

東濃電磁アクロスシステム技術開発と送信受信点間の伝達関数の試験観測

Development of Tono EM-ACROSS system and the trial observation of transfer functions between the source and receivers

中島 崇裕[1], 國友 孝洋[2], 熊澤 峰夫[3], 横山 由紀子[4]

Takahiro Nakajima[1], Takahiro Kunitomo[2], Mineo Kumazawa[3], Yukiko Yokoyama[4]

[1] サイクル機構・東濃地科学センター, [2] サイクル機構, [3] JNC・東濃, [4] 東濃地科学センター
[1] Tono Geoscience Center, JNC, [2] JNC, [3] Tono, JNC, [4] Tono Geoscience Center

われわれは、人工ソースの電磁探査法として電磁アクロスを提案し、その探査技術・手法の開発を行ってきた。低周波数での電磁波伝播測定のため、100m 間隔で三点の送信用電極を設置し、送信源から 2.2km 離れた地点に定常受信点として東西・南北 2 成分の電圧測定用電極を設置した。送信電極から周波数 0.5Hz、送信電極間電圧約 50 V、電流 2 A 弱の矩形波信号を送信した。その結果、8 時間程度のスタッキングで約 3km 離れた地点の S/N 比がほぼ 10 の信号が受信できた。また受信信号振幅は、送信源からの距離の 2 乗に反比例する。

われわれは、人工ソースの電磁探査法として電磁アクロスを提案し、その探査技術・手法の開発を行ってきた。そのテストフィールドは東濃鉱山を中心とした地域である。東濃鉱山にはすでに音波アクロス送信所があり、半径 100km までの地中音波送信が可能となっている。しかし、地殻内の物性変化をもたらす要因には地殻内の水が作用した構造敏感性が考えられ、水の探査のためには電磁気的手法の方が適している。つまり、地殻内応力・それに応答するクラック・中を移動する水の挙動などの総合的な効果を理解するためには、地震波・電磁波の相補的な探査が有用である。電磁アクロスでは、まず遠くまで信号が届く低周波数の領域を考え、100Hz より低い周波数での電磁信号の送受信システムの構築と予備実験を始めたので、その経過と現状を報告する。

[送信システム]

接地電極を東濃鉱山敷地内に三点設置し、送信点とした。一点は試錘孔のケーシング(地表付近のみで長さ 6m)を用いている。電極を設置した三点は辺長およそ 100m の三角形の頂点に位置する。地面に効率良く電流を流せるように接地インピーダンスを極力抑えたが、ケーシングで 1、他の二点は 20 程度であった。また、精密に制御された正弦波を送信するために、送信機器は GPS 時計に同期させてスイッチングまたは波形増幅を行うようにした。このことによってマイクロ秒レベル程度の位相精度が実現可能となっている。送信信号はコンピュータでモニターし、電極間電圧・電流を連続記録している。

[受信システム]

送信点から 2.2km 離れた定常観測点(東濃地科学センター内)には、銅・硫酸銅電極を設置し、40m の電極間隔で北南・東西電場 2 成分の観測を行っている。データ取得も GPS 同期してることが必要であり、そのための機器開発も行っている。現在用いているのは、バッテリー駆動の時間区間蓄積型記録計で、データ量を増やさずにデータの S/N 比を向上できる受信システムである。

[試験観測結果]

周波数 0.5Hz の矩形波で、送信電極間電圧約 50 V、電流 2 A 弱の送信信号を用いた試験観測を行った。矩形波を用いることにより、単一周波数であるにも関わらず、奇数次高調波も同時に送信することができ、伝達関数の周波数依存性も観測可能である。上記の送信信号で、約 3km 離れた地点で、8 時間程度のスタッキングで S/N 比がほぼ 10 となる観測結果が得られている。また、送信源からの距離依存性は、距離の 2 乗に反比例する結果が得られている。観測された伝達関数の性質や、地下構造に依存すると思われる特徴などについては現在解析中である。

[観測技術上の課題]

地下の水が関与した誘電分散の効果が現れるのは、もう少し高い周波数領域と推定されているため、より高周波数の測定も必要である。しかし、高周波数では減衰が大きいため、より長時間のスタッキングや送信出力そのものを上げることで S/N の向上を試みている。