ひずみ3成分は降水に伴ない縮みを示す。この降水応答には、降水から4日後と10日以降の2種類の応答が含まれている。傾斜の降水応答は、北東方向への沈降として現れる。本発表では、降水に対するひずみおよび傾斜変化の特徴に基づいて、降水応答モデルの構築を試みる。

淡路島北西部の富島 800m孔は野島断層の南東500mの地点から掘削され、その孔底には、石井らが開発した地殻活動総合観測装置が埋設された。観測装置には、S21E - N21W, S81E - N81W および N39E - S39W 方向の歪計、ならびに、S39W および S51E 方向の傾斜計が含まれている。800m孔の孔口からは約 600cc/hour の定常的な湧水がみられ、湧水量の変化は孔口に設置された湧水量計によって観測されている。800m孔の深さ 785m付近には裸岩区間が残されており、そこから流入した地下水が湧水の起源であると考えられる。発表者らは、1999年地震学会講演会において、1996年5月～1999年3月に得られたひずみ、傾斜、湧水量および降水量データを用いて、降水に対するひずみ、傾斜および湧水量変化の応答関数を計算し、その特徴について報告した。応答関数は、ひずみ、傾斜および湧水量データに降水量の回帰モデルを最小二乗的に当てはめ、その応答係数を求めることによって決定された。

降水に対するひずみ変化には、2種類の応答が含まれている。第1の応答は、降水から4日後に最大の縮みを引き起す。この降水応答は 1mm の降水に対して $1.5E-10 \sim 3.0E-10$ の縮みを示し、その継続期間は数日間と短い。第2の応答は、降水の 10 日後から縮みとして現れ、約 20 日間持続する。その応答係数は $1.5E-10 \sim 4.0E-10/\text{mm}$ である。ひずみの降水応答は、いずれの応答も、北東 - 南西方向に最大の縮みを示す。降水からひずみ変化が現れるまでの応答の遅れ、および、応答の継続時間の差異から、第1と第2の降水応答は異なるメカニズムに起因していると考えられる。降水に対する傾斜変化は、降水直後から 10 日間、および、降水から 40 日後を中心とする数日間に、北東方向への沈降として現れる。その応答係数は $1.5E-9 \text{radian}/\text{mm}$ である。

湧水量は、降水から 20 日～50 日後に増大する。このことは、降水が地下へ浸透したのち、帯水層を通して 800m孔の周辺に流入するまでに数10日要することを示している。このとき、帯水層内の間隙水圧が上昇するとともに、流入した地下水による荷重によって、地殻の収縮が引き起される。この湧水量の降水応答は、ひずみ変化に現れる第2の降水応答に対応していると考えられる。一方、ひずみ変化にみられる第1の降水応答に対応する湧水量の変化は存在しない。また、その降水応答の継続期間が数日間と短いことから、降水による間隙水圧の上昇が 800m孔から離れた領域で短期間のみ生じていると考えられる。この降水応答を説明するメカニズムのひとつとして、破砕が進行している断層面に沿って、降水が急速に浸透し、間隙水圧の上昇および荷重変形を引き起こす可能性が挙げられる。本発表では、降水に伴う間隙水圧の上昇および地下水の増大による荷重効果を数値的に計算し、観測結果と比較することによって、最適な降水応答のモデルの構築を試みる。

800m孔における観測は、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。また、解析について、石井紘教授をはじめ東京大学地震研究所の方々にご指導をいただいた。ここに御礼申し上げる。