

千葉県における微動観測によるS波速度構造の推定および最適な微動観測手法の検討

S wave velocity structure model and measurement technique estimated from microtremor observation in Chiba Prefecture

先名 重樹^{1*}, 森川 信之¹, 河合 伸一¹, 工藤 暢章¹, 大井 昌弘¹, 藤原 広行¹

Shigeki Senna^{1*}, Nobuyuki Morikawa¹, Shinichi Kawai¹, Nobuaki Kudo¹, Masahiro Ooi¹, Hiroyuki Fujiwara¹

¹独立行政法人 防災科学技術研究所

¹NIED

1.はじめに

高精度な強震動予測を実現するためには、離散的に配置された観測点で得られた地震記録から面的な地震動分布を精度良く推定することが重要である。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、地盤増幅特性に関する詳細な検討を行うため、微動アレイ探査から求まる地盤のS波速度構造と、常時微動の単点によるH/Vスペクトル比から既存の地盤モデルを高度化するための検討を行っている。今回の報告では、昨年実施した千葉県における微動観測結果に基づき、既存の地盤構造モデルを高度化するための微動観測点配置や観測展開、解析手法等を提案した。また、単点による微動探査結果を合わせた、浅部・深部統合地盤構造モデル作成手法についても検討している。

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。まず、単点による微動観測については、平成21年5月～H21年8月にかけて、千葉県内の主にSK-NET地震観測地点や、小・中・高等学校において、敷地内に観測点を配置し、合計772箇所ですべて単点による微動観測を行った。観測内容は、1地点につき震度計設置位置およびその地点から少し離れた場所(10～20m程度)の2箇所において、ほぼ同時に20分間以上の観測を行っている。観測点の選択は、レイリー波の励起しにくい、若松・他(2008)1)で示される山地系(微地形区分ID=1～7)の微地形区分以外となる微地形区分(台地・低地系)を対象として約2kmメッシュ間隔を最小単位になるように、主にSK-NET地震観測地点や、小・中・高等学校の敷地内等に観測点を配置し、合計772箇所ですべて単点による微動観測を行った。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を実施した。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等の地震計ある位置として、半径300m、100m、30mの各3点を頂点とする正三角形の10点で構成される形状を基本構成単位となるように配置し、合計67か所において観測を行った。

3.微動観測展開方法の提案および解析結果

本研究では、まず、千葉県全域を対象とした今回の微動アレイ観測及び、単点による微動観測結果より、浅部・深部統合地盤構造モデルを作成するための微動観測展開方法および解析手法を検討した。

微動アレイ観測による解析位相速度の周波数範囲については、長周期側は、解析位相速度の推定

精度およびアレイ展開の大きさと展開効率および、既往の深部地盤構造モデルによる理論位相速度値を参考として0.2Hz程度までを検討の対象とすることが適当であり、短周期側については、対象とする地盤モデルの層厚と解析精度より、5Hz程度までを検討できるような観測点配置を設定することが適当であることが分かった。この結果より、千葉県の場合、平日の昼間の道路上において、アレイ半径を400m, 200m, 100mとして1時間程度の観測を行い、さらに30～50m程度の小アレイを配置して30分程度の観測を行うことで、期待される0.2～5Hzの位相速度について十分に結果が得られることが分かった。

また、微動アレイ観測にて得られる、工学的基盤相当層($V_s=300\sim 700$ (m/s))に大きく影響する周波数帯(1Hz周辺)の位相速度についての分布をみると、千葉県北西部(成田市・香取市・匝瑳市等)周辺では、現行の地盤モデルから計算される理論位相速度(レイリー波基本モード)よりも100～200(m/s)程度遅くなるのに対し、習志野市・千葉市・君津市付近の主に内房付近においては、100～200(m/s)程度速くなる結果となった。この結果は、現状の地盤構造モデルの工学的基盤相当速度層付近の決定精度が良くないことを示しているといえる。

今後、現行の浅部・深部統合地盤モデルを初期モデルとし、微動アレイの結果(位相速度)と単点微動の結果を用い、ジョイントインバージョン解析を行うことで、より最適な浅部・深部統合地盤モデルの構築方法を検討する予定である。

キーワード:常時微動,地震動予測地図,速度構造,地盤モデル,強震動

Keywords: microtremor, Seismic Hazard Maps, velocity structure, structure model, strong-motion