

1997 年鹿児島県北西部地震の地震動特性

九州大学工学部 学生員 ○向原 秀樹

九州大学工学部 フェロー 大塚 久哲

1.はじめに

1997 年 3 月 26 日、および 5 月 13 日と相次いで発生したマグニチュード 6.3 および 6.2 の鹿児島県北西部地震は直下型地震であったこともあり、非常に大きな地震動となった。

ここでは、科学技術庁防災研究所強震観測ネットワークにより得られた地震動記録を用いて、震源特性・地盤増幅特性の分離を行い、同地域において強震動の観測された地点での地震動特性についての検討を行った。

2.震源特性・地盤増幅特性の分離

観測された地震波のフーリエスペクトルは以下の式で表される(岩田・入倉, 1986)。

$$O(f) = S(f) \cdot \frac{\exp(-\pi \cdot f \cdot r / Q_s \cdot V_s)}{r} \cdot G(f) \quad (1)$$

$O(f)$: 観測スペクトル, $S(f)$: 震源スペクトル, $G(f)$: 増幅スペクトル, V_s : S 波速度, Q_s : S 波の Q 値 ($Q=1/2h$, h : 減衰定数), r : 震源距離である。ここではまず、 $M=6.3$ および $M=6.2$ の 2 地震に対して (1) 式より震源スペクトルを求める。 $G(f)$ は加速度が小さく比較的硬い地盤を有する観測点牛深、田浦、新和、直入、小長井の 5 地点について次元重複反射理論による線形解析を行い、各地点において地盤の増幅特性 $G(f)$ を求めた。これら 5 地点の基盤における V_s 値は最大値 1140m/s, 最小値 620m/s, 平均値約 860m/s であった。伝播経路特性を表す Q 値については、日本全体の平均的な関係として福島(1993)による式、

$$Q(f) = 130 \cdot f^{0.77}$$

を用いた。以上により求めた値とこの 5 点の観測スペクトルを用いて、式 (1) より震源スペクトルを求めた。地震動スペクトルは S 波到達後 10 秒間のフーリエスペクトルについて水平 2 成分をベクトル合成したものをを用いた。

3.震源スペクトル

得られた震源スペクトルを図-1 に示す。図中の点は牛深、田浦、新和、直入、小長井の 5 地点から求められた震源スペクトルのばらつきを、実線はその平均値を表す。破線は変位スペクトルの低振動数での一定値を表す。両地震の震源スペクトルはほぼコーナー周波数を境として周波数の-2 乗に比例して減少している。また 10Hz 付近から周波数の-3 乗に比例して減少しており、高周波限界周波数 (f_{max}) が見られる。震源スペクトルより得られた地震モーメント、コーナー周波数はそれぞれ $M=6.3$ の地震で約 $1.4 \cdot 10^{25} \text{ dyn} \cdot \text{cm}$ 、約 0.4 ~ 0.5Hz, $M=6.2$ の地震が約 $1.2 \cdot 10^{25} \text{ dyn} \cdot \text{cm}$ 、約 0.5Hz となった。

4.サイト増幅特性

求められた $S(f)$ より強震動となった出水、宮之城、大口、川内、阿久根の 5 地点の増幅特性を求めた。これら 5 点の増幅スペクトルを図-2 に示す。

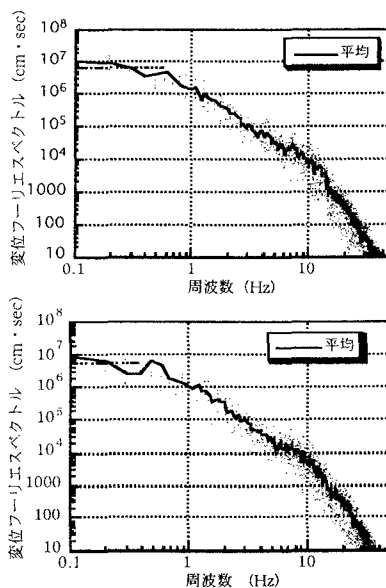


図-1 震源スペクトル(上: 3/26 地震、下: 5/13 地震)

