

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:(2)短波長不均質構造の影響の評価と除去

Array analysis in subsurface monitoring using seismic ACROSS: (2) Evaluating the effect of small-scale heterogeneity

羽佐田 葉子 [1]; 渡辺 俊樹 [2]; 伊藤 広和 [3]; 藤井 直之 [4]; 熊澤 峰夫 [5]; 山岡 耕春 [1]

Yoko Hasada[1]; Toshiki Watanabe[2]; Hirokazu Itoh[3]; Naoyuki Fujii[4]; Mineo Kumazawa[5]; Koshun Yamaoka[1]

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

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

弾性波アクロスによる地下構造のモニタリングにおいては、ターゲット構造からの散乱波をあらかじめ分離・同定する必要がある。そのためには地震計アレイによる観測が必然的に重要である。アレイ観測は、受信点近傍の空間的不均質による影響を除去する役割と、波の到来方向を推定する役割を持つ。本研究では、弾性波アクロスの観測において浅部の短波長不均質構造が観測データに与える影響をアレイデータ解析から評価し、可能な限り除去する方法についての考察を行った。

名古屋大学とJAEA東濃地科学センターは、2004年から東海地域におけるプレート間カップリングの監視を目標とした試験観測を行ってきた。岐阜県土岐市で連続送信を行っているJAEAの弾性波送信装置からの信号を半径100km以内のHi-net地震計および臨時観測点、愛知県新城市に設置したアレイ観測点(以下鳳来アレイ)で受信し、プレート境界からの反射波の検出が試みられるとともに、様々な波群の時間変化の解析が行われている(國友ほか, 2007など)。本研究では、Hi-net鳳来観測点と鳳来アレイで観測されたアクロス伝達関数をテストデータとして用いた。羽佐田ほか(2006)は土岐市の送信装置からの信号を約60km南東のHi-net鳳来観測点で受信して得られた伝達関数に顕著な周波数依存性があることを示し、この周波数依存性が観測点近傍の短波長不均質に起因している可能性を指摘した。これを確かめるためにHi-net観測点直上に設置した地震計アレイのデータとの比較を行ったところ、アレイの各点でもおおまかに共通する特徴が見られた。このことは、この特徴的なスペクトルパターンが受信点近傍の小スケールの不均質によるものではなく、アレイに入射した時点でこのような特徴が形成されていたことを示唆する。

次に、このパターンの成因が送信点近傍にある可能性を調べるため、送信点の北約10kmに位置するHi-net八百津観測点の伝達関数を解析した。その結果、P波部分のスペクトルに同様なパターンが見られた。このことから、このスペクトルパターンは送信点に比較的近い場所で形成された可能性が高いと考えられる。

しかし、アレイで観測されたデータの空間的相関からは、送信点近傍での反射や散乱による影響が示唆された。そこで、アレイ観測データからアレイに入射する平面波成分と散乱波成分への分離を試みた。相馬他(2007)のセンプランズ解析によって求められたP波初動の入射角38度を仮定してアレイ各点の伝達関数の時間をずらして平均化することにより、入射平面波の波形を求めた。その波形に対して各観測点各成分の係数を最小二乗的に求め、各点のデータに含まれる平面波成分を推定し、残差を散乱波成分とした。

このようにして、アレイのセンサー間隔よりも小さい空間スケールの不均質構造の影響を取り除いた入射平面波成分を推定できることが分かった。さらに、センサー間隔よりも大きい不均質構造の影響についても評価する方法を検討した。アクロスによる観測では、送信装置からの信号のほかに背景ノイズのスペクトルも同時に観測できる。ノイズのパワースペクトルやセンサー間のクロススペクトルをスタッキングすることで、受信点近傍の不均質構造に起因するスペクトルパターンを得る。これらを適切に用いることで、将来的に受信点近傍の環境変化の補正にも役立つと考えられる。

謝辞) 本研究は防災科学技術研究所Hi-netの連続波形データを使用した。記して感謝いたします。