

人工電磁波源を用いた3次元構造探査で扱う送受信点間伝達関数の性質とその処理法

Transfer function of source and received signal in the case of electromagnetic 3D sounding and its processing method

横山 由紀子[1], 中島 崇裕[2], 熊澤 峰夫[3]

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

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

[1] Tono Geoscience Center, [2] Tono Geoscience Center, JNC, [3] Tono, JNC

電磁波を用いて3次元構造とその時間変化を測定するための方法として電磁アクロスが提案されている [Kumazawa et al., 1998]。この方法では、人工ソースの電磁波を用い、送信点と受信点間の電磁波の伝達関数を測定することを考えている。本研究ではこの伝達関数の性質を理論的に導いた。その結果、伝達関数のそれぞれの要素は共通した基底関数の線形和で表され、基底の数は電磁波の反射または、透過の回数に関係することを示した。また、係数は要素ごとに異なり、その大きさは構造の傾斜と関係することも示した。この性質を利用すると比較的容易にデータ処理を行うことができる。

電磁波を用いて3次元構造とその時間変化を測定するための方法として電磁アクロスが提案されている [Kumazawa et al., 1998]。この方法では、人工ソースの電磁波を用い、送信点と受信点間の電磁波の伝達関数を測定することを考えている。送信点及び受信点での電磁波は電場もしくは磁場の3成分で測定され、その伝達関数は測定成分の階数のテンソルとなる。本研究では、構造が3次元である場合のテンソル要素間の関係を導いた。

3次元構造を考えると、送信された電磁波は (a) 一様媒質中での伝播, (b) 異なる媒質境界での反射, 及び (c) 異なる媒質境界での透過, を複数回繰り返して受信点に至ることになる。それぞれの作用は異なる形の伝達関数を持つ。一様媒質中の伝播に関わる伝達関数は対角成分のみの関数である。一方、反射の場合は、垂直入射に対する関数と水平入射に対する関数の線形和でそれぞれの成分が表され、その振幅は要素ごとに異なる。また、透過の場合も反射と同様に2つの関数の線形和でそれぞれの成分が表される。

測定される送受信点間の伝達関数はこの3種類の関数の複数次乗の積となる。従って、反射もしくは透過が n 回起こった場合には送受信点間の伝達関数は 2^n 個の関数の線形和となる。言い換えると伝達関数の各成分は共通の 2^n 個の関数を基底として持つ。ただし、各関数の振幅は反射面や透過面の傾斜によって決まり、一般には成分ごとに異なる。

送受信点間の電磁波の伝達関数は上述のような性質を持つ。このことを利用してデータ処理を行う方法が考えられる。即ち、測定された伝達関数の全成分に共通する基底関数を抽出し、その後各要素の基底関数の振幅を決定するのである。こうすれば、反射や透過の回数がある程度わかり、要素間の基底関数の振幅比より、構造の2次元性、3次元性についてもおおよその見当をつけることができる。実際に測定されるデータに対してこのような処理を予め施すことにより、構造解析を容易にできると考えられる。