表-1には各地点の地盤の固有周期と地盤種別について示す。川内の地盤種別については基盤までの地盤データがないため深さ-20mまでのデータにより求めている。I種地盤である出水は両地震ともに4Hz以下の周波数帯域ではほぼ一定で2前後の値となっており、それ以上の高周波数帯域での増幅が大きい。宮之城はI種地盤ではあるが、出水と比較してより低周波数で増幅度が大きくなっている。特にM=6.2の地震では全周波数帯域で大きな増幅となっている。大口は両地震とも約3Hzから10Hz前後で卓越が見られる。また、液状化の見られた阿久根・川内などは低周波数帯域で増幅が大きくなっており、川内、阿久根ともに1Hz前後に卓越が見られ、特にM=6.3の地震における阿久根の増幅特性は明瞭である。

5.まとめ

- 1.震源スペクトルから得られた地震モーメントはそれぞれ約 $1.4 \cdot 10^{25} \text{dyn} \cdot \text{cm}$ (M=6.3)、約 $1.2 \cdot 10^{25} \text{dyn} \cdot \text{cm}$ (M=6.2)、コーナー周波数は約0.4~0.5Hz (M=6.3)、約0.5 Hz (M=6.2)となった。スペクトルの形状は10Hz以上で ω^{-3} に比例して減少している。
- 2.増幅特性は、出水では高周波数帯域で増幅が大きく、宮之城では全周波数帯域で増幅が大きくなっている。大口は3~10Hz前後になだらかな卓越が見られた。川内、阿久根などでは低周波数帯域での増幅が大きく、特に3/26地震の阿久根では低周波数帯域の増幅が大きく高周波数帯域での増幅は小さい。

表-1 各地点の地盤の固有周期および地盤種別

観測点	TG	地盤種別
出水	0.05	I
宮之城	0.02	I
大口	0.15	I
川内	0.43以上	II or III
阿久根	0.46	II

謝辞：本研究では、K-NETによる観測記録を解析に用いた。記して感謝いたします。

参考文献

- (1) 岩田・入倉：観測された地震波から、震源特性・伝播経路特性および観測点近傍の地盤特性を分離する試み、地震第2輯、第39巻、pp.579-593、1986
- (2) 福島：地震動強さの距離減衰式(経験式)に関する最近の研究動向、地震第2輯、第46巻、pp.315-328、1993

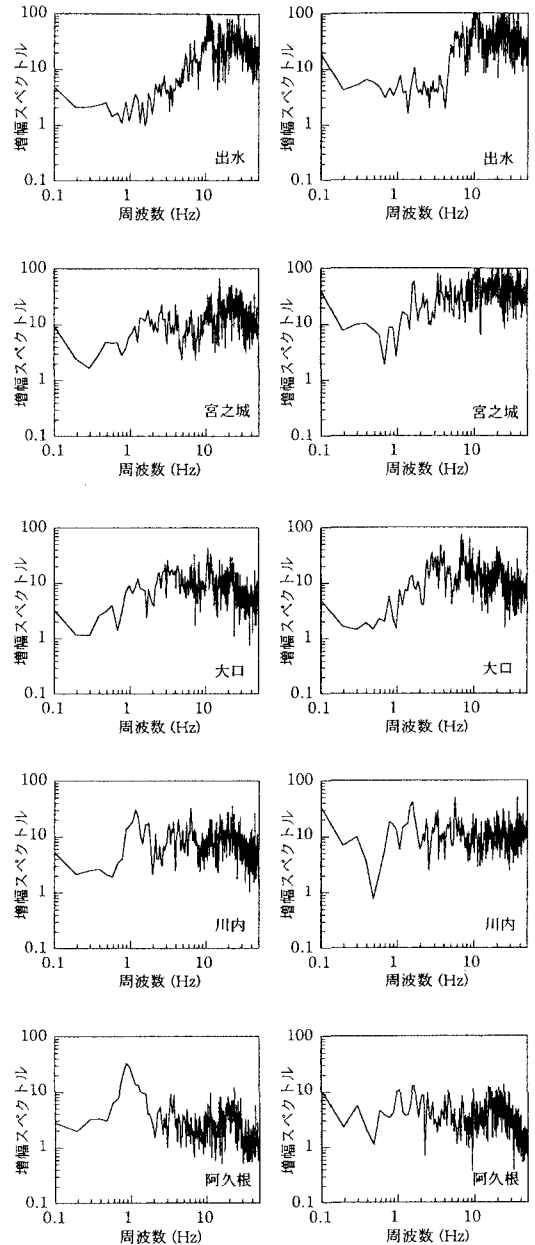


図-2 各地点の増幅特性
(左：3/26地震、右：5/13地震)