

SPAC法と Seismic Interferometry の関係について

On relation of SPAC method with Seismic Interferometry

横井 俊明 [1]; Margaryan Sos[2]

Toshiaki Yokoi[1]; Sos Margaryan[2]

[1] 建築研国地センター; [2] (独) 建築研究所

[1] IISEE,BRI,Japan; [2] IISEE, BRI

SPAC法と Seismic Interferometry(SI)の理論的背景を比較したところ、前者は後者の長波長領域での利用例と位置付けられる事、又後者の方が必要条件が緩いため標準的でない SPAC法をも理論的に指示する場合がある事が判明した。SIとは、互いに無相関かつ同じパワースペクトルを持つ点震源群に因る波動場中の2点での観測波形の相互相関から、その2点間の Green関数を含む比較的単純な形式の関数を抽出する手法である(Wapenaar(2006))。観測点間の距離が波長より充分長い場合、2点での微動の観測波形の相互相関から、一方を地表震源とし他方を観測点とする表面波を抽出した例、それらによる表面波トモグラフィーを実施した例が既に幾つも報告されている。一方、微動のアレイ観測による SPAC法では、2点での微動波形の相互相関をパワースペクトルで正規化した量(複素コヒーレンス関数)を、全方位に渡って平均した量(SPAC係数)が第1種零次ベッセル関数となることを利用して分散曲線を推定し、さらに地下速度構造を求める。もし微動のパワースペクトルが方位に依存しない(isotropic)なら方位平均は不要で、複素コヒーレンス関数自体が SPAC係数となる(Aki(1957))。先ず、SPAC法に適した状況(水平成層構造、基本モード卓越)での微動記録を、その標準的な手順(方位平均)で処理した場合、SPAC法はSIと調和的であることが判った。両者の違いは、SIでは複素コヒーレンス関数が、2観測点の一方を地表震源とし他方を観測点とする Green関数を零オフセットの Green関数で正規化したものという物理的な意味を持つことである。さらに、SIに基づいて一次モードが混入した場合について検討し、計算される SPAC係数は基本モードと一次モードの線形和となり、推定される表面波の位相速度も両モードの速度の間の値を取ることが判った。つまり、わずかに1次モードが混入している場合、基本モードの位相速度は、真の値よりわずかに早く推定されると考えられる。次に、標準的な SPAC法としては解釈し難い例として、2005年夏につくば市で実施した7観測セットでの同時微動アレイ観測(2パターン)に注目した。この例では、全然 isotropicでないことが f-k スペクトル解析により確認できる微動データに対して、互いに、又方位平均にも良く似た6方向の複素コヒーレンス関数が得られている。これはSIでの複素コヒーレンス関数の物理的意味によれば、肯定的に解釈し得る。理論的背景としては、SIでの仮定「点震源は互いに無相関」が、2点での観測波形の相互相関の微動源分布に対する二重空間積分への cross-source 項の寄与を零にし、仮定「全微動源が同じパワースペクトル」が微動源の効果を空間積分の外に出す。一方、SIでは元々の微動源分布に対しては何の仮定もしないので、アレイ付近で微動が isotropic である必要がなくなると考えられる。