

地震記録に見られる PS 変換波から推定された横浜市の三次元深部地下構造

The 3-D deep underground structure in Yokohama derived from PS-converted wave using the observation records

三浦 弘之[1], 翠川 三郎[1]

Hiroyuki Miura[1], Saburoh Midorikawa[1]

[1] 東工大・総理工・人間環境システム

[1] Dept. of Built Environment, Tokyo Institute of Technology

横浜市における高密度強震計ネットワークの観測記録から、PS 変換波と P 波の到達時間差 (PS-P 時間) を検出することにより、より詳細な三次元深部地下構造を把握することを試みた。解析の結果、150 の観測点のうち 120 点において、地震基盤面を生成位置とする PS 変換波が検出できた。PS-P 時間から各観測点における基盤深度を算出し、三次元深部地下構造を推定した。基盤深度は 2.5 から 4.0km 程度と求められ、大局的には既往の地下構造調査と整合する結果が得られた。また北部に比べて南部において堆積層が厚い地域が広く分布しており、北東部において地下構造が急変する地域が存在することを明らかにした。

強震動分布の評価には地表から地震基盤面までの構造を把握する必要がある。近年では、人工地震や微動を用いた地下構造探査が多くなされるようになった。しかし、特に厚い堆積層に覆われている関東平野の深部構造については精度や密度の点で十分でない面もあり、三次元的な構造については不明な点が多い。そこで本研究では、横浜시에展開されている高密度強震計ネットワークによる自然地震の記録から、PS 変換波と P 波の到達時間差 (PS-P 時間) を検出することにより、より詳細な三次元深部地下構造の推定を試みた。

PS-P 時間の検出には、小林ほか(1998)によるレシーバーファンクションの算出による手法を適用した。本手法は地震動初動部の水平動／上下動スペクトル比関数のフーリエ逆変換によりレシーバーファンクションを算出し、その最大値発生時間から PS-P 時間を検出する方法である。解析には、横浜市の 150 の地震観測点を用い、1997～2000 年の間に発生した震央距離 50～150km、震源深さ 20～100km、マグニチュード 4～5 程度の 12 地震の記録を使用した。地震記録の解析区間は P 波到達時刻から 4 秒間とした。各地震の記録から計算したレシーバーファンクションを重ね合し、その重合波形の最大値発生時間を読みとった。

横浜市(1999)の微動アレイ観測により深部地下構造が推定されている地点において、PS-P 時間の理論値と観測値を比較し、ほとんどの観測点において地震基盤 (S 波速度 3km/s 程度) を変換位置とする PS 変換波と直達 P 波の到達時間差を示す値が検出されたことを確認した。レシーバーファンクションの最大となる部分が明瞭でない点や検出した PS-P 時間が周辺の観測点と著しく異なる点を除去し、150 の地震観測点のうち 120 点での結果を使用した。これら 120 点での PS-P 時間は 1.5～2.0 秒程度であった。

微動アレイ観測から得られた地下構造による理論的 PS-P 時間と基盤深度の関係を利用して、各観測点における基盤深度を算出した。基盤深度は 2.5～4.0km 程度と求められ、多くの点は 3.0～3.5km の範囲に分布している。また観測点間の深度を Kriging 法を用いた線形補間により求め、横浜市全域における三次元深部地下構造を推定した。

横浜市最南部での基盤深度は 3km 以下と比較的浅いが、北上するに従い深度が深くなり、南部地域では深度 3.5km を越える地域が広く分布するようになる。この傾向は鈴木(1993)による屈折法探査の結果と整合する。東部の湾岸部で基盤深度が最も深く、深度が 4km を越える地域が存在する。その北側に位置する鶴見区内陸部では深度が 3km と急激に浅くなり、この地域で地下構造が急変していることがわかった。北部地域では全体的に基盤深度は浅く、西側にいくほど浅くなる傾向が見られるが、北西部の青葉区周辺ではやや深く、緩やかではあるが傾斜構造となっている。これは横浜市(2000)による反射法探査で見られたような段差構造を反映した結果と判断できる。