

I-614 地震基盤波による震源特性の推定

(株) 奥村組

正会員 ○岸本章士

1. まえがき

本研究は、科学技術庁防災科学技術研究所の岩槻（GL-3.5km），下総（GL-2.3km），府中（GL-2.75km）の三深層井岩盤内（ $V_s=2.5\text{km/s}$ ）で観測された加速度記録データを用いて、地震基盤S波の伝播経路特性ならびに震源特性を評価しようとするものである。

2. 対象地震

対象地震は、三深層井の同時観測が開始された1980~1988年までの9年間の地震であり、太平洋プレートの潜り込みによって発生していると想定される20地震である。マグニチュードの範囲は、4.5~7.0であり、平均値は5.7である。対象地震の震央位置並びに震源深さを図-1に示す。

3. 解析方法

本研究で用いた観測波は、地震基盤波とみなせ、表層地盤の影響をなくすため、S波の直達波成分を解析対象とした。

S波の直達波成分を用いることにより、地震基盤での加速度スペクトル特性 $P_B(f)$ は、伝播経路特性 $T(f)$ と震源特性 $S_0(f)$ で表現される。

$$P_B(f) = T(f) \cdot S_0(f) \quad \text{--- (1)}$$

観測加速度波からの直達波成分の抽出については、観測加速度波形から速度波形、変位波形を算出し速度波形の主要動部の第1波の波長分を主な解析対象区間とした。

伝播経路特性 $T(f)$ は、地震学で通常用いられる次式で表現する。

$$T(f) = R^{-1} \exp[2\pi f R / Q_s(f) V_s] \quad \text{--- (2)}$$

ここで、 R :震源距離(km), V_s :S波平均伝播速度(km/s), $Q_s(f)$:クオリティ・ファクターを表わす。

I 個の地震が J 個の観測点で観測されたとすると、 j 番目の観測点で観測される i 番目の地震の加速度パワースペクトル $PS_{Bij}(f)$ は、次式で表わせる。

$$PS_{Bij}(f) = [T(f)]^2 \cdot PS_{0i}(f) \quad \text{--- (3)}$$

ここで、 $PS_{0i}(f)$:震源加速度パワースペクトル

(3)式の両辺の自然対数を取ると、

$$\ln PS_{Bij}(f) = 2 \ln T(f) + \ln PS_{0i}(f) \quad \text{--- (4)}$$

地震と観測点の組み合わせにより、 $I \times J$ 個の(4)

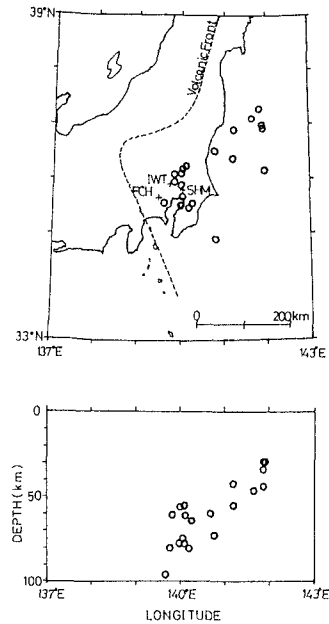


図-1 震央並びに震源深さ分布図

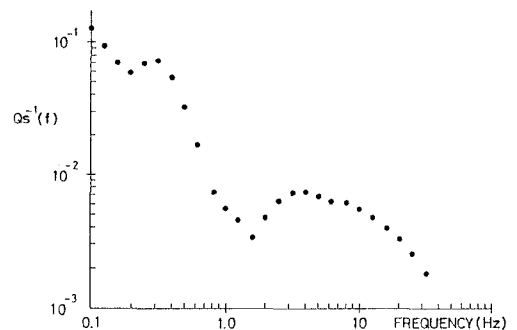


図-2 $Q_s^{-1}(f)$ 値図

) 式をえることができ、周波数毎に1個の震源スペクトルと Q_s 値を最小自乗法で求めている。

4. 解析結果

(1) 伝播経路特性値の解析結果を図-2に示す。この結果より、 Q_s^{-1} 値は、周波数依存性を示し、 $Q_s^{-1} \propto f^{-0.7}$ の傾向を示す。この非弾性効果は、MAXWELL タイプに近い特性を示していると言える。

