

電磁アクロス送受信テストで得られた伝達関数の存否イベント解析

Sompi Event Analysis of the Transfer Functions Obtained by a Long-Term Test of EM-ACROSS

長尾 大道[1]; 中島 崇裕[2]; 羽佐田 葉子[3]; 熊澤 峰夫[4]; 國友 孝洋[5]

Hiromichi Nagao[1]; Takahiro Nakajima[2]; Yoko Hasada[3]; Mineo Kumazawa[4]; Takahiro Kunitomo[5]

[1] サイクル機構・東濃; [2] サイクル機構・東濃地科学センター; [3] サイクル機構・東濃; [4] JNC・東濃; [5] サイクル機構

[1] Tono, Nuclear Cycle; [2] Tono Geoscience Center, JNC; [3] TGC, JNC; [4] Tono, JNC; [5] JNC

アクロス (ACROSS: Accurately Controlled Routinely Operated Signal System) は、精密制御された弾性波や電磁波等の人工信号を地下に送信し、得られた送受信点間の伝達関数を解析することにより、地下の構造とその時間変化を知ろうというものである。弾性波アクロスおよび電磁アクロスの送受信テストが、岐阜県東濃地区において既に1年以上にわたって行なわれており、非常に大きなSN比を持つ伝達関数が得られている。

得られた伝達関数の解析法の一つとしては、存否イベント解析法 (Hasada et al. [2001]) がある。この手法では、限られた周波数領域内の伝達関数に複数の波素で構成されるモデルを当てはめ、時間領域における波の走時および減衰を同定する。伝播速度の周波数依存性が大きい低周波の電磁拡散波の場合でも、解析データの周波数範囲を狭くすれば、物理的直観が容易なレイパスに沿う波の伝播走時や減衰が定義できる (Yokoyama et al. [2002])。特に送受信点間距離が短く、ニアフィールドとなるような場合でも、存否イベント解析はCSMT法と異なって解析が容易である。

本研究では、東濃地区で得られた電磁アクロスの伝達関数に存否イベント解析を適用する際の問題点を探った結果を報告する。ここでは、35.0~372.5Hzの周波数域に13本の正弦波のラインスペクトルが立つような約400Amの信号を東濃鉾山に設置した接地電流ダイポールから送信し、それから得られた伝達関数を解析した。この送信周波数では、送信点から約700mの距離にある正馬様の受信点はニアフィールドの領域となる。観測地周辺には、地下約100mの深さに第三紀堆積層 (比抵抗~100 m) と花崗岩 (~10000 m) の境界面があることが様々な地下探査によって知られており、電磁アクロスの伝達関数にも、送信点からの直達波とこの境界面からの反射波の情報が含まれていることが期待される。観測データはニアフィールドで取得したものであり、地下構造の空間スケールは波長よりもずっと短いにも関わらず、この地下構造情報を存否イベント解析によって抽出することが本研究の課題である。

実際に10000秒分の伝達関数の存否イベント解析を試みたところ、群速度が~1000km/secの波素が検出され、中島ら [2003] の位相勾配から求めた結果と一致した。しかし、現在のところ直達波と反射波を分離するには至っていない。この主な原因としてはSN比がまだ十分に大きくないことが考えられ、送信出力を大きくする、もしくはスタッキング時間を増やすことが当面の課題となる。他の解決策としては、送信周波数帯域を広げて走時の時間分解能を上げる、あるいは周波数チャンネルの数を増やすことが考えられるが、周波数依存性の大きな電磁拡散波の場合には周波数範囲を広げると解析精度が下がり、送信信号レベル一定の条件下ではスペクトル線の本数を増やすと各周波数成分における伝達関数のSN比が下がる、といったトレードオフについて検討する必要がある。講演においては、この問題について検討した結果を報告する。

まだ解決すべき問題点はあるものの、存否イベント解析法による伝達関数解析は、電場あるいは磁場だけの観測データだけでも良く、またCSMT法の従来の解析手法では扱えないとされるニアフィールド領域にも適用できる解析法として期待できる。

参考文献

Hasada, Y., H. Kumagai, and M. Kumazawa, Autoregressive modeling of transfer functions in frequency domain to determine complex travel times, *Earth Planets Space*, 53, 3-11, 2001.

中島崇裕, 國友孝洋, 長尾大道, 熊澤峰夫, 茂田直孝, 東濃電磁アクロスシステムの開発および試験観測, *Conductivity Anomaly 研究会論文集*, 133-139, 2003.

Yokoyama, Y., M. Kumazawa, and T. Nakajima, Transfer function measured by electromagnetic sounding with an accurately controlled signal, *Earth Planets Space*, 54, 459-472, 2002.