

弾性波アクロスによるモニタリングにおけるアレイデータ解析:(1)周波数依存性と空間的相関

Array analysis in subsurface monitoring using seismic ACROSS: (1) Frequency dependence and spatial correlation

伊藤 広和 [1]; # 羽佐田 葉子 [2]; 藤井 直之 [3]; 渡辺 俊樹 [4]; 熊澤 峰夫 [5]; 國友 孝洋 [6]

Hirokazu Itoh[1]; # Yoko Hasada[2]; Naoyuki Fujii[3]; Toshiki Watanabe[4]; Mineo Kumazawa[5]; Takahiro Kunitomo[6]

[1] 静大・理工; [2] 名大・環境; [3] 静岡大・理・客; [4] 名大・環境; [5] 静大理; [6] 静大理

[1] Shizuoka Univ.; [2] RSVD, Nagoya Univ.; [3] Geosci., Shizuoka Univ.; [4] RCSV, Nagoya Univ.; [5] Geosci., Shizuoka Univ.; [6] Shizuoka Univ.

《はじめに》

センサーアレイによる観測は、アレイ近傍の不均質構造の影響を低減し、平面波の入射方向を推定することを可能にする。弾性波アクロスの開発研究においても、これまで複数の地震計アレイで観測が行われている。相馬ほか(2007, 日本地球惑星科学連合大会)は、地震計アレイで観測したアクロス伝達関数データのセンブル解析により、深部反射波と考えられる波を検出した。一方、羽佐田ほか(2006, 日本地震学会秋季大会)は、Hi-net地震計で得られたアクロス伝達関数データに顕著な周波数依存性があることを指摘した。本研究では、伝達関数の周波数依存性に着目したアレイ解析を通して、アレイ配置や信号周波数がデータに与える影響について検討した。

《データ》

伊藤ほか(2007, 日本地震学会秋季大会)は、岐阜県土岐市の弾性波アクロス送信装置と、約57km離れた愛知県新城市鳳来に設置された地震計アレイ(以下鳳来アレイ)で得られた伝達関数データについて、周波数依存性と空間的相関に関する検討を行った。本研究では周波数帯とアレイの規模が異なるデータセットについて同様の解析を行い、その結果を比較した。新たに使用したデータは静岡県周智郡森町にある弾性波アクロス送信装置(吉田ほか, 2006, 日本地球惑星科学連合大会)から送信した信号を、約20km離れた同県島田市の静岡空港建設地に設置した地震計アレイ(以下静岡空港アレイ)で観測した伝達関数データである。このアレイは静岡大学が設置した地震計2台と気象庁気象研究所が設置した6台の計8台からなり、南北約100m、東西約400mの規模である。

《時間 周波数解析》

アレイの各点ごとのデータについてスペクトログラムを計算し、時間 周波数解析を行った。土岐~鳳来アレイの伝達関数の解析からは、周波数依存性の大局的な傾向はアレイ全体で共通していることが分かった。

《センブル解析》

周波数帯域を分割したセンブル解析を行い、波の到来方向や入射角の周波数依存性を調べた。この解析からは、到来方向や入射角の周波数依存性は小さいという結果が得られた。ただし、土岐~鳳来の伝達関数におけるS波付近については、空間的相関が悪くセンブル値が低かった。これはセンサー間隔が地震波の波長に対して広すぎるためと思われる。

《考察》

土岐~鳳来アレイのデータでは、送信信号の波長がアレイのセンサー間隔と同等もしくはそれよりも短く、局所的な不均質構造によって特にS波付近で伝達関数の空間的相関が悪くなっていた。森町~静岡空港アレイでは、センサー間隔が狭いことに加え送信周波数が低いために空間的相関は比較的良くなることが期待されたが、現時点ではあまり良くなく、またP波の明瞭な到着が認められなかった。この理由はS/Nが十分でないことが考えられる。S波と思われる波の走時が想定されるよりも遅く、センブル解析の結果によると地下深部からの反射波である可能性も考えられる。このように静岡空港のデータの解析結果は暫定的ではあるが、アレイレスポンスの比較からもアレイの設計に対して重要な示唆が得られた。

謝辞) 静岡空港のデータは気象研究所地震火山研究部の勝間田明男氏、岩切一宏氏、吉田康宏氏よりご提供いただいた。記して感謝いたします。