

氏名	ZULFIKAR ABDULLAH CAN
授与した学位	博士
専攻分野の名称	学術
学位授与番号	博甲第2380号
学位授与の日付	平成14年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	COMPUTER SIMULATION FOR PREDICTING STRONG GROUND MOTIONS: SEISMIC WAVE GENERATION, PROPAGATION AND AMPLIFICATION (強震動の発生・伝播・増幅に関する予測シミュレーション)
論文審査委員	教授 竹宮 宏和 教授 名合 宏之 教授 西垣 誠

#### 学位論文内容の要旨

This dissertation includes a three-step methodology for the earthquake ground response analysis. It includes the characterization of the ground motions at a site, simulation of the ground motions at the bedrock beneath a particular site, and considering the simulated bedrock motion as an input, calculation of the earthquake motions on the ground surface including local site effects.

The characterization of the ground motions contains understanding of the ground motion parameters for the site to be interested. This is necessary to be able to develop a design earthquake ground motion for the site. In addition to traditional ground motion and structural response characterization parameters, a new characterization, estimation of input energy parameter by wavelet analysis has been proposed.

Earthquake ground motion simulation comprises source characterization by the seismic parameters, and propagation of seismic waves from source to top of the bedrock through earth's interior. This is achieved by the convolution scheme in time domain for source function and in space domain along rupture direction with the layered soil Green function method based on the kinematic dislocation model. Effects of the asperities in the fault plane have been taken into account. Unilateral and Radial rupture processing models have been used.

The last step in the methodology is the site response analysis involving local site effects such as local geology and topography. The simulated ground motion on the top of the bedrock beneath a particular site is considered as an input motion for the analysis. Two-dimensional Finite Elements-Boundary Elements (2D FE-BE) hybrid site response analysis has been achieved to obtain ground surface motions. The soil structure is divided into two fields, as near field and far field. The near field consists of inhomogeneous, inelastic and irregular part of the soil which is modeled by FE, and the far field consists of homogeneous and linear part of the soil which is modeled by BE. In-plane motions and out-plane motions have been introduced in order to cover both the plane waves in the analysis.

As an application of the methodology three-step analysis for recent strong earthquakes of 1995 Hyogo-ken Nanbu (Japan), 1999 Kocaeli (Turkey), 1999 Chi-Chi (Taiwan), 2000 Tottori-ken Seibu (Japan) and 2001 Geiyo (Japan) earthquakes have been analyzed. It is emphasized that a complete ground response analysis is necessary to achieve accurate ground surface responses.

## 論文審査結果の要旨

本提出論文は、地震動の解析・予測を対象とした 3 ステップ法を示したものである。つまり、観測地震動の特性把握、特定サイトの地震動のシミュレーションを基盤において震源モデルより予測し、表層地盤の増幅特性を評価している。

地震動の特性把握は、当該場所での設計スペクトルを設定するために必要である。そのため、地震動のパラメータを周期特性と入力エネルギーにとり評価した。

地震動の予測シミュレーションは、地震パラメータによる震源特性、それから工学基盤への伝播特性、工学基盤から表層への増幅特性を含む。最初の問題は、キネマチックモデルに基づいて、断層のアスペリティから層状地盤のグリーン関数を用いて算出した。断層の破壊過程には、一方向、放射方向の想定をしている。表層地盤の増幅特性の算定には、局所的な地質、地形変化を考慮した 2 次元解析を面内と面外振動について行っている。その際、遠地盤と対象地盤を便宜的に分けて、前者の一樣と見なせる領域には境界要素法を、一方、後者の不規則・非線形な領域には有限要素法を適用して、基盤入射動に対する地表面応答を計算した。

本提案手法の応用として、1995 年の兵庫県南部地震、1999 年のコジャエリ地震（トルコ）、集集地震（台湾）、2000 年の鳥取県西部地震、2001 年の芸予地震のシミュレーションを行い、観測との比較においてして、両解の良好な一致を得ている。

以上より、提出論文は学位（学術博士）論文としてふさわしいものと判断された。