

地震波干渉法による DONET 観測データの解析 An application of seismic interferometry for DONET data

西田 究^{1*}, 藤 亜希子², 高橋 成実², 利根川 貴志², 深尾 良夫²

NISHIDA, Kiwamu^{1*}, TO, Akiko², TAKAHASHI, Narumi², TONEGAWA, Takashi², FUKAO, Yoshio²

¹ 東大地震研, ² 海洋研究開発機構

¹ERI, Univ. of Tokyo, ²JAMSTEC

周期 2 秒から 20 秒の帯域では、脈動と呼ばれるランダム励起された表面波が卓越していることが良く知られている。脈動は海洋波浪が励起源と考えられており表面波の励起が卓越している。その励起振幅は大きく、かつランダムに励起されているために、この帯域で地震波形を解析するには困難が伴った。最近、脈動がランダムに励起されている表面波であることを逆手にとり、観測記録の相互相関解析による表面波トモグラフィ (ambient noise tomography) が盛んに行われるようになってきた。短周期帯でトモグラフィが可能になった大きな要因として、高密度の広帯域地震計観測網が利用可能になった事があげられる。

地震波干渉法の海底データへの適応の試みも始まっているが [e.g. Harmon et al., 2007]、地上に比べ観測点密度が低いため、波動伝播特性はまだ完全には理解されていない。特に、付加帯が発達している海域では、厚い堆積層の影響で波動伝播が複雑になる。そのため、その伝搬特性の理解は非常に難しい。本研究の目的は、海域での広帯域地震計のアレーデータを用いることにより、その波動伝搬を明らかにすることである。

解析には、海洋研究開発機構が構築した地震・津波観測監視システム (DONET) を用いた。DONET は 5 つのサブアレーから構成されている。解析には、各観測点に設置された広帯域地震計 (Guralp CMG-3T) 上下動成分、水晶水圧計 (Paroscientific 社製) の記録を用いた。解析期間は 2011/7/19-29 である。各時系列データを 409.6 秒の時系列に分割し、全ての観測点ペアに対して規格化されたクロススペクトルを計算した。その際、ローカルな地震など過渡的な変動を含む記録は解析から除外した。以下の解析では、表面波が等方的乱ランダムに励起されていると仮定する。

まず相互相関関数 (上下動) を見ていく。0.1Hz より長周期側では、普通の意味での Rayleigh 波 (地殻に感度を持つ) が卓越する。0.1-0.5 Hz では付加帯にエネルギーをもつモードが卓越する。特に 0.2-0.5 Hz では波動の伝搬が複雑となるので、分散曲線は求まりづらい。この帯域で群速度は 500m/s より遅くなる上、分散の影響もあり波形は崩れ長い coda を引く。0.5Hz より短周期になると、上下動には付加帯にエネルギーをもつ波動は顕著ではなくなる。それに変わって、固液の境界波である Scholte waves [Yao et al., 2011] の存在が顕著になってくる。この波は水平方向の位相速度、群速度ともに 1.5 km/s であり、おもに海底付近の海中側にエネルギーを持つ。圧力記録の相互相関関数も、基本的には同様の波動伝播を示す。例外的に、付加帯の厚い領域で 0.2 から 0.4 Hz の周期帯である。上下動で Rayleigh 波の基本モードが卓越しているのに対して、圧力記録では 1 次高次モードが卓越する。

アレー下で構造が 1 次元構造であると仮定して、クロススペクトルから分散曲線を計算した。付加帯が厚い領域では分散曲線のばらつきが大きく、とくに上下動記録でモード・ブランチをはっきりとは見て取れない。付加帯の厚い領域では、位相速度も 500 m/s (0.2-0.4Hz) と、その他の領域 (1000 m/s 程度) に比べて有意に遅い。相互相関関数の項目で述べたとおり、圧力記録と上下動記録では卓越するモードブランチが異なる。今後は水平動の解析も行い、上下動、水平動、圧力記録の振幅比も考慮し、アレー下での局所的な 1 次元構造を決定する予定である。

キーワード: 地震波干渉法, 表面波

Keywords: seismic interferometry, surface wave