

# 経験的グリーン関数を用いた 強震動予測方法の改良

°入倉孝次郎（京都大学防災研究所）・香川敬生（大阪土質試験所）・  
関口春子（京都大学防災研究所）

Revision of the empirical Green's function method by Irikura(1986)

Kojiro IRIKURA (DPRI, Kyoto Univ.), Takao KAGAWA (Geo-Tesearch Inst.)  
Haruko SEKIGUCHI (DPRI, Kyoto Univ.)

## 1. はじめに。

経験的グリーン関数法は大地震の時の強震動を予測するための有力な方法の一つであることが、多くの研究者の研究で明らかにされてきたが、まだ解決すべき問題も多く残されている。ここでは、Irikura(1986)の方法について、①大地震と小地震の断層すべり速度関数の違いの補正、②断層の極近傍地域への適用、などの問題の解決方法について報告する。

## 2. 断層すべり速度関数の補正

大地震の時の地震動  $U(t)$  は次式に表されるような小地震の記録  $u(t)$  の足し合わせによって合成される。

$$U(t) = \sum_{i=1}^{N \cdot N} (r/r_i) \cdot F(t-t_i) * u(t) \quad (1)$$

ここで 大地震と小地震のモーメント比は  $N^3$  で、ストレットロップは一定と仮定。  $F(t)$  は大地震と小地震のすべり速度の違いを補正のための関数。 Irikura(1986)では

$$F(t) = \delta(t) + D \cdot b_T(t) \quad (2)$$

上の式の第1項は  $\delta$  関数、第2項はパルス幅  $T$  (スリップのライズタイム) の boxcar 関数で、  $F(t)$  の 0 から  $T$  までの積分値が  $N$  となるようにその振幅  $D$  が決められる。(1)の操作で合成された地震動は、小地震記録  $u(t)$  が  $\omega^2$  モデルに従うスペクトル形状なら、  $\omega^2$  モデルに従うスペクトルをもつ。ところが(2)の関数のフーリエスペクトルは、低周波数で  $N$ 、高周波数で 1 となるが、第2項が boxcar 関数のため  $1/T$  の周波数で谷をもつ(図 1)。そのため(1)の操作で合成された地震動も  $1/T$  の周波数でわずかに谷をもつスペクトルとなる。この弱点を解消するには、  $F(t)$  を次の式で与えればよい。

$$F(t) = \delta(t) + D \cdot e_T(t) \quad (3)$$

ここで、 $e_T(t)$ は以下のような指數関数を表す。

$$\begin{aligned} e_T(t) &= \exp(-t/T) & 0 \leq t \leq T \\ e_T(t) &= 0 & t \leq 0, t \geq T \end{aligned} \quad (4)$$

(3)で表される $F(t)$ も0からTまでの積分値がNとなるようにその振幅Dが決められる。

ここで新しく提案されたすべり速度補正関数(3)のフーリエスペクトルは、(2)と同様に、低周波数でN、高周波数で1となり、 $1/T$ の周波数で殆ど谷をもたない(図2)。したがって、(3)で表される $F(t)$ を用いて合成された地震動は、(2)に比べてより忠実に $\omega^2$ モデルに従うスペクトルをもつ。

また(3)で示される関数は動的震源モデルでのすべり速度時間関数に対応している。

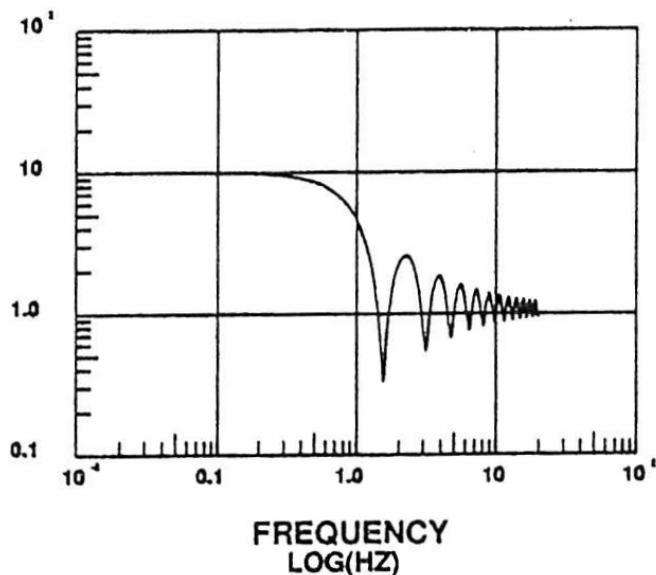


図1. Irikura(1986)で用いたすべり速度補正関数 $F(t)$ [(2)]のフーリエスペクトル。

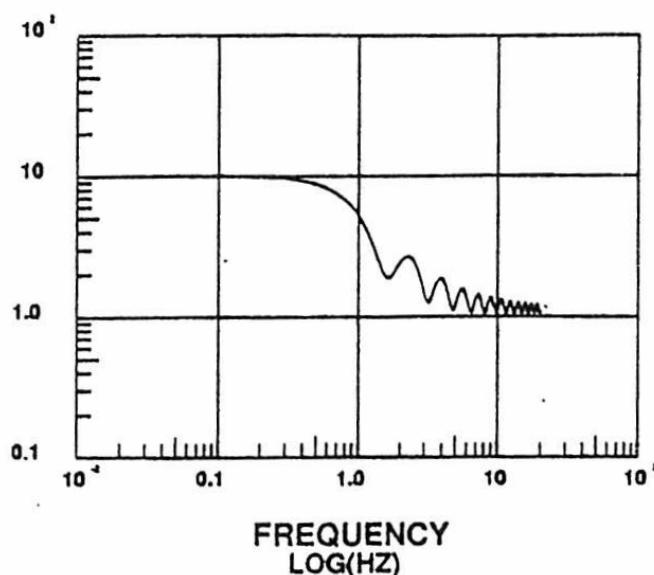


図2. 新たに提案されたすべり速度補正関数 $F(t)$ [(3)]のフーリエスペクトル。

### 3. 断層極近傍地域への適用

経験的グリーン関数法は、少ない小地震記録を用いて距離減衰の違いのみを補正して分割された各小断層からのグリーン関数として大地震の強震動の予測に成功してきた。しかし、幾何学的距離減衰を $1/r_i$  ( $r_i$ は小断層からの震源距離)として補正を行うと $r_i$ が0に近づくと補正量が大きな値となり現実にも合わなくなる。経験的グリーン関数として用いられるマグニチュード4~5の地震といえども実際には震源近傍で振幅の減衰曲線は飽和することが観測から(例えばCambel et al., 1997)も、数値シミュレーションからも解ってきている。(1)式の震源距離の補正項は断層極近傍域については経験的グリーン関数として用いる地震のサイズに応じて変更が必要となる。