

SPAC法における、比較的パワーの弱いインコヒーレントノイズの影響を2点の同時観測記録だけを用いて抑制する方法

Suppressing the influence of weak incoherent noises using records obtained simultaneously at two points for SPAC method

横井 俊明 [1]; 林 宏一 [2]; 青池 邦夫 [3]
Toshiaki Yokoi[1]; Koichi Hayashi[2]; Kunio Aoike[3]

[1] 建築研国地センター; [2] 応用地質; [3] 応用地質
[1] IISEE,BRI,Japan; [2] OYO; [3] Oyo Corporation

微動アレイ観測 (SPAC法) では、車両等様々な原因による incoherent noise が解析結果に好ましくない影響を与えていると思われる。

通常の SPAC法では、平面的に展開したアレイの2観測点毎のインコヒーレント・ノイズの実数部を両点でのパワースペクトルの積の平方根で規格化したものを、観測点間隔が同じペアのグループ内で方位平均して所謂 SPAC係数を求め、これが第一種零次ベッセル関数と一致するとして、周波数毎の位相速度を求める (例えば、Okada(2003))。この方位積分の被積分関数は、複素コヒーレンス関数と呼ばれる (白石・松岡 (2005))。ところで、この計算法の基である定式化 (Aki(1957), Okada(2003)) は、微動をコヒーレントな信号の重ね合わせと考えて導出されているので直接適用する為には、インコヒーレント・ノイズが混入していない観測記録が前提となる。しかし、市街地等ではその混入は避け難いし、また、パワーの比較的弱いパルス状でないものが混入した記録は、時刻歴波形やパワースペクトルの比較をしても、検出・排除が難しいのが現実である。

観測記録をコヒーレントな信号とインコヒーレント・ノイズの和で表し、インコヒーレント・ノイズ同士及びコヒーレントな信号とインコヒーレント・ノイズとのクロススペクトルが、インコヒーレント・ノイズのパワースペクトルより十分小さいと仮定すると、観測記録のパワースペクトルは、コヒーレントな信号とインコヒーレント・ノイズそれぞれのパワースペクトルの和となるので、上記複素コヒーレンス関数の分母は、過大評価となっている事が判る。一方、分子はコヒーレントな信号のクロススペクトルとなる。つまり、インコヒーレント・ノイズの影響は、複素コヒーレンス関数と SPAC係数、そして位相速度の過小評価となって現れる。

この問題は、複素コヒーレンス関数の分母を観測記録のクロススペクトルの絶対値で置き換える事により解決する。何故なら、上記仮定下では、観測記録のクロススペクトルの絶対値の自乗は、コヒーレントな信号のパワースペクトルの積を与えるからである。このように補正したものを以下便宜上、Alternative 複素コヒーレンス関数 (ACCF)、上記のものを Conventional 複素コヒーレンス関数 (CCCF) と呼ぶ事にする。

発表では、つくば市内で実施した微動観測の記録を使って、上記の ACCF と CCCF により求めた SPAC係数、位相速度を比較検討した事例を紹介する。理論で予測された通りに、CCCFによる SPAC係数、位相速度は、ACCFによるそれらよりも常に小さい値となった。つまり CCCF によれば系統的に過小評価される SPAC係数、位相速度を ACCF により効果的に補正できる。