

1. まえがき 地震動の非定常性をとらえるために、スเปクトル定数が有用であることは先に示した⁽¹⁾。本文においては、1968年十勝沖地震を中心に、計10本の強震記録について、Physical Spectrum及びスเปクトル定数 $\alpha(t)$, $\omega_1(t)$, $\omega_2(t)$ を求め、様々な非定常性が存在することも定量的に示す。ここで得られた結果は、動的解析に際して、非定常性を考慮した入力地動の設定、あるいは、入力の非定常性が応答に与える影響を調べる際、などの、入力パラメータの決定等において基礎的な資料を提供するものと考えられる。

2. スペクトル定数について スペクトル定数の定義等に関しては、文献(1)を参照されたいが、ここでは、スペクトル定数の物理的意味についてのみに簡単に述べる。 $\alpha(t)$, $\omega_1(t)$, $\omega_2(t)$ は本マ、パワー、重心位置(卓越振動数)、重心位置からのスペクトルのバラツキ具合の時間的変化を表わす。従って、この3つのパラメータによって、ごく大ざっぱではあるが、地震動の非定常性を把握することおできよう。なお、中心振動数として、 $\omega_2(t)$ を用いることも考えられるが⁽²⁾、ここでは、スペクトルモデルへの適用性を考えて、 $\omega_1(t)$ を中心振動数とする。

3. 解析したデータ及び結果 表-1に示す計10本の強震記録についてPhysical Spectrum, スペクトル定数も求めた。結果を図-1~10に示す。 $\alpha(t)$ と重ねて引いてある破線は、パワーの累積値 $\int_0^t \alpha(\tau) d\tau$ を示す。図-1~10のスペクトル定数の平均値等とまとめたものが、表-2である。これは、全体の傾向を見よするためのものであり、全継続時間及び主要動の継続時間 T_d における $\omega_1(t)$, $\omega_2(t)$ の時間平均値 $\bar{\omega}_1$, $\bar{\omega}_2$, $\bar{\omega}_1'$, $\bar{\omega}_2'$, $\omega(t)$ を1次式で最小二乗近似したものの傾き $(\omega(t) = at + b)$ を示したものである。図-1~10の $\omega_1(t)$ を見るといくつかのタイプに分類されることがわかる⁽³⁾。しかし、図-9, 10のTaft記録のように、判断に苦しむものもある。表-2の $\bar{\omega}_1$ を見ると、やはり、固い地盤ほど振動数が高くなっている。また、 $\bar{\omega}_1$ と $\bar{\omega}_2$, $\bar{\omega}_1'$ と $\bar{\omega}_2'$ は、ほぼ比例関係にあるようである。図-3, 4の新潟大橋は、周波数領域で見ると、狭帯域定常過程と考えられ、何かの応答と考えられる。図-5, 6の江戸は $\alpha(t)$, $\omega_1(t)$ が特殊であり、やうの砂房上の振動は特別に考えなければならぬといえられよう。また、スペクトル定数がただけでは、あまりよくわかんないが、図-2の千代田橋下は、パワーの分散がばげしい。以上により、強震記録には、様々な非定常性が存在し、いくつかのタイプに分類されることが定量的に確かめられた。

参考文献: (1) 星谷 勝; 多次元非定常確率過程による地震動シミュレーション, 土木論文集, オ269号, (2) J.G. Jackson 他; The Time Variation of the Predominant Frequency of Earthquake Motions, WCEE, 1977 (3) 佐伯他; 我が国の地盤上で得られた加速度記録の特性, 土木学会第32回年次大会, 昭和52年, (4) 佐藤他; 地震動の非定常スプレッドとその模式化, 土木論文集, オ236号, 1975年。

表-1

No.	観測地点	地震名	成分	継続時間 (sec)	最大加速度 (gal)	地盤性状
1	千代田橋	十勝沖 (1968)	Lg	50	90.75	沖積層
2	"	"	Tr	50	-83.50	砂シルト
3	新潟大橋	"	Lg	50	-177.88	沖積層
4	"	"	Tr	50	-181.25	砂質シルト
5	江戸	"	N-S	60	222.5	砂
6	"	"	E-W	60	183.5	"
7	聖廟	"	"	60	139.5	砂シルト 20% N=50
8	El centro	(1940)	N-S	13.4	313.2	N=50
9	Taft	(1952)	S69E	30.8	165.3	"
10	"	"	N21E	30.8	173.8	"

表-2

No.	継続時間 (sec)	T_d (sec)	$\bar{\omega}_1$ (Hz)	$\bar{\omega}_2$ (Hz)	$\bar{\omega}_1'$ (Hz)	$\bar{\omega}_2'$ (Hz)	傾き a
1	50	29	2.0	1.6	1.7	1.5	-3×10^{-2}
2	"	28	2.0	1.6	1.7	1.5	-5
3	"	28	1.3	0.6	1.3	0.6	-0.6
4	"	25	1.4	0.7	1.5	0.8	-0.7
5	60	19	2.3	1.8	1.9	1.7	2
6	"	12	2.4	1.8	1.6	1.9	2
7	"	30	2.7	1.6	2.7	1.6	-2
8	10	8	2.9	2.0	3.0	2.0	15
9	20	11	3.3	2.0	3.3	1.9	-15
10	30	12	3.0	2.0	3.1	2.0	-8

