

高周波地震動エンベロープの回帰式

Regression formula of acceleration envelope

堀家 正則[1]; 山田 浩二[2]

masanori Horike[1]; Koji Yamada[2]

[1] 大阪工大; [2] 阪神コンサルタンツ

[1] OIT; [2] Hanshin Consultants

1 はじめに

高周波地震動の簡便な計算法として、統計的グリーン関数法がある。この手法単独で計算した地震動は、ふたつの欠点を有している。ひとつは、弾性波グリーン関数の近傍項や中間項を考慮できないため、震源近傍では水平成分はやや過大評価、上下成分はかなり過少評価となる。この欠点は、ハイブリッド法のように低周波数成分は弾性波動論に基づく手法により評価することにより解決できる。もうひとつは、震源距離が大きくなると実地震動に比較して、継続時間が短く振幅も過少評価になることである。この問題は、プレート間地震のように比較的遠方の地震による高周波地震動の評価に統計的グリーン関数法を用いる際には重大な問題となる。ここでは、この問題を経験的に解決することを試みる。

2 高周波地震動のエンベロープの経験式

統計的グリーン関数法による高周波地震動の震動継続時間が短く、振幅が過少評価になる主要な理由は、伝播経路のランダムな不均質による効果を評価できないためであると考えられる。ひとつの解決法は、伝播経路のランダムな不均質の統計性質から速度等に揺らぎのある地下構造をモデル化し、差分法等で高周波地震を計算することである。しかし、これは、信頼性のある伝播経路のランダムな不均質の統計的性質が知られていないことや、ランダムな不均質を考慮した場合 10Hz 程度の高周波数までの地震動を計算するには、かなりの計算機の能力を必要とするため、近い将来実現するのは難しい。そこで、ここでは KiK-net データを用いて高周波地震動エンベロープの経験式の作成を試みる。

エンベロープの関数形として、統計的グリーン関数法でよく使用されている形状関数とする。この関数は三変数 b 、 c 、 a で制御される。変数 b はエンベロープのピーク、変数 c はたちあがり、変数 a は継続時間を制御する。これらを KiK-NET 各観測点の記録から推定する。使用するデータは、S 波速度 1.7km/s 以上の地中観測点のものである。推定法を以下に述べる。加速度波形の自乗振幅（パワー）の期待値の積分（積算値）は、不完全ガンマ関数とガンマ関数の積で表せる。これと観測波形加速度パワーの積算値の自乗残差が最小になるように、変数 b 、 c 、 a を遺伝的アルゴリズムにより推定する。この 3 つの変数をマグニチュード、震源深さ、断層タイプ、震源距離を変数とする回帰式で表現するとエンベロープに関する回帰式ができたことになる。

3 結果

現在は回帰式を作れるほど多くの地震による 3 パラメーターの推定は進んでいない。しかし、推定したパラメーターについて、以下のような定性的な結果が得られた。

- (1) a は、震源距離とともに小さくなる。また、深い地震のほうが a の変化が大きい。
- (2) b が減少すると a も現象する。