

[自主研究]

微動探査法における深度方向指向性に関する研究

白石英孝

1 目的

当所では、これまで微動を用いた地下構造探査(微動探査法)に関し、様々な研究を行ってきた。その一環として行われた埼玉県平野部の大深度地下構造調査の結果は、県の地震被害想定調査や内閣府による首都直下型地震の被害推定にも活用されている。また理論面では、FFT法による高速解析の実用化や微動の位相速度推定に使われるSPAC法の詳細メカニズムの解明、センサ配置の制約の解消など多くの成果をあげてきた。しかしながら、未だ解明されていないいくつかの問題が残されている。その一つが深度方向の指向性である。

地表に設置された複数の微動センサ(微動アレイ)は、微動の到来方向ごとに異なる感度をもつ(指向性)。指向性は、地表面方向及び地盤の深度方向に存在し、微動アレイの幾何学的形状に従って変化するものと考えられる。このうち地表面方向の指向性については当所の研究によって既に解明されているが、深度方向については未だ十分な検討が行われていない。そのため、地表に設置された微動アレイが地下のどの部分の情報を得ているのか、また微動アレイの計測結果は深度方向の指向性によってどのような誤差をもつのか、という疑問に対し理論的な検討を行うのが困難な状況にある。そこで本研究では深度方向指向性を理論的に明らかにすることを目的とし、基礎的な検討を行うものである。

2 指向性の検討と結果

深度方向指向性は、微動アレイの幾何学的形状に応じて3次元的に複雑に変化することが予想される。そこで本研究では検討を簡略化するために、図1に示す地盤の2次元x-z断面内において2つの微動センサで構成される2点アレイに対し地下の θ 方向から平面波が入射する場合について検討を行うこととした。この場合、2点アレイの距離を r 、入射波の波数を k とおくと、2点間の位相差 $\gamma(\theta, k)$ は次式で表現することができる。

$$\gamma(\theta, k) = \exp(-jkr \cos \theta)$$

この式は、微動アレイの複素コヒーレンス関数(CCF)から導かれる地表面方向の指向性を表現する式と一致していることから、深度方向も地表面方向と同一の指向性をもつこと

がわかる。図2はその例として $kr=0.25\pi$ (周波数が低い場合)と $kr=\pi$ (ナイキスト限界、正しい計測ができる限界)での深度方向指向性(CCF実部)を示したものである。図から kr の値が小さいと指向性は円形に近くなることがわかる。

3 今後の方向性

本年度の検討結果を用いて、微動アレイの深度方向指向性の性質を明らかにする。

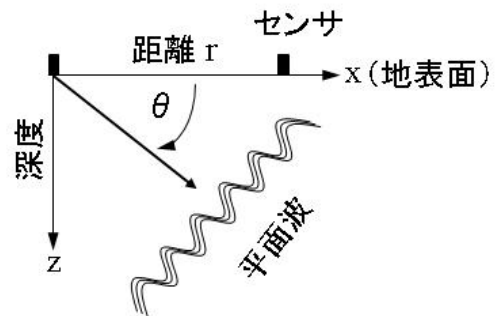
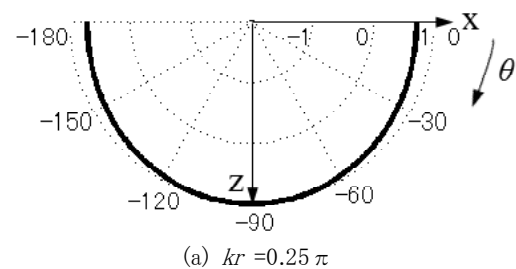
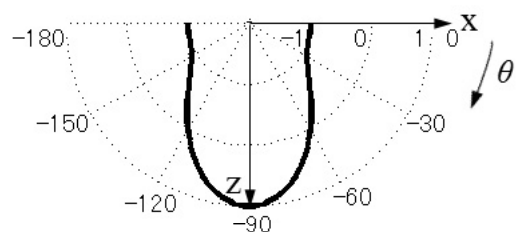


図1 検討に用いた座標系



(a) $kr = 0.25\pi$



(b) $kr = \pi$ (ナイキスト限界)

図2 深度方向指向性の例