

石井式三成分歪計で観測された磁気擾乱に伴う歪変化とその補正

Influence of magnetic disturbance observed by Ishii-type strainmeters of three components and its correction

宮岡 一樹 [1], 小久保 一哉 [1], 吉田 明夫 [2]

Kazuki Miyaoka [1], Kazuya Kokubo [1], Akio Yoshida [2]

[1] 気象庁, [2] 気象庁・地震予知情報

[1] JMA, [2] Earthq. Pred. Inf. Div., JMA

気象庁及び静岡県が昨年度に掛川と春野に設置した三成分歪計で磁気擾乱に伴う見かけの歪み変化が観測されている。これは三成分歪計の構造上、周囲の磁場変化によってセンサーの出力が変化することによるものである。磁気変化量と歪変化量の間には、ほぼ同時的な比例関係があり、比例係数は観測点や成分によって若干異なって、 $0.9 \sim 1.2 \times 10^{-8} / 100\text{nT}$ である。この線形補正によって、歪変化にして 10^{-9} のオーダーまで補正可能なので、地殻変動観測にとってはこれで十分と考えられるが、各観測点での磁気変化データと歪変化との相関を詳細に調べることによって、地下水の移動等に伴う季節変化を見出すことができる可能性も考えられる。

気象庁及び静岡県が昨年度に掛川（深度500m）と春野（400m）へ設置した三成分歪計では磁気擾乱に伴う見かけの歪み変化が観測されている。同様の見かけの歪み変化は地質調査所などからも報告されている。石井式三成分歪計はポアホール型で、円筒形の受感部の直径方向の長さ変化を、マグネセンサーを用いて検出している。マグネセンサーは永久磁石と検出ヘッド（コイル）との相対位置で出力が変化する構造となっている。検出ヘッドに加わる磁界

が変化しないことを前提に設計されているため、マグネセンサー周囲の磁界に変化があると検出ヘッドからの出力が変化し、直径方向の長さに変化がなくても見かけ上の歪み変化が観測されてしまうことになる。

磁気擾乱時の掛川および春野観測点における見かけ歪み変化データを柿岡地磁気観測所の地磁気データと比較すると、両者は極めて類似した波形であり、ほとんど時間遅れなどのない一次比例の関係であることが見て取れる。以下の解析を行った2例では磁気擾乱の振幅はおおむね100nT程度（水平2成分）で、これに伴う見かけ歪み変化は約 1×10^{-8} strainであった。大きな磁気擾乱があった時間帯を含む24時間のデータについて3時間のハイパスフィルターで短周期成分を抽出して求めた相関係数は、解析を試みた2例で、いずれの観測点、成分に関しても0.9を越えており、単純な一次式を用いることで歪み波形から磁気擾乱による影響を除去できることが分かった。

$$E(\text{strain}) = e(\text{strain}) - \text{Magne}(\text{nT}) \times$$

として、地磁気の影響を除去した歪みEを求める（地磁気補正）ための補正係数は $0.9 \sim 1.2 \times 10^{-8}$ strain / 100nTである。観測点や成分によって若干異なるこの係数は、マグネセンサー自体の感度によるものと考えられる。この線形補正の結果、短周期の補正誤差は残るものの、歪み変化にして 10^{-9} strainのオーダーまで補正が可能であり、地殻変動観測にとってはこれで十分と考えられる。また突発的な擾乱のほかに地磁気は50~100nT（歪み変化にして $0.5 \sim 1 \times 10^{-8}$ strain）程度の振幅で日変化をしており、これも同じ補正係数で除去できる。

なお掛川観測点には地中10mにフラックスゲート型磁力計（3成分）が併設されていて、同一地点の地磁気データを用いることで、より詳細に地磁気補正を行うことが可能であり、柿岡データを用いた場合に比べ、さらに短周期（数分~1時間程度）のスパイク状の擾乱までよく除去できることがわかった。

ところで地殻変動を捉えるためにはこの変化はノイズとなるが、一方で磁気擾乱に対する応答特性は地下水や物性の状態を推定する手がかりになる可能性がある。短周期の地磁気擾乱に対する応答は、歪み観測点周辺のみより局所的な地下の状況を反映していると予想されることから、掛川観測点での歪み計および磁力計の1秒毎のデータを用いた短周期応答特性の時間変化を調べることにより、地下水の移動等に伴う季節変化を見出すことも期待される。