

菅 高 尊 正 員 中 辻 隆
道 土 木 部 大 屋 満 雄
北 大 正 員 芳 村 仁

1 まえがき 北海道東部厚岸において、昭和46年以来、道並びに北大により強震観測が行われている。これまでに昭和48年の根室半島沖地震を含めいくつかの加速度記録が得られている。既に数値化されている記録についてフーリエスペクトルあるいは地盤の増幅スペクトルなど基礎的な解析を行な、たので報告したい。

2 強震記録 地震計は厚岸大橋(4565m)近傍の地表にSMAC-E型($f_0=20$ Hz, $k_0=0.6$), 地中-25m, -47m, -68m地点に動電型($f_0=7.5$ Hz, $k_0=15$)が設置され、地表では3成分(橋軸, 橋軸直角, 上下), 地中では水平2成分の加速度記録を測定している。地震計の設置されている地盤は、図2の柱状図に見る様に約-60m地点に泥岩の支持層をもつゆる軟弱地盤である。

表-1はこれまでに得られた主な強震記録の一覧である。No2が根室半島沖地震の本震であり、No3がその余震記録である。

図-3はNo1, No4, No8の記録について、加速度、速度及び変位の垂直分布(絶対最大値)を示したものである。速度と変位は得られた加速度記録を数値積分したものであるが、特に地中記録の積分においては地震計の計測特性上得られた結果は必ずしも精度の良いものとはな、ていない。

これまでの最大加速度はNo2の地表における136 gal(橋軸直角方向)である。なお、その時の地表における最大変位は約4cmと計算されている。図3において特に-25m地点より-47m地点の方がより増幅されているが、これは地震計の設置されている地盤の差異によるものと思われる。

3. フーリエスペクトル

図4は、地表と基盤(-68m)におけるフーリエスペクトルをいくつかの記録についてその最大値で正規化(さらに平滑化)

No	年 月 日	Mag	震源距離	深さ
1	47. 5. 11	5.8	46 km	60 km
2	48. 6. 17	7.4	88	40
3	48. 6. 24	7.1	152	30
4	49. 9. 20	5.5	42	50
5	49. 11. 09	6.5	254	130
6	53. 5. 24	5.5	56	70
7	53. 6. 14	5.0	46	40
8	53. 12. 07	7.7	250	100



