

地震波干渉法による東京湾西岸部の地震基盤構造の推定

吉本和生¹・中原恒²・木下繁夫¹

(¹横浜市立大学大学院総合理学研究科,²東北大学大学院理学研究科)

1. はじめに

東京湾西岸部における堆積層及び地震基盤構造については、各種の弾性波探査に基づいたモデルが提案されているが、地震基盤に到達するボーリングが少ないことや反射法地震探査が全域的には実施されていないなどの理由から不確定性が小さくない（特に横浜市の中南部）。本研究では、堆積層及び地震基盤構造調査における地震波干渉法の有効性と、実際に同解析手法を強震波形記録に適用して得られた成果について紹介する。

2. データと解析

地震波干渉法は、地震波形の自己（或いは相互）相関解析から地下構造のレスポンスを評価する方法である。例えば、Nakahara (2006)は、水平成層構造に平面 SH 波が下方から入射する 1 次元問題について構造のレスポンスの評価方法を理論的に示している。

本解析には、首都圏強震動総合ネットワーク(SK-net)の東京都、東京消防庁、横浜市、東京大学地震研究所の地震観測点で 1997 年以後に記録された SN 比の良い強震波形を使用した。地震数は計 31 個である。解析では、各観測点の加速度波形をハイパスフィルタ処理 (C.F.=0.35Hz) と積分処理して変位波形に変換し、直達 S 波を含む 10 秒間の SH 成分を切り出して、その自己相関関数を求めた後に重合処理を行った。

3. 解析結果

重合処理した自己相関関数（レスポンス関数）には、観測点直下の S 波速度不連続面に起因する幾つかの顕著な位相が見られる（図 1）。これらの位相は、イベントごとのレスポンス関数においては不明瞭であるが、重合処理によって強調されて容易に検出できるようになる。

ほぼ全ての観測点で検出される位相は、上総層群 - 三浦層群境界と地震基盤からの反射波に対応すると考えられる位相である。前者は、レスポンス関数の 3 秒前後（例外として、横浜市の南端域では 2.5 秒程度）に検出され、東京都の東南部と横浜市の中南部でその値が 3.5 秒程度まで大きくなる。位相の発現時間は、観測点とその直下の S 波速度不連続面の間における S 波の往復走時に相当し、堆積層の S 波速度のみによって特徴付けられる（レシーバ関数解析で測定される P-PS 時間とは異なり堆積層の P 波速度に依存しない）。一方、地震基盤からの反射波の位相の発現時間は、4 秒程度から 7 秒程度まで地域によって大きく変化する。この他の顕著な位相としては、横浜市東部などの地域で 4 秒程度に確認される三浦層群内の S 波速度不連続面に起因すると考えられる位相があげられる。

レスポンス関数に見られる上記の位相について、堆積層の S 波速度構造に三浦・翠川 (2001) モデルを使用して、その発生要因としての S 波速度不連続面（浅部から、上総層群 - 三浦層群境界面、三浦層群内境界面、地震基盤）の深度の地域変化を推定した（図 2）。上総層群 - 三浦層群境界面の深度は 1km 前後と求められ、その地域変化は地震基盤（後述する）と比較して小さい。ただし、横浜市の中南部と東京都の南東部においてはやや深く（数百 m）なる傾向が見られる。三浦層群内に検出された境界面の深度は 2km 程度であり、同地域における屈折法地震探査（鈴木・他, 1993）によって推定された上部三浦層群（上部中新世 - 鮮新世） - 下部三浦層群（中新世）の境界面の深さ及びその地域変化に整合する。地震基盤の深度については、横浜市中南部で局所的に 4000m を超えると推定されるなど、三浦・翠川 (2001) のレシーバ関数による解析結果と概ね一致する。

4. まとめ

本解析では、観測点直下の S 波速度不連続面に起因する位相がレスポンス関数から明瞭に検出できた。この結果は、地震波干渉法が強震波形記録を用いた堆積層及び地震基盤構造の推定方法として有効であることを示す。本研究の今後の課題としては、地盤の S 波速度構造モデルをより適切に設定し、レスポンス関数に含まれる主要な位相の深度変換（推定）を正確に実施することなどがあげられる。

