

スペクトルインバージョン手法に基づく強震動特性の統計的性質に関する研究 Statistical properties of strong ground motions based on the spectral inversion method

仲野 健一^{1*}, 川瀬 博², 松島 信一²

Kenichi Nakano^{1*}, KAWASE, Hiroshi², Shinichi Matsushima²

¹ 京都大学大学院工学研究科建築学専攻, ² 京都大学防災研究所

¹ Graduate students, School of engineering, Kyoto University, ² Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

スペクトルインバージョン手法に基づいて強震動波形のフーリエスペクトルから強震動特性(震源特性、経路特性、サイト増幅特性)を分離する研究はすでに川瀬・松尾(2004)等により試みられている。しかし、応答スペクトルから強震動特性を分離する研究はほとんどおこなわれていない。これは、分離した応答スペクトルの諸特性の物理的意味が明確ではないためである。しかしながら、加速度フーリエスペクトルとその速度応答スペクトルには類似性があることが指摘されており、応答スペクトルを用いた検討も試みる価値がある。また川瀬・松尾(2004)のデータはK-NET、KiK-net、気象庁震度計などの強震ネットワークが本格的に普及し始めた1996~2002年のものであり、それから約10年以上が経過しているため、その間に蓄積されたデータは膨大な量になっている。そこで今回は1996~2011年のデータ(M_j 4.5以上)を用いて、フーリエおよび応答スペクトルから強震動特性の分離・解析をおこない、新しく得られた強震動特性について整理した。

加速度フーリエスペクトルから分離された強震動特性は、地震タイプや領域を問わず、川瀬・松尾(2004)のものと良い一致が得られた。経路特性のうち得られた Q 値は彼らの結果に比べてより安定した振動数に対して線形性の高い傾向となった。また地殻内地震において、従来求められていなかった北海道周辺の Q 値が新たに求まった。またサイト増幅特性も彼らのものと良い一致をみせた。震源特性を一般的によく用いられるBruneの応力降下量に変換して比較したが、これも彼らの結果と顕著に異なることがわかった。推定された応力降下量は、海溝型地震・スラブ内地震において平均で約8MPa、地殻内地震において平均で約1MPaとなり、既往研究で報告されている応力降下量と対応する値となった。

加速度応答スペクトルから求めた Q 値はフーリエスペクトルのそれと1Hz以上の範囲で非常に良い一致をみせたが、約1Hz以下では異なる傾向を示し、応答スペクトルから分離して求めた Q 値は約1Hz以下でも線形的な周波数依存性を呈示した。サイト増幅特性もフーリエスペクトルのものと良い一致を示したが、やはり約1Hz以下では振幅値は減少せず高い値のままフラットな傾向を示すサイトが多いことがわかった。震源特性は擬似速度震源スペクトルとしてフーリエスペクトルから求めたものと比較したが、その傾向は地震タイプごとに異なること、応答スペクトルから分離して求めたものはやはり約1Hz以下で高い値を保つことがわかった。約1Hz以下のこれらの差異は、フーリエスペクトルで卓越する短周期の振幅がインパルス入力として応答スペクトルの長周期側へ影響を与えたため生じているものと推測される。

強震動予測の高度化に活用するため、加速度フーリエスペクトルから分離した震源特性に着目しその統計的性質について検討した。Bruneの応力降下量を川瀬・松尾(2004)のものと同一のデータであるかどうかを t 検定により検定したところ、地殻内地震のみ有意差なしと判定された。また、東北地方太平洋沖地震の前後でも同様に t 検定をおこなったが、地震規模や地震タイプに関係なく有意差なしと判定された。このことから、東北地方太平洋沖地震による応力降下量への影響はほとんどみられないことがわかった。また経験的グリーン関数法においてアスペリティ面積を決定する重要な指標の一つである短周期レベル A について、一般的によく用いられる壇・他(2001)、佐藤(2003)の関係式と比較した。その結果、壇・他(2001)とは同一のデータセットとみなされなかったが、海溝型地震においては、本研究で推定した回歸式は彼らのものとは平均的に近いものであることがわかった。また、佐藤(2003)の得た A の分布と検定したところ、海溝型地震・スラブ内地震については同一のデータセットとみなせることがわかったが、地殻内地震では有意差ありとなった。両者の平均値はほぼ同じなので、これはその分散の違い(本研究の方が大きい)によるものと考えられる。また佐藤(2003)のデータと共通の地震で直接比較をおこなったが、その相関係数はどの地震タイプでも約80%以上であり、非常によく一致していることがわかった。

以上のことから、1996~2011年のデータセットを構築し、そのフーリエスペクトルから分離して得られた強震動特性の統計的性質に関する新しい知見を得ることができた。また、新しい試みとして応答スペクトルから分離した強震動特性についても新たな知見が得られた。今回新たに得られた震源特性をマグニチュードで回歸し、その震源特性にフィッティングさせたスペクトル予測式を構築することが今後の課題である。

キーワード: 応答スペクトル, 強震動特性, Q 値, 応力降下量, 短周期レベル A

Japan Geoscience Union Meeting 2013

(May 19-24 2013 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2013. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SSS33-05

会場:103

時間:5月19日 10:15-10:30

Keywords: response spectrum, strong motion properties, Q value, stress drop, short-period level A