

間隙圧変動による水理・地震特性の推定

加納靖之（京都大学防災研究所）

通常、地下の応力やひずみを直接測定することは簡単ではないが地下の間隙水圧の変化を適切に観測することができれば、そこから応力やひずみ変化を得ることができると考えられる。特に陸上の井戸で観測した水位変化（すなわち地下の間隙水圧変化）を地下のひずみ変化とみなす研究は多く行なわれている。間隙水圧のモニタリングは、ひずみ観測よりも安価なセンサにより実現できるため、強力なツールとなりうる。ただし、観測点近傍の水の流れに起因するサイト特性を持つため、ある井戸での間隙水圧変化を応力やひずみの変化とみなす場合にはそのサイト特性に注意する必要がある。間隙水圧観測をひずみ計とみなしたときの機器特性ともいべきものである。逆に、このサイト特性を利用して、井戸近傍の水理特性を推定することができる。これは、水資源などの分野では古典的な手法である。

我々は岐阜県の神岡鉱山内で掘削された4つのボアホール井戸（茂住祐延断層周辺に2つ、跡津川断層周辺に2つ）の孔口を密閉し、間隙水圧測定を行っている。これらのボアホール井戸による間隙水圧測定データの解析から、これらの井戸で得られる地球潮汐や大気圧に対する間隙水圧の応答が、それぞれの入力（地球潮汐、大気圧、地震波による岩盤のひずみ）に対して比例しており、間隙弾性理論によって予測される被圧帯水層のモデルとほぼ一致することがわかった。それぞれの井戸について、地球潮汐応答（10-5 Hz）の振幅は、周波数帯域の大きな違いにもかかわらず、地震波（0.1 Hz～2 Hz）に対する応答のそれは一定であった。また、間隙水圧の地球潮汐応答と大気圧応答にもとづいて、ボアホール井戸近傍の帯水層の載荷係数と剛性率を見積った。茂住祐延断層を貫通するように掘削されたボアホール井戸のデータからは、母岩に掘削されたボアホール井戸よりも小さな剛性率が推定された。これは、断層の破碎度合いを反映していると考えられる。さらに、間隙水圧の大気圧応答の低周波数側のカットオフから、帯水層の水理拡散係数を見積った。茂住祐延断層周辺の水理拡散係数は0.1 m²/sと求まった。これは、コア測定のものとはほぼ一致している。4つのうちひとつのボアホール井戸では、1日以上周期では大気圧応答が失われており、この帯水層は被圧していないことがわかった。以上のような地球潮汐や大気圧変化などの自然のじょう乱を用いた弾性定数や水理特性の推定は、断層帯等の透水性モニタリングに活用できる。