

東京湾岸における 2011 年東北地方太平洋沖地震の長周期地震波の位相速度 Phase velocities of long period waves in the Tokyo bay area from the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

植竹 富一^{1*}

UETAKE, Tomiichi^{1*}

¹ 東京電力株式会社

¹Tokyo Electric Power Company

地震波の伝播速度は、地震動特性の分析や地下構造モデルの検証にとって重要な情報である。東北地方太平洋沖地震の記録から長周期地震動の伝播速度を評価することは、南海トラフ巨大地震で首都圏に到来する長周期地震動に備えるためにも重要な情報になると考えられる。東京電力では、東京湾岸の火力発電所及び技術開発研究所の計 13 地点に広帯域速度型強震計 (VSE-355G3) を設置して、地震観測を実施している。2011 年東北地方太平洋沖地震では、東京湾岸のすべての地点で記録を取得する事が出来た。観測された速度波形を見ると、長周期 (周期約 20 秒) で大振幅のパルス波が北東方向から南西方向に伝播していることがわかる。このパルス波は、上下動で特に明瞭である。

川崎を中心に品川から横浜までの 6 地点の上下動記録 (記録長 300 秒) を対象に、周波数 - 波数スペクトル解析を行い、位相速度と伝播方向の推定を行った。周波数 0.04Hz では、位相速度 3.6km/s、0.05Hz で 4.0 km/s でほぼ震央方向 (N40E) から波が到来しており、波形から波群の立ち上がりを実評価した場合と対応している。0.06Hz から 0.17Hz までは分散性が見られ、周波数 0.06Hz で 4.3km/s、0.17Hz で 3.4km/s となっている。速度分散性と地下構造の関係を見るために、長周期地震動予測地図 2009 年試作版の地下構造モデルから川崎火力近傍の地下構造を抽出し、レーリー波の位相速度を計算した。観測記録から評価した位相速度は、基本モードの位相速度より速く、一次高調モードに近い値となっている。周波数 - 波数スペクトルの解析結果は、非定常な波動伝播の影響を受ける可能性もあることから、狭帯域フィルター波形を用いてセンブランス解析を行い、区間毎の位相速度も評価した。フィルターの中心周期は 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 20 秒とし、周波数領域で、中心周波数の $\pm 20\%$ 幅のコサイン型のフィルターをかけた。解析区間長は 40 秒間とし、20 秒ずつずらして区間毎に位相速度を求めた。周期 12, 15, 20 秒の結果については、基本モードに対応する位相速度を示す解析区間も見られた。一方、周期 5, 6, 7, 8, 9, 10 秒については、一次高調モードと速度が一致する区間が得られている。なお、トランスパース成分を用いて同様に位相速度を求め、ラブ波の理論位相速度と比較したところ、周期 5~10 秒で一次高調モードとの対応の良い傾向が見られた。

以上の検討から、2011 年東北地方太平洋沖地震による東京湾岸の長周期地震動では、基本モードでなく高次モードが卓越した可能性が示唆される。基本モードが卓越した場合、振幅がより大きくなると考えられることから、さらなる検討が必要と考える。

キーワード: 位相速度, 長周期地震動, 東京湾岸, 東北地方太平洋沖地震, 周波数 - 波数スペクトル解析, センブランス解析

Keywords: Phase Velocity, Long-period Seismic Motion, The Tokyo Bay Area, the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, Frequency-Wavenumber Spectrum Analysis, Semblance Analysis