謝辞

本研究では、首都圏強震動総合ネットワーク(SK-net)の、東京都、東京消防庁、横浜市、東京大学地震研究所の強震波形記録を利用しました。ここに記して感謝します。

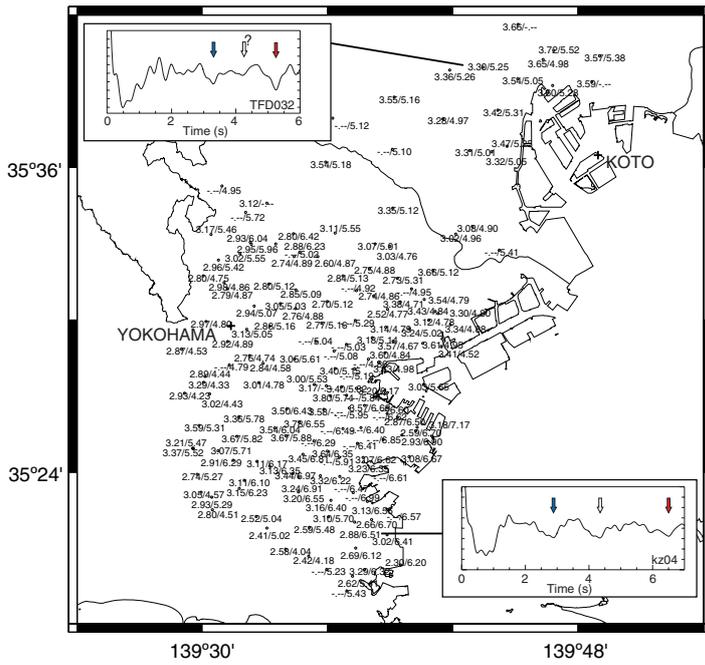


図1. 地震波干渉法によるレスポンス関数の評価. 観測点 TFD032 と kz04 についてのレスポンス関数 (振幅は規格化) を例として示す. 矢印は, 上総層群 - 三浦層群境界 (青矢印), 上部三浦層群 - 下部三浦層群境界 (白矢印), 地震基盤 (赤矢印) からの反射波の位相. 図中には, 上総層群 - 三浦層群境界と地震基盤の位相の発現時間を観測点毎に示す (印は欠測). 図中の+記号は, 防災科学技術研究所の江東観測井 (3030m) と横浜観測井 (2045m).

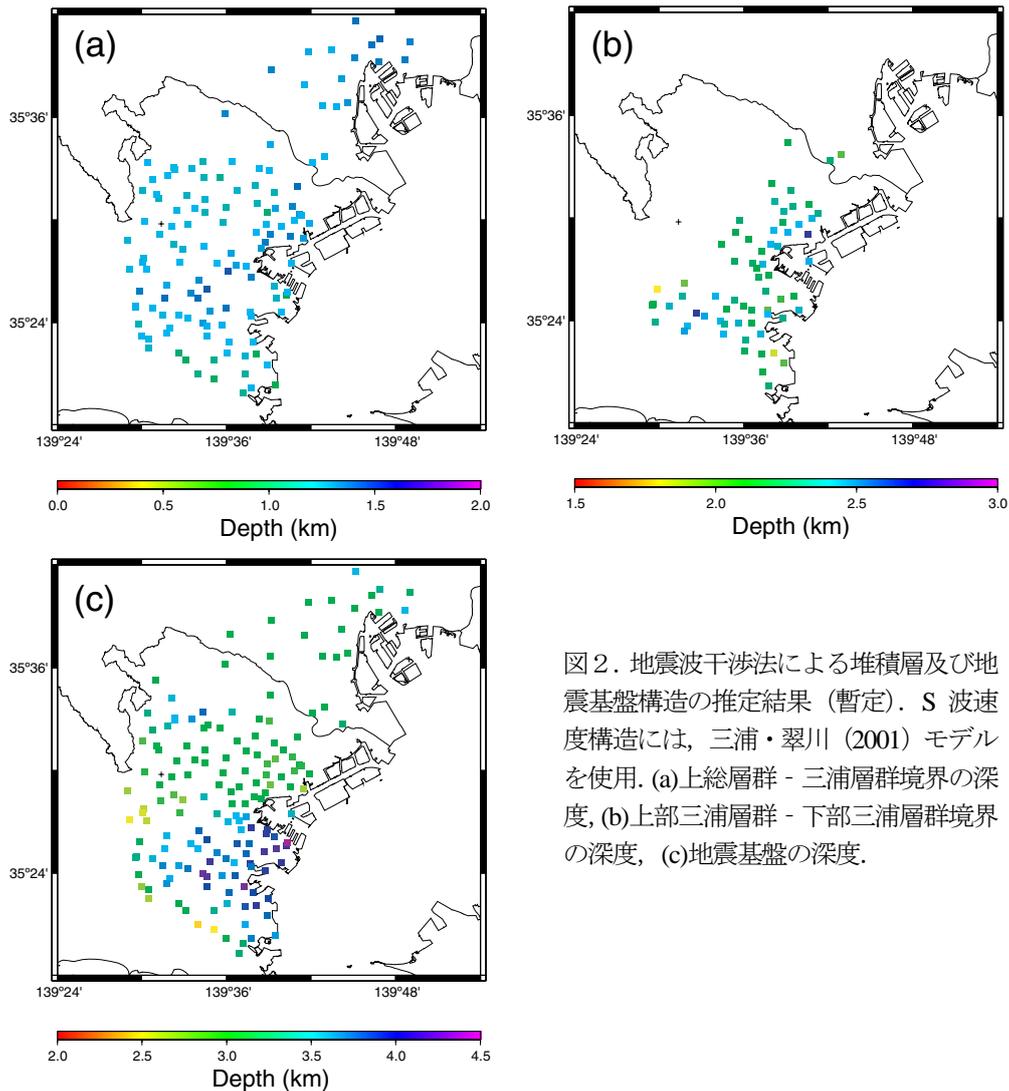


図2. 地震波干渉法による堆積層及び地震基盤構造の推定結果 (暫定). S 波速度構造には, 三浦・翠川 (2001) モデルを使用. (a)上総層群 - 三浦層群境界の深度, (b)上部三浦層群 - 下部三浦層群境界の深度, (c)地震基盤の深度.