

経験的グリーン関数を用いた地震動の合成結果にみられる非線形性の影響について Effect of the non-linearity of the ground in synthetic ground motion by using Empirical Green's Function

返町 雄一^{1*}, 山中 浩明¹

Yuichi Sorimachi^{1*}, Hiroaki Yamanaka¹

¹ 東京工業大学 総合理工学研究科 環境理工学創造専攻

¹Tokyo Institute of Technology

日本は世界でも有数の地震大国であり、現在地震被害の軽減という観点から強震動を検討・評価する事は大変重要な課題となっている。一般的に工学的な地震動評価問題では0.1秒から10秒程度の周期帯域で地震動を検討することが求められる。このうち、強震動で1秒未満の周期をもつ地震動は、アスペリティと呼ばれる強震動生成領域から来るものであり、これら短周期成分は伝播経路特性の影響を強く受けるため、理論的に求めるためには膨大な地下構造のデータや計算量が必要になってくる点などから、もっと汎用性が高い評価方法が求められている。今回は経験的グリーン関数法を用い、得られた震源モデルから再度、周辺観測点での本震を合成・再現し、観測波形との差から地盤の非線形性の影響を評価することを検討した。

日本で発生した5つの地殻内地震について、過去にインバージョンによって得られた震源モデルを用いて、K-net観測点で観測波形と合成波形を比較する。この時には、既往の研究で得られている震源モデルを良く近似する、特性化震源モデルを用いた。まず、観測・合成波形を比較する事により、観測点での地盤の非線形性がどのように表れているのかを調べた。観測波形のPGA・PGVの大きさに対し、合成波形のPGA・PGVの再現度合いを確認すると観測波形のPGAが200gal以上、PGVが10kine以上である時に、合成波形が観測波形から大きくずれる傾向があることがわかった。そこで各観測点の地盤の非線形性を定量評価するため、DNL(本震と余震時のH/Vスペクトルの比を各周波数領域で足し合わせたもの)を用い、観測波形のPGAの大きさと非線形性の関係を調べた。すると、PGAが200以上を観測した地点では、DNLが6以上となっており、200gal以下の観測点ではDNLが4程度であることから、DNLが地盤の非線形性を評価する指数として最適であることがわかった。これは既往の研究(野口2009)の結果とも一致する。次に、各観測点の地下20mまでの平均S波速度であるVs20を用いて各観測点の地下構造の違いが観測と合成のPGA比とPGV比にどのように影響があったのかを評価した。この結果では、Vs20の違いに関わらず、比は大きくばらつきが出てしまっていた。この事の原因として、震源モデルをアスペリティのみの特性化震源モデルと置いたため、全ての観測点で充分に良いモデルではなかった事、地盤増幅特性の評価とは別に震源破壊過程の影響が含まれていた可能性がある。

今回の事から、本震時に強く揺れが発生した地域では地盤の非線形性の効果がより強く出ている傾向があり、観測波形と合成波形との差を定量的に評価し、経験的グリーン関数法による結果に加える事で、より適切な地震動の強さの評価ができる可能性がある。また、現在は波形再現の評価はPGA・PGVを使っているが、実際の観測波形では瞬間的なパルスによる影響が入ってしまうため、スペクトル積分値や計測震度などの評価基準を用いることを検討する。

本研究を行うにあたり、過去に起きた地震の震源モデルは既往の研究により求められているモデル・パラメータを参考にさせていただきました。また、(独)防災科学研究所のK-net及びKiK-netの各観測点地震記録を使わせて頂きました。この場を借りてお礼申し上げます。

キーワード: 経験的グリーン関数, 非線形性, DNL, 強震動

Keywords: Empirical Green's Function, non-linearity of soil, DNL, strong motion