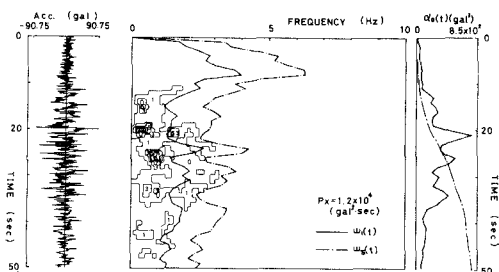


图-1 4代田橋 Lg

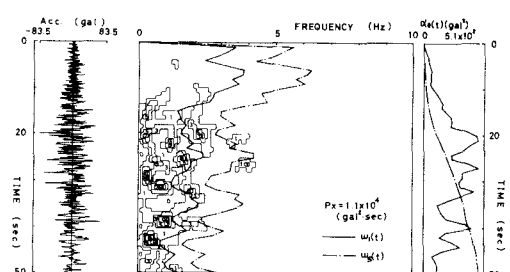


图-2 4代田橋 Tr

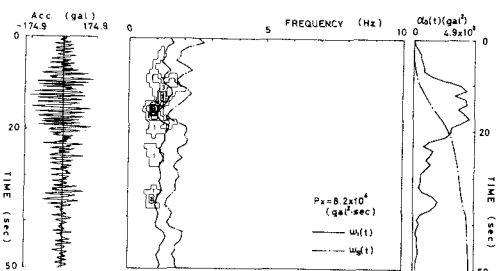


图-3 新石狩大橋 Lg

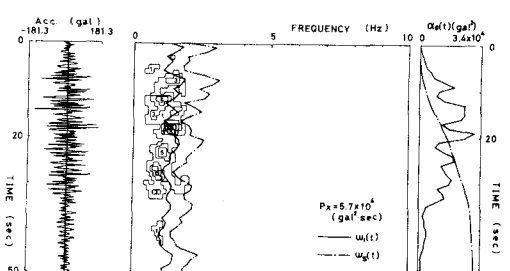


图-4 新石狩大橋 Tr

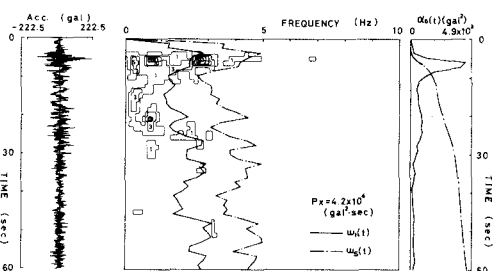


图-5 N-S

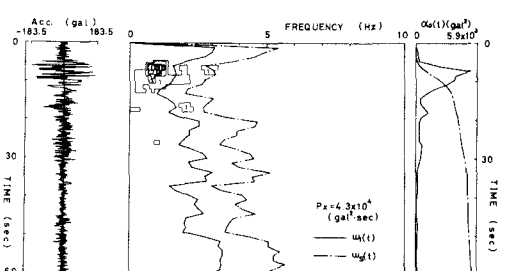


图-6 E-W

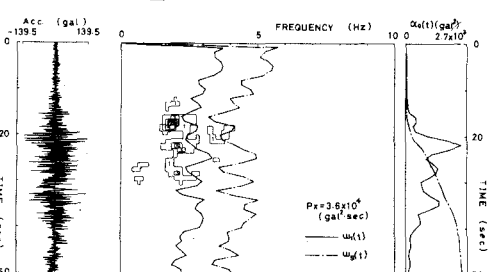


图-7 室蘭

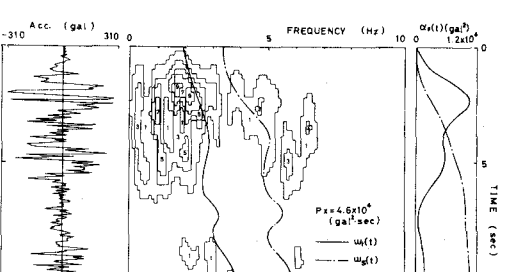


图-8 Elcentro

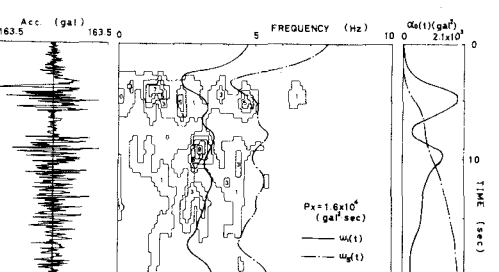


图-9 Taft S69°E

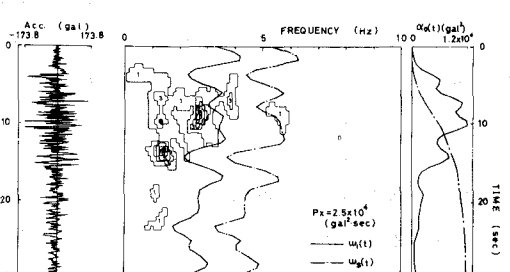


图-10 Taft N21°E