地殻内のランダム不均質媒質が関東地域の長周期地震動シミュレーションに及ぼす影響

Effects of random heterogeneity in the crust on long-period ground-motion simulations in Kanto area

*岩城 麻子[1]、前田 宜浩[1]、森川 信之[1]、武村 俊介[1]、藤原 広行[1]
*Asako Iwaki[1], Takahiro Maeda[1], Nobuyuki Morikawa[1], Shunsuke Takemura[1], Hiroyuki Fujiwara[1]

1. 防災科学技術研究所
1. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

地震ハザード評価において、長周期（ここでは周期およそ1秒以上を指す）の理論的手法による地震動計算では一般的には均質な層構造からなる速度構造モデルが用いられることが多いが、現実の地下構造には様々なスケールの不均質性が存在する。長周期地震動ハザード評価の対象周期を周期1~2秒まで確保するためには、特に数秒以下の周期帯域で媒質の不均質性の影響を評価することは重要である。本研究では、首都圏の詳細な地盤モデルを用いて、深部地盤以深の媒質のランダム不均質性がVS=350m/s程度の解放工学的基盤上での長周期地震動へ及ぼす影響とその周期帯域を評価する。

首都圏の浅部・深部統合地盤モデルの深部地盤構造部分（地震本部, 2017）（最小V_S=350m/s）のうち、上部地殻に相当する層（V_S=3200, 3400 m/s）の媒質物性値に、指数関数型の自己相関関数で特徴づけられるランダム不均質を導入した。相関距離aは水平、鉛直方向で等しいと仮定し、1 km, 3 km, 5 km の３通りのモデルを作成した。標準偏差εは本検討では5%に固定し、物性値に不均質性を与える際、平均値±3ε を上限・下限値とした。地震波散乱の影響は不均質の相関距離と同程度の波長に対応する周期よりも短周期の地震動に表れると考えられる（例えば佐藤・翠川, 2016）。波長1、3、5 km に対応する周期はそれぞれおよそ0.3、0.9、1.5秒であり、周期1秒以上の長周期地震動の計算結果に対する系統的な影響は大きくはないことが予想されるが、不均質性の導入による地震動のばらつきを見積もることも必要である。
異なる震源位置やパルス幅（smoothed ramp関数で3.3秒および0.5秒幅）を持つ複数の点震源モデルを用いて、３次元差分法（GMS; 青井・他, 2004）で周期１秒以上を対象とした地震動計算を行った。パルス幅が3.3秒の場合、震源から放出される波の波長はおよそ10 kmとなり、不均質媒質の特徴的な長さaよりも長い。パルス幅が0.5秒の場合、波長はおよそ1.7 kmであり、aと比べておおむね同等から短い波長となる。
各震源モデルについて、不均質媒質を導入していないモデルによる計算結果に対する不均質媒質を導入したモデルによる計算結果の比（不均質／均質比）をPGVや5%減衰速度応答スペクトルについて調べた。不均質／均質比の空間分布は地震動の強さそのものには寄らずランダム不均質媒質に依存することが分かった。不均質／均質比は計算領域全体の平均としてはほぼ1になった。つまり、領域全体で見た場合、この条件下でこの周期帯では不均質媒質によって系統的に地震動が大きくまたは小さくなるということはほとんどなかった。
一方、不均質／均質比のばらつき（標準偏差）は震源距離に応じて大きくなった。また、パルス幅の短い震源モデルの方が、パルス幅の長いモデルと比べて不均質性の影響が大きく、比のばらつきも大きかった。パルス幅の短いモデルでは震源から放出される波の波長が媒質の特徴的な波長に近く、パルス幅の長いモデルと比べて同じ伝播距離に対する波数が多いため、不均質媒質の影響がより強く出るものと考えられる。同じ震源距離で見ると比のばらつきは地震動の短周期成分ほど大きいことも分かった。

今回検討した範囲では、地殻内のランダム不均質媒質が周期1秒以上の長周期地震動の計算結果におよぼす影響として、計算領域全体の平均値への系統的な影響よりもむしろ、予測問題における地震動ばらつきを生じさせる影響がより顕著に認められた。今後はパラメータ範囲を広げた検討や、より浅い地盤構造の不均質性をモデル化した検討も必要であると考えている。

©2018. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

キーワード：長周期地震動、ランダム不均質媒質、地震動のばらつき、関東地域
Keywords: long-period ground motion, random heterogeneous media, ground-motion variability, Kanto area

©2018. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.