図-1 震央分布

表-1 強震記録一覧

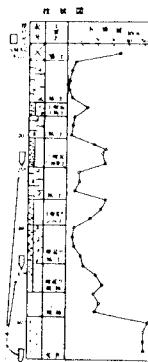


図-2 柱状図

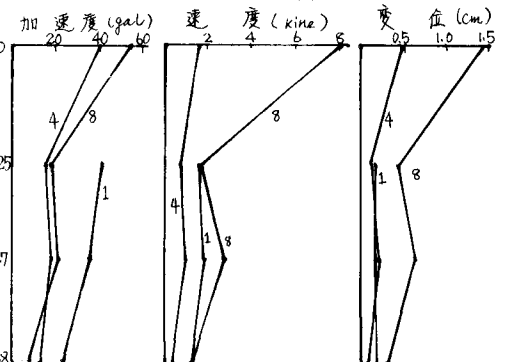


図-3 加速度、速度、変位の垂直分布

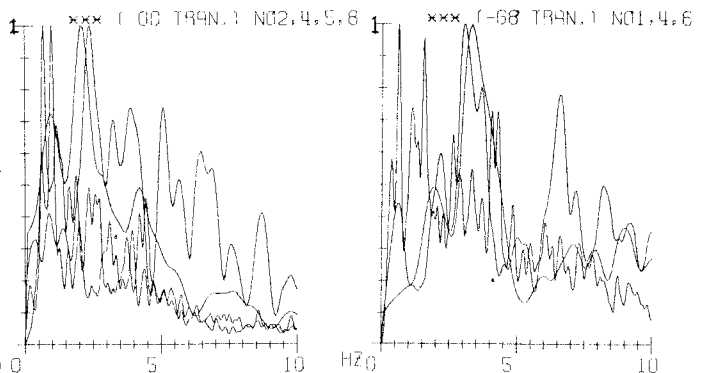


図-4 地表と基盤での記録のフーリエスペクトル

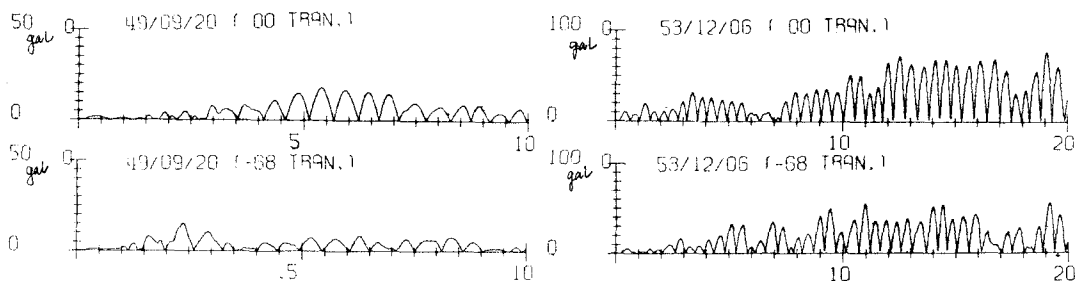


図-5 1自由度系($T=1\text{sec}$, $h=0.05$)に対する加速度応答の包絡線

して示したものであるが、地震波の一般特徴が現われている。即ち、 M_{ag} が入さく、震央距離(d)も入さく No.8 の地震波では長周期成分(1.5sec, 0.7Hz)で卓越しており、また d の小さい No.1, No.4 では短周期成分があまり減衰する事なく残存している。これらの特徴は図3の積分結果にも影響を与えている事がわかる。

地表と基盤とのスペクトル成分の差異を明らかにするために、No.4 と No.8 の記録(最大加速度を 50gal に標準化)について、1自由度系($T=1\text{sec}$, $h=0.05$)の加速度応答の包絡線を図5に示した。両方の地震波とも、基盤に比し地表の方が $T=1\text{sec}$ の長周期成分に対する応答倍率が高い事が示されている。

4 地盤の増幅特性

図6は No.1, No.4, No.8 の地震波について基盤に対する地表並に -25m 地点での増幅スペクトル図である。地表/基盤では、1.2Hz あるいは 2.5Hz 付近での増幅が交通しているが、各地震波によるスペクトルのばらつきが大きい。-25m/基盤では、各地震波による差異は小さくなるとともに増幅される領域が短周期(高周波数)となり、倍率自体も小さくなる。図中の点線はS波の重複反射理論⁽³⁾を用いて計算された増幅スペクトル図である。

図7は、上記3つの記録波について、基盤と -25m との相互相関係数を示したものであるが、増幅スペクトル同様地震波による差異がそれほど大きくない事がわかる。

5. あとがき 今後は地表記録に含まれる表面波成分の分散性⁽²⁾についても解析を進め、わかる軟弱地盤での地震時の波動特性を明らかにして行きたい。

参考文献 1. 井倉他; 港研資料, No.286, 1978

2. 後藤他; 土木学会論文集 第277号, 1978

3. Schnabel, et al; SHAKE, Univ. Cali. EERC 72-12

4. Trifunac; Bull. Seis. Amer., Vol. 61, No.2, 1971

5. 大崎; 地震動のスペクトル解析入門, 鹿島出版

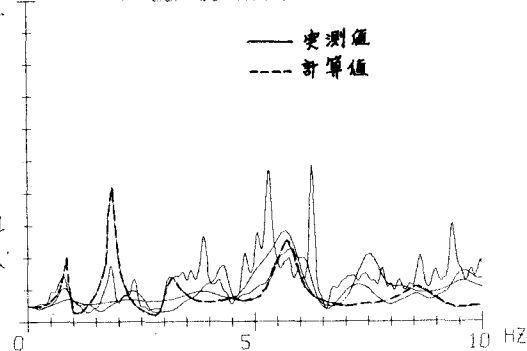
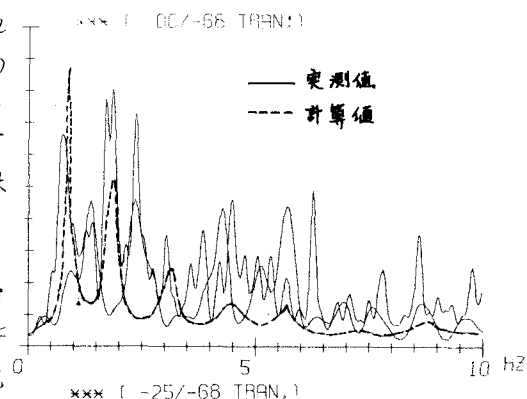


図-6 基盤に対する増幅度スペクトル

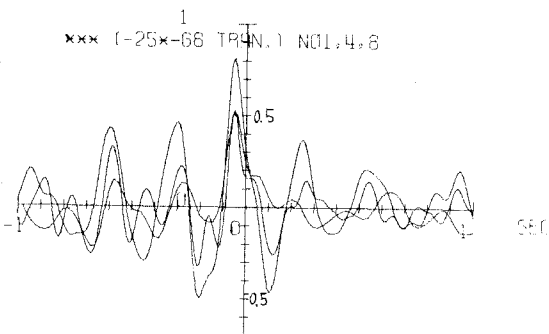


図-7 基盤との相互相関係数

6. 芳村他; 土木学会北海道支部論文報告集, 第34-36号