

(様式 2)

学位論文の概要及び要旨

氏 名 山田 雅行

題 目 地域の地震環境に基づいた時刻歴波形を算定する確率論的地震ハザード解析手法に関する研究

学位論文の概要及び要旨

本論文は、特定の対象地域における深層地盤によるサイト増幅特性、その対象地域に対して影響を及ぼす震源特性、その間の伝播経路特性といった地震動の物理的な影響因子、すなわち、「地域の地震環境」に基づいた時刻歴波形を算定する確率論的地震ハザード解析手法の確立を目指すものである。

従来の確率論的地震ハザード解析では、マグニチュードと距離の関数である距離減衰式を用いて、地動最大加速度や加速度応答スペクトルのハザード曲線を作成することが多い。ハザード曲線から時刻歴波形を求める方法は、一様ハザード応答スペクトルによる方法などが提案されているが、確率レベルに応じた地動最大加速度や加速度応答スペクトルといった地震動の代表値に合致するような時刻歴波形を探索するといった手順をとることとなる。したがって、得られた時刻歴波形は、震源特性・伝播経路特性・深層地盤によるサイト増幅特性といった地震動の物理的な影響因子が必ずしも詳細に考慮されないとともに、手法によっては複数の周波数帯域において同時に与えられた確率レベルを満足させることができない場合もある。

本論文では、地域の地震環境に基づいた時刻歴波形を算定する確率論的地震ハザード解析手法として、距離減衰式の代わりに統計的グリーン関数法を用いる確率論的地震ハザード解析手法の提案を行った。この手法は、統計的グリーン関数法を用いることによって、断層の広がりや伝播経路の影響が考慮でき、また、スペクトルインバージョン法を適用することによって、深層地盤によるサイト増幅特性を合理的に反映できるものとした。

提案した確率論的地震ハザード解析によって得られた時刻歴波形は、従来の手法とは異なり、以下の特徴を有している。

- ・震源特性、伝播経路特性、深層地盤によるサイト増幅特性といった地震動の物理的な影響因子を考慮できる。
- ・統計的グリーン関数法に基づいて、フーリエ振幅スペクトルのハザード曲線、すなわち、

一様ハザードフーリエ振幅スペクトルを求める手法であるため、最大加速度、加速度応答スペクトルの距離減衰式や従来の時刻歴波形算定方法に左右されずに、フーリエ逆変換によって直接、時刻歴波形を得ることができる。

- ・時刻的波形は、一様ハザードフーリエ振幅スペクトルのフーリエ逆変換によって求められるため、必然的に、複数の周波数帯域において同時に、与えられた確率レベルを満足するものとなる。

提案した確率論的地震ハザード解析法を関東地方におけるテストサイトに対して適用し、確率論的地震動予測地図および1923年関東地震時の震度分布との比較を行った。その結果、得られた時刻歴波形について、考慮した震源特性、伝播経路特性、深層地盤によるサイト増幅特性といった地震動の物理的な影響因子が反映された特徴がみられること、予測された地震動レベルが妥当であることを評価することができた。これより、提案法は土木・建築構造物に対する確率論的な設計入力地震動の算定、国や自治体の確率論的な被害想定など、実用に十分供することが可能な時刻歴波形を与えることができるものと考えられる。

さらに、提案する統計的グリーン関数法を用いた確率論的地震ハザード解析の精度向上に資する検討を行った。レンピに従って強震動予測を行う際に、バラツキを与える震源パラメータの検討、震源パラメータのバラツキの検討、サンプリングの検討、強震動予測結果のバラツキ検討を行い、各震源パラメータにおけるバラツキの取り扱いについて明らかにするとともに、強震動予測のバラツキ量とバラツキ分布の整理を行い、従来の距離減衰式における値と比較を行った。これにより、提案した確率論的地震ハザード解析の高度化に資する知見を得ることができた。

提案法では、結果が時刻歴波形として定義されているため、地盤応答解析、構造物の安定性解析などの設計入力地震動として、取り扱いが容易であると考えられる。また、得られる時刻歴波形は一様ハザードフーリエ振幅スペクトルを満足するため、固有周期の異なる複数の構造物を平等に照査しようとする場合には便利であると考えられる。さらに、提案法では、震源特性、伝播経路特性、深層地盤によるサイト増幅特性といった地震動の物理的な影響因子が一連の地震ハザード解析の中で明確化されているため、将来の研究により各パラメータの平均値およびバラツキの推定精度が向上すれば、即座により合理的な地震ハザードの計算に適用することができると考えられる。