

1. まえがき

深さ数kmに達する首都圏の厚い地殻層におけるS波の減衰特性の推定を試みる。推定は、名称(IWT)および府中(FCH)地震活動観測施設(図-1)における地震観測記録と、これらの地震で得られている観測資料とに基づいて行なう。

2. 内部減衰特性

内部減衰特性の推定は、二つの方法を用いて行なう。IWTでは、地表および基盤層内の各観測波のスペクトル比の平方根と、観測資料に基づいて計算される地盤の伝達関数の利得とを比較し、周波数変換により同様の減衰定数と評価する方法を用いる。得られた結果が図-2である。用いた地震記録は、昭和57年3月7日および57年4月22日(いずれも、東海はつお沖の地震で、震源深さ400km程度)の深発地震のものであり、S波直入射の条件が与えられていると思われるものである。図-2の結果は、上記2地震の記録の平均であり、内部減衰定数 $h_i(f)$ は、 $h_i(f) \sim 0.01 f^2$ ($0.2 < f < 1 \text{ Hz}$)程度である。

図-1に示れた三観測点の中で、FCHの基盤層内観測波は、図-3に示す様に、直達波と地表からの反射波とが明瞭に識別出来る点が多い。図-3は、昭和57年9月25日の千葉県中部地震におけるFCH、G.L-2.75kmのN48°E成分とバンド・パス・フィルタを通した波形状である。(このデジタル・フィルタの減衰定数は0.2)図-3に示れた波のフィルタ処理後の波形を用いて、直達波部分の地表からの反射波部分への伝達比を求め、これと、インパルス応答列に基づいて計算される補正用の伝達比(図-4の奥線)とを比較すると、内部減衰定数と評価する点とが出来る。図-4に示れた黒丸は、図-3に示れた本震に続く四つの余震の記録と含めた五本の記録の平均である。内部減衰定数の推定結果が図-5の黒丸である。こゝでも、大略、 $h_i(f) \sim 0.01 f^2$ ($0.5 < f < 5 \text{ Hz}$)程度である。

3. 透散減衰特性

基盤地盤層における透散減衰は、基盤層から地表層へ入射した波のうち、地表層内で反射・屈折と繰り返しながら、一度も地表に達しないままに基盤層内へ戻ってしまう波に起因する減衰である。この透散減衰定数の計算には、二つの方法を用いる。一つは、地表地盤の波動伝達関数を構成し、その極を求めて、透散減衰定数を推定する方法である。図-1に示れた三地点における推定結果が図-6である。この方法で得られる結果は、いわゆる“temporal”な減衰定数である。

他の方法は、地表上の自由空間と、地表に接する層と同じインピーダンスを持つ半無限層に置換して、インピーダンス整合とを方法である。この状態では、一度地表に達した波が、再び基盤層内へ戻るとはならないため、基盤層内における反射波のインパルス応答を求め、インパルス入力に対する反射波によるエネルギーの減少を計算する点から透散減衰定数が推定される。実際の計算では、地表上に半無限層と置くことはなく、有限層と置いて、結果が収束するまでの厚さを増加させている。図-7は、このようにして得られた、FCHおよびSHMにおける透散減衰定数である。計算で仮定した有限層の厚さは、実際の地表層におけるS波の伝播時間の四倍に相当する伝播時間とものものである。この方法で得られる結果は、いわゆる“spatial”な減衰定数である。図-6および図-7における結果から、透散減衰定数 $h_d(f)$ は、大略、 $h_d(f) \sim 0.03 f^2$ ($0.1 < f < 2 \text{ Hz}$)程度である。

4. まとめ

- (1) $0.2 < f < 2 \text{ Hz}$ において、 $h_d(f) / h_i(f) \sim 3$ 程度である。

(2) 内部減衰定数 $h_i(f)$ は、 $0.2 < f < 2 \text{ Hz}$ において、 $h_i(f) \sim 0.01 f^{\frac{1}{2}}$ 程度である。
 これは、これまでの知見と比較して次のように評価される。まず、土丹局上の震害記録では、大略、 $h_i(f) \sim 0.1 f^{\frac{1}{2}}$ 、 $(1 < f < 10 \text{ Hz})$ のオーダーである。また、関東平野の地盤および上部マントルの減衰定数は、 $(0.005 \sim 0.01) f^{\frac{1}{2}}$ 、 $(2 < f < 32 \text{ Hz})$ のオーダーである⁽¹⁾。ただし、これは散乱減衰も含むものであり、実際の内部減衰はさらに小さいと思われる。

