

野島断層近傍の高周波電磁界の特異伝搬検出実験結果

Experimental results of high frequency electric field transmission in the Nojima borehole site

福本 貴臣[1], 富澤 一郎[2], 大志万 直人[3]

Takashi Fukumoto[1], Ichiro Tomizawa[2], Naoto Oshiman[3]

[1] 電通大・電子, [2] 電通大・菅平, [3] 京大・防災研

[1] Electronic Eng., Univ. of Electro-Comm., [2] Sugadaira Space Radio Obs., Univ. of Electro-Comm., [3] DPRI, Kyoto Univ.

地震に伴う高周波異常電磁放射現象の報告例がある、地殻変動による岩石破碎前後に圧電効果などで生じた電磁気的変動が原因と考えられる。しかしながら、地中で生じた電磁気的変動が極めて減衰の大きい地中を伝搬し、さらに空中に放射され観測されたとは考えにくい。一般に、断層は周囲の地層に比べ低比抵抗であることから、地中で発生した電磁気的変動が断層に沿って電流的に伝わっていくモデルが考えられる。

そこで本研究では、野島断層において地中電磁界伝搬実験を実施した。野島断層は、多数の異常電磁放射現象の報告例のある兵庫県南部地震の震源となった断層である。野島断層には、京都大学防災研究所によりボーリング孔が掘削されている。孔内には複数の地下電極が設置されており、地下電極からは地上までケーブルが引かれている。ケーブルを介して地上から地下電極間に電力を供給し地中に電磁界変動を発生させ、地表面電界強度分布の測定を行う。地中で発生した電磁気的変動が断層に沿って電流的に伝わっていくなら、断層付近で強度の増加が見られると考えられる。

本実験の問題点は、背景値の存在である。地下電極及びケーブルは高周波電力供給用に設置されたものではないため、背景値が形成されてしまう。本来の観測目的である地下電極間起因信号を検出するには、背景値からの強度増加として検出しなくてはならない。実際に強度を見積もってみると、地下電極間起因信号は背景値に埋もれてしまい観測できないと分かった。ただし、地下電極間起因信号が背景値に埋もれてしまうのは、地下電極間起因信号が断層の影響を受けず地中を通常伝搬したと考えた場合である。断層に沿って電流的に伝わるような特異な伝搬をしたならば、地下電極間起因信号を観測できる可能性がある。このことから、測定は断層付近だけでなく非断層地点でも行った。非断層地点の結果から背景値を推定し、断層付近で背景値からの強度増加があるかどうか調べた。

次に背景値の推定方法について述べる。背景値の推定方法として電気双極子モデルを用いた解析を行った。背景値はケーブルを流れるコモンモード電流に起因すると考えられるため、電気双極子を用いたモデルが最適と考えた。電気双極子が単一であると仮定し、距離に対する変化量から位置を決定し、各地点での実測値から最小二乗法で双極子モーメントを定めた。導出には、非断層地点の測定地点の結果を用いた。非断層地点では、断層の影響がないため背景値のみが検出されていると考えられるからである。解析の結果、背景値を深さ 90 [m] に存在する双極子モーメント $15 \pm 4 [A \cdot m]$ の単一電気双極子で近似できた。厳密には、ボーリング孔に沿って存在し伝搬定数に従って大きさや位相の変化する電気双極子の作る電磁界の重ね合わせとして背景値を考えるべきだが、現段階では、調査が不十分のためコモンモード電流の伝搬定数が明確に求められていない、今回は前段階として単一だと仮定して解析を行った。以上のようにして求めた推定背景値を実測値と比較した。その結果、断層付近では実測値は推定背景値の上限より 10 倍程度大きくなることが分かった。地下電極間からの信号が地中を通常の伝搬をした場合は背景値に埋もれてしまうことから、推定背景値からの強度増加は、電磁気的変動が断層に沿って電流的に伝わるような特異な伝搬が行われたことを示していると考えられる。非断層地帯においては、断層付近と異なり実測値は推定背景値上限より大きくなるはずである。しかしながら、150m 以上の遠方いくつかの地点において推定背景値上限より強度増加がみられた。今のところ明確な説明はできないが、単一放射源と仮定したことや分岐断層の影響、地形効果などが原因と考えられる。今後は、測定地点の増加やコモンモード電流の伝搬定数の導出などで背景値の明確化を進めてゆく必要がある。さらに今回求めた強度増加量が断層沿いに電流として伝搬したモデルとして妥当かどうかを FDTD 法による解析など行ってゆく予定である。

参考文献

[1] 石井直人・富澤一郎・大志万直人:野島断層地下埋設電極を用いた電磁放射実験の可能性,地球惑星科学関連合同学会 2000 年合同大会,Ag004,2000.

[2] 福本貴臣・富澤一郎・大志万直人:野島断層ボーリング孔接続ケーブル起源の近傍電磁界,地球惑星科学関連合同学会 2002 年合同大会,My029,2002.