

千葉県における浅部・深部統合地盤モデルの検討

Examination of integrated velocity model of shallow and deep structure in Chiba Prefecture

先名 重樹^{1*}, 前田宣浩¹, 森川信之¹, 藤原広行¹

Shigeki Senna^{1*}, Takahiro Maeda¹, Nobuyuki Morikawa¹, Hiroyuki Fujiwara¹

¹ 防災科学技術研究所

¹ NIED

1. はじめに

強震動予測を高度化するためには、0.1秒から10秒程度の広帯域の地震動特性を評価できるような地盤モデルの構築が重要な課題の1つである。そのためには、これまで別々にモデル化を実施してきた浅部地盤モデルと深部地盤モデルを統合し、観測記録を再現できるようなモデルの作成を進めていくことが不可欠である。本研究では、千葉県全域において面的に詳細な常時微動探査を実施し、既往の浅部・深部統合地盤モデル(地質初期モデル)を初期値として、面的に多数の微動アレイ探査および単点による微動探査(H/Vスペクトル比)を実施し、地盤のS波速度構造、Q値および増幅特性(スペクトル増幅率)等を求め、地盤モデルの高度化を行った。また、面的な補間方法の検討も行い、250mメッシュ単位の浅部・深部統合地盤モデルを作成した。

2. 微動観測について

本研究では、千葉県全域において、自治体等が所有している地盤に関する基礎的な情報調査としてボーリングデータの収集と常時微動観測を行った。単点による微動観測については、平成21年5月~平成22年8月にかけて、千葉県全域において、主に小・中・高校の敷地を利用した単点による微動観測(合計772地点)と、K-NET、KiK-net、自治体の震度観測地点において微動アレイ観測(合計67地点)をそれぞれ実施した。観測には水平2成分上下動1成分およびロガー(LS-7000XT)が装備された微動観測装置JU-210およびJU-215(白山工業社製)を用いた。単点による微動観測は、主に千葉県の自治体の地震観測地点や、小・中・高等学校の敷地内等で実施した。また、本研究では、浅部・深部統合地盤モデルの高度化を最終的な目標としているため、統合化の中でも特に速度層としての同定が難しい工学的基盤相当層($V_s=300\sim 700$ (m/s))の位相速度分布の面的分布の推定と、既往の地盤モデルに対するS波速度構造のチューニングを行うために微動アレイ観測も実施した。微動アレイ観測については、単点観測と同地域において既往の研究に基づき5~10km間隔で設定し、アレイの中心点は、主に自治体の震度計・K-NET、KiK-netの地震計ある位置を中心として、半径 $R=300$ m、100mの大きさの三角計のアレイと、それよりも小さな半径については一辺75mのL字アレイ(一部 $R=40\sim 60$ mの三角アレイ)を展開し、三角アレイについては、1時間程度、L字アレイ等については30分~40分程度の観測を行った。

3. 微動観測によるS波速度構造と増幅特性の検討

本研究においては、K-NET、KiK-netおよび自治体震度計等の地震波形記録を用い、R/Vスペクトル比を求め、微動アレイによる観測位相速度との間で、ジョイントインバージョン処理を行い、広帯域での周期特性の合わせ込みを行った。その結果、特に0.5秒~2秒付近において、特に理論H/Vと地震動のR/Vによる周期特性が良く合う結果となった。そこで、推定された速度構造モデルの増幅特性の検証として、Q値とS波増幅構造についても検討を行った。サイト増幅特性の計算については、Tsuda et al.(2010)を参考に計算を行った。また、Q値による減衰と幾何減衰を補正した後の観測スペクトルと震源スペクトルの残差を地震毎に求め、相対的サイト増幅特性とした。用いた地震観測記録は、千葉県内の強震計で観測された、M5~6の中規模地震とし、震源深さは30km以深とした。回帰分析には震央距離200km以内の記録のみを用いた。S波初動から20.48秒までのNS成分とEW成分のフーリエスペクトルを求め、周波数0.3HzのParzen windowによる平滑化をした後に、NS成分とEW成分の相乗平均を求めた。求められた相対的サイト増幅特性に対し、ジョイントインバージョンによって求めたS波速度構造と比較したこの結果、既往の地盤構造モデルの結果に対し、全体的に観測記録との結果の差(標準偏差)が小さく、地盤モデルが改善されたといえる。また、この結果より、微動観測による速度構造結果を反映した上で、面的に分布を広げるための手法についても、面的に広げた地盤モデルによる位相速度と、単点微動のH/Vスペクトル比による2秒よりも短周期部分のジョイントインバージョンにより検討し、250mメッシュの浅部・深部統合地盤モデルを作成した。

4. まとめ

今後、本研究で実施した手法を用い、茨城県をはじめとして関東全域に展開し、より高精度な浅部・深部統合地盤モデルの構築方法を検討する予定である。

<謝辞>

本研究を実施するにあたり、応用地質（株）の鈴木晴彦氏にモデルの検討についてご協力いただいたここに謝意を表します。

キーワード: 統合地盤モデル, 強震動, 微動観測, S波速度構造, Q値

Keywords: Integrated structure model, strong-motion, microtremor measurements, S-wave velocity, Q-value