したがって、取扱い周波数域が重複するものではないが、ここで得られた結果は、この中間に位置し、調和のとれたものである。

(3) 内部減衰定数および散乱減衰定数の周波数依存性は、とち、マクスウェル型である。

参考文献

(1) 佐藤春夫, 板村正三: 関東平野のS波($2 \sim 32 \text{ Hz}$)の Q^{-1} 値, 地震, 第33巻, pp. 541~543, 1980.

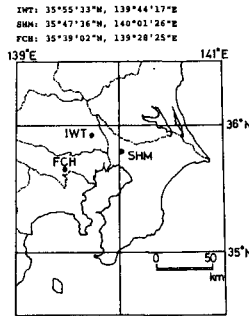


図-1

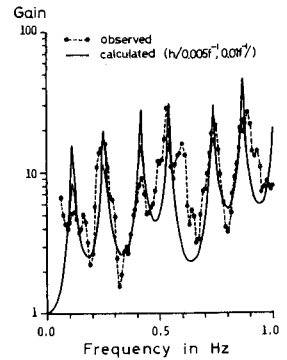


図-2

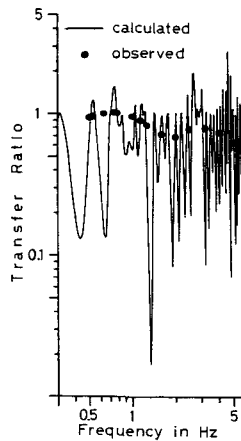


図-4

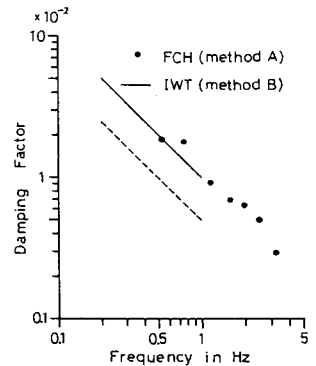


図-5

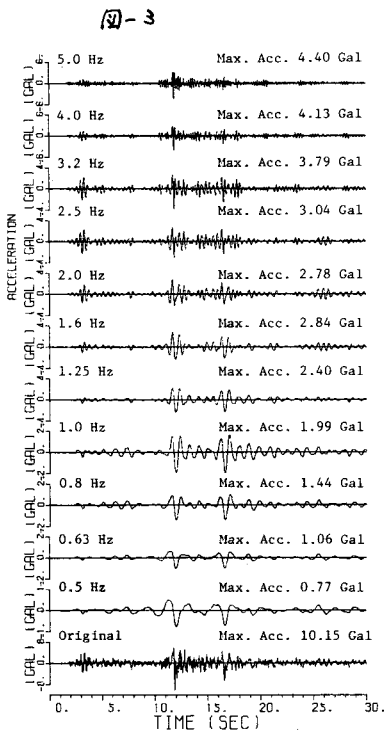


図-3

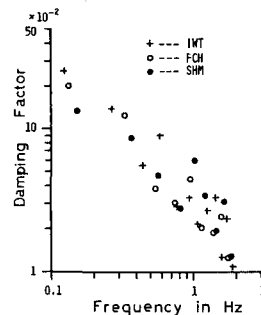


図-6

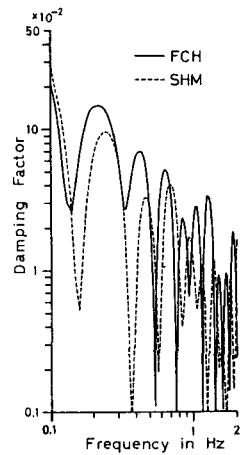


図-7