

微動アレイ探査による勇払平野深部地下構造の推定

Estimate of deep structure under Yufutsu Plain using array microtremor survey

国松 直[1]; 吉見 雅行[1]; 関口 春子[1]; 堀川 晴央[1]; 吉田 邦一[1]; 竿本 英貴[1]; 馮 少孔[2]; 杉山 長志[2]

Sunao Kunimatsu[1]; Masayuki Yoshimi[1]; Haruko Sekiguchi[1]; Haruo Horikawa[1]; Kunikazu Yoshida[1]; Hidetaka Saomoto[1]; Shaokong Feng[2]; Takeshi Sugiyama[2]

[1] 産総研 活断層研究センター; [2] 中央開発・関東支社

[1] Active Fault Research Center, GSJ/AIST; [2] Kanto Branch, Chuo Kaihatsu Corp.

1. はじめに

勇払平野では、2003年9月26日十勝沖地震(Mj8.0)時に周期数秒から十数秒の成分が卓越した地震動(長周期地震動)が生じた。これにより、平野内の石油タンクにスロッシングが発生し、一部のタンクは浮き屋根沈没などの重篤な被害を受けた。この地域では過去の大地震の際にも長周期地震動が観測されており、平野の深部地下構造が長周期地震動の成因に深く関与していると考えられる。そこで、勇払平野の深部地下構造をより正確に推定することを目的に、平野内の3箇所において大アレイ・長時間の微動アレイ観測を行い、地下構造を推定した。

2. 微動アレイ観測

探査地点は、苫小牧東部の石油備蓄基地(ATM)、市街地の製油所(TIP)及びK-NET千歳地震観測点(HKD-18,CTS)とした。これらの地点で、最大外接円半径(アレイサイズ)の異なる3つの三重三角形アレイ(L,M,S)を構成し、各頂点および中心点の計10カ所に地震計を設置して微動観測を行った。各アレイサイズは感度解析(馮ほか2000)により設計し、現地状況を考慮して以下の通り決定した。

ATM: L/2598m, L2/2309m, M/866m, S/230m

TIP: L/1882m, M/1010m, S/289m

CTS: L/2309m, M/722m, S/173m

観測には改造型LE-3D/5S地震計を用いた。これは、ドイツのレナルツ社製造のLE-3D/5S(固有周期5秒)を改造し、固有周期を7秒にしたものである。また、記録器は白山工業(株)製データマークLS-8000SHを用いた。

観測はH16年9月末~11月中旬の間に行った。各アレイともにノイズの少ない夜間(20時から翌朝8時)に微動観測を行い、それぞれ9時間のデータを取得した。この際、測定器の同時刻性を保つためにデータ収録は1時間を収録単位とし、各収録の開始前にGPS信号により内部時計の時刻校正を行った。

3. データ解析

位相速度解析には空間自己相関法(SPAC法)と周波数-波数法(F-K法)を用いた。解析はまずF-K法により高次モードの存否を確認し、高次モードが存在しない周波数域においてSPAC法、存在する周波数域においてF-K法を用いて本解析を行った。本解析により得られた各地点の位相速度の周波数範囲は、ATM:0.12~5.0Hz, TIP:0.14~4.3Hz, CTS:0.13~6.0Hzである。また、各地点の位相速度は周期5秒付近では1800m/s以下であり、基盤が深いことを示唆している。

地下構造の推定は遺伝的アルゴリズムと最小自乗法のハイブリッド手法を用いた。解析はまず遺伝的アルゴリズムにより行い、解がある程度収束する時点において最小自乗法に切り替え、収束の加速化を図った。モデルの層数は予備解析により決定し、解析では各層の厚さとS波速度を探索パラメータとした。各パラメータの探索範囲は既存探査結果から推定した物性値を中心値として、S波速度は中心値 $\times(1\pm 25\%)$ 、層厚は中心値 $\times(1\pm 50\%)$ と設定した。ただし、最下層(地震基盤層)のS波速度は $3200\text{m/s} \times (1\pm 5\%)$ とほぼ固定した。

4. 推定された地下構造

逆解析により推定された各地点のS波速度構造は地表から0.3km/s以下, 0.4~0.5km/s, 0.7~0.8km/s, 1.15~1.40km/s, 1.65~1.85m/s, 2.2km/s, 3.2km/sであった。3地点における各層のS波速度はTIPがやや大きな値を示すもののよく整合している。これらの層は、既存の基礎試錐資料に照らすと、第1,2層は第四系、それ以外の各層はそれぞれ鮮新統, 上部中新統, 中部中新統, 下部中新統~上部白亜系, 基盤岩に相当している。また、各地点における地震基盤(V_s 3km/s)の上面深度はATMが6.3kmで最も深く、TIPが5.1km, CTSが3.7kmとなっている。

今後、勇払平野を含む領域の地下構造モデルを作成し、長周期地震動の生成に寄与する深部地下構造の影響について検討を行う予定である。