

京都大学工学研究科 正 員 土岐 憲三

京都大学工学研究科 正 員 澤田 純男

京都大学工学研究科 正 員 盛川 仁

京都大学工学研究科 学生員 ○小野 祐輔

### 1. はじめに

経験的グリーン関数重ね合わせ法によって小地震の観測記録から大地震の地震動を合成する際、フーリエ振幅スペクトルについて  $\omega^{-2}$  (オメガスクエア) モデルに従うように重ね合わせを行うのが一般的である。しかし、この重ね合わせが位相に及ぼす効果についてはほとんど研究されていない。そこで、本研究ではディレクティビティの影響を考慮し、位相スペクトルとして群遅延時間スペクトルを用いることにより、位相における相似 (スケーリング) モデルの構築を試みた。

### 2. 解析手法

本研究では経験的グリーン関数重ね合わせ法として、次式で示される Irikura(1986)<sup>1)</sup> による評価式を用い、この評価式を以下のように重ね合わせの効果と小地震の観測記録との合積の形に変形し、重ね合わせの効果を表す部分、すなわち重ね合わせの大きさとタイミングを表すインパルス列について群遅延時間スペクトルを求めた。

仮定した断層モデルを図1に示す。また簡単のため観測点は十分に遠方にあるものとし、距離減衰及びラディエーションパターンに関する補正は行わないものとする。震源特性を表すインパルス列の群遅延時間スペクトルを、減衰定数 5 % の周波数応答関数をウインドウとして平滑化した平均群遅延時間スペクトル (太線) と分散群遅延時間スペクトルにより求めた標準偏差 (細線) の例を図2(a)、(b)に示す。

### 3. 群遅延時間スペクトルのモデル化

断層面を破壊が伝播する方向と観測点方向とのなす角  $\phi$  を  $0^\circ$  から  $180^\circ$  まで変化させて平均群遅延時間スペクトルを求めた結果、概形として図2(a)、(b)のような 2 種類に分けられることが分かった。そこで、平均群遅延時間スペクトルに関して図3に示す実線と破線の 2 つの概形をもつとモデル化し、モデルのパラメータについてインパルス列の標準偏差  $\sigma$ 、歪み度  $s_k$ 、尖り度  $k_r$  により規定することを試みた。

図3の実線と破線のモデルはインパルス列の歪み度  $s_k$  の正負によって分けられる。また、どちらのモデルについても  $f_1$  はインパルス列のフーリエ振幅スペクトルの長周期側のコーナー周波数と一致する。一方、 $f_2$  については一定の値となることが分かった。 $f_3$ 、 $f_4$  については、 $1/f_3$  及び  $1/f_4$  と  $\phi$  の関係が図4のようになる。 $f_5$  については  $\sigma$  と  $1/f_5$  の間に図5のような関係が認められた。 $t_{\max}^I$  は図4、 $t_{\max}^{II}$  は図5によりそれぞれ  $\phi$  と  $\sigma$  によって決めることができる。

次に、分散群遅延時間スペクトルの標準偏差のモデル化については、図6のような概形を持つものとする。図6の  $T_1$  は図7から分かるようにインパルス列の標準偏差  $\sigma$  とほぼ等しい。また、 $T_2$  については  $T_2/T_1$  とインパルス列の尖り度  $k_r$  との関係が図8のように得られた。

### 4. まとめ

本研究では、図2に示した断層モデルに基づき、Irikura(1986)による経験的グリーン関数重ね合わせ法を用いた際の位相の相似モデルの一例を提案し、これが震源特性を表すインパルス列の標準偏差、歪み度、尖り度によって特徴づけられることを示した。なお、本研究では検討していない立ち上がり時間、断層の傾斜角、震源アスペリティ等に関する考察を行うことが今後の課題である。

# 参考文献

1) Irikura, K., Prediction of strong acceleration motions using empirical Green's function, 第7回日本地震工学シンポジウム, 151-156, 1986

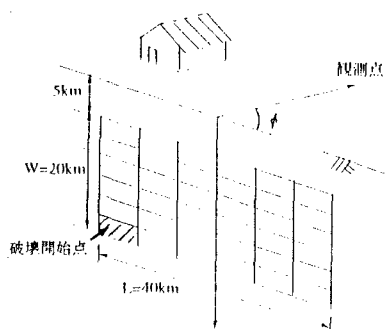
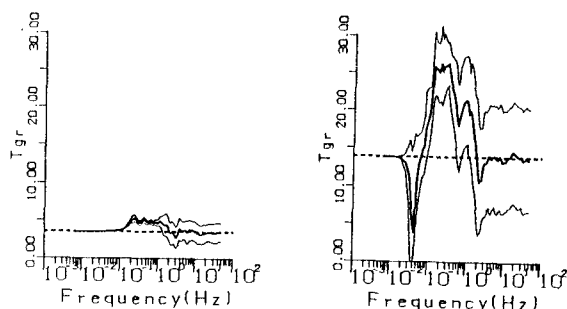


図1 断層モデル



(a)  $\phi = 0^\circ$

(b)  $\phi = 180^\circ$

図2 平均群遅延時間スペクトルと標準偏差

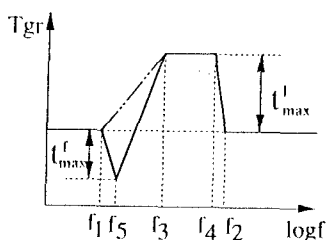


図3 平均群遅延時間スペクトルモデル

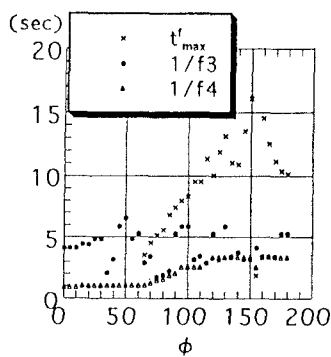


図4  $f_3, f_4, t_{\max}^l$  と  $\phi$  の関係

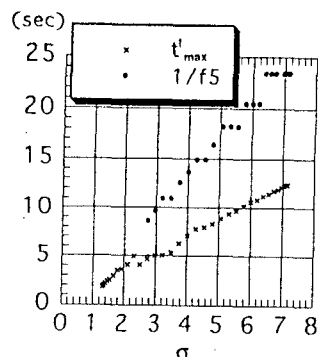


図5  $f_5, t_{\max}^l$  と  $\sigma$  の関係

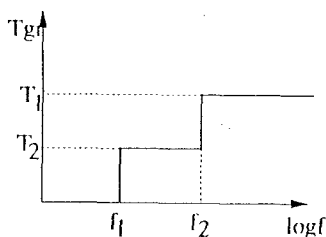


図6 分散群遅延時間スペクトルモデル

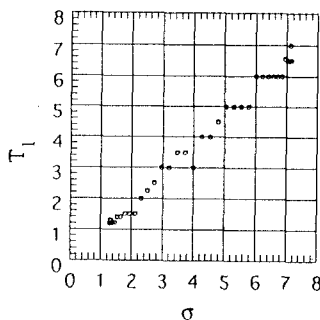


図7  $T_1$  と  $\sigma$  の関係

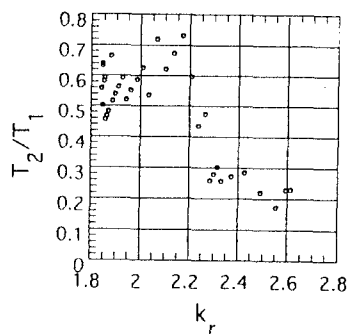


図8  $T_2/T_1$  と  $k_r$  の関係