(2) 震源特性について、本解析で得られる震源スペクトルは、点震源を仮定したものである。

図-3に代表的なマグニチュードの震源加速度パワースペクトルを示す。この結果は、マグニチュードの大きさによるスペクトル形状の相違は、1Hz以下の低周波数領域で顕著に見られることが分かる。マグニチュードと震源加速度パワースペクトルの関係を周波数 1, 5, 10Hz で得られた結果を図-4に示す。

この結果は、震源加速度パワースペクトルの常用対数値は、マグニチュードの一次関数で近似でき、次式で表わせることを示している。

$$\log PS_0(f) = a(f) M + b(f) \quad \text{--- (5)}$$

ここで、M:マグニチュード、 $a(f)$ 、 $b(f)$: 近似係数
次に、各周波数で得られた近似係数の結果を図-5に示す。この結果を用いて、 $a(f)$ 、 $b(f)$ の周波数の二次近似関数を求めると次式で表わせる。

$$a(f) = 0.032f^2 - 0.216f + 1.514 \quad \text{--- (6)}$$

$$b(f) = -0.20f^2 + 1.9f - 6.5 \quad \text{--- (7)}$$

これらの結果を用いると、地震の大きさと震源位置を想定すれば、任意地点の地震基盤波のスペクトル特性を推定することができる。

5. あとがき

地震基盤での観測波を用いて、伝播経路特性と震源特性を分離し、任意地点の基盤波スペクトルの推定式の作成方法を提案したが、今後多くの地震観測による検証が必要と考えられる。

なお、本研究は、科学技術庁振興費国際流動省際基礎研究『不均質構造における地震破壊と波動伝播に関する基礎研究』により行なわれたものである。

参考文献

- 1) Joyner, W.B. and Boore, D.M.: Measurement, Characterization, and Prediction of Strong Ground Motion Geotechnical Special Publication No.20 GE Div. of the A.S.C.E. Earthquake Engineering and Soil Dynamics II Recent Advances in Ground-Motion Evaluation, pp43~102, 1988
- 2) 岸本、木下: S波の伝播経路表現式について 土木学会第45回年次学術講演会 I - 501 pp1032~1033, 1990

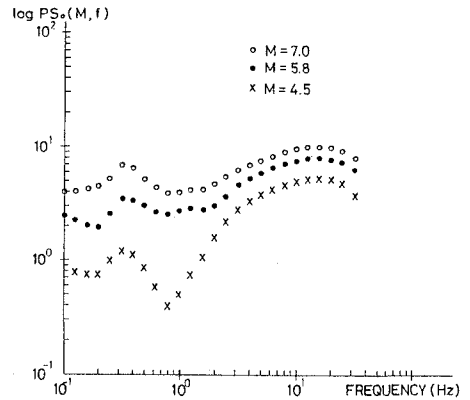


図-3 震源加速度パワースペクトル図

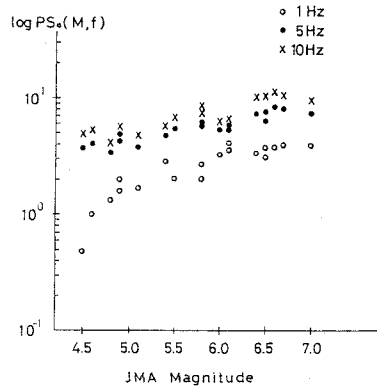


図-4 震源加速度パワースペクトル
マグニチュード関係図

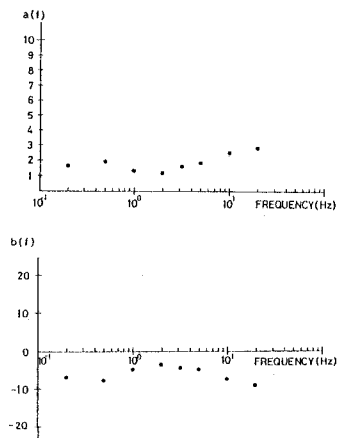


図-5 近似係数図