

地震動予測結果の妥当性評価への地震動エネルギーの適用 Application of seismic wave energy to estimate validity of strong ground motion prediction

○平井俊之・澤田純男

○Toshiyuki HIRAI, Sumio SAWADA

Recently the earthquake ground motions for seismic design or damage estimation are often calculated on the basis of numerical simulation such as the stochastic and empirical Green's function methods. It is necessary to show the validity of the motion but the indexes such as PGA should not be enough to represent the characteristics of earthquake ground motion. In this study, we study the applicability of seismic wave energy to estimate validity of predicted strong ground motion. It is concluded that the seismic wave energy provide the rational result according to magnitude of earthquakes, and the stable and small deviation result despite difference of phase characteristics of small earthquake record, and soil property. (112 words)

1. はじめに

土木構造物の設計が仕様設計から性能設計へと移りつつある中で、将来発生が想定される地震動を合理的に評価するための研究がなされている。耐震設計の実務においても、設計対象地点における地震外力を、断層モデルを考慮し経験的グリーン関数法や統計的グリーン関数法等の手法を用いて、地震波形として予測することが行われている。現状では、予測された波形の妥当性は、最大加速度値や最大速度値等を指標として距離減衰式等との整合によって評価されている。しかし、これらの物理量はピーク値であって波形全体を評価しているとはいえない。本研究では、地震動強さの指標として地震動エネルギーに着目し、地震動予測結果の妥当性評価への適用性について検討した。

2. 地震動予測結果の妥当性評価

(1) 検討方法

地震動エネルギーは以下の式で表される。

$$E = \frac{1}{2} \rho V_s \int_0^\infty \dot{u}^2(t) dt \quad (1)$$

$\dot{u}(t)$ は地震動の上昇波の速度時刻歴波形であ

り、 ρ および V_s は、それぞれその地盤の密度およびS波速度である。

M7程度の断層を想定して、その周辺の地点における地震動予測を行い、予測波形から地震動エネルギー、最大加速度値、最大速度値を算出し、ばらつきなどについて比較することにより、地震動

エネルギーの特徴や利点について検討した。

(2) 要素地震の位相特性の影響に関する検討

統計的グリーン関数法では、要素地震波形の位相特性にランダム性があり、このランダム性は地震動予測結果に影響しないことが望ましい。要素地震波形の位相特性を20パターン変化させたパラメータスタディを実施したところ、地震動エネルギーのばらつきは対数標準偏差で最大加速度値や最大速度値よりも小さかった。

(3) 地震の規模の違いの影響に関する検討

アスペリティの大きさや地震の規模を変えたケーススタディを行ったところ、地震動エネルギーは地震の規模の大小をほぼ反映した結果が得られたのに対して、最大加速度値や最大速度値は、小さい規模の地震の方が大きな値となった地点が全体の数分の一存在した。

(4) 地震動予測を行う地盤の影響に関する検討

地震動エネルギーの値には地盤の密度とS波速度が掛かっており、地盤の違いによる影響が補正されるため、地震基盤上と工学的基盤上とで、最大加速度値や最大速度値ほど地盤の違いによる差がないことがわかった。

3. おわりに

地震動エネルギーを指標とすることにより、地震動予測結果の妥当性評価において、地震の規模に応じた合理的な結果が得られ、要素地震の位相特性や地盤の違いに対するばらつきが小さく安定した結果が得られることがわかった。