



このスペクトル図を見ると、振幅が特異な周期的な変動を示している。これほど顕著ではないが、他の地点のスペクトルも同様な変動が見られる。通常、このようなスペクトル変動の原因として考えられるのは、表層地盤の自由振動である。表層地盤をFig.4のような多質点系のモデルと見なすと、数個の卓越周期を持ったスペクトルが得られる。ところで、これらの卓越周期は同一表層地盤内では同一のはずであるが、各地点の観測スペクトルの卓越周波数は一致していない。さらに、全体的な傾向として表層に近いほど卓越周期は短周期に移行し、またP波はS波より短周期に寄っている。

このような現象を説明するモデルとして次に考えられるのは、地表面からの反射波との干渉である。Fig.5のように、ある深度から地表面までの実体波の往復時間を  $t_i$  (intercept time) とすると、周期  $t_i$  の入射波成分  $e$  は反射波成分  $f$  と位相が一致し、対象地点の地震動は振幅がほぼ倍増される。一方、周期  $2t_i$  の入射波成分  $e$  は反射波成分  $f$  と位相が逆転し、振幅はほぼゼロになる。理論上、増幅と相殺は周波数  $1/t_i$  ごとに変動する。Table 1 に観測スペクトルから読み取られる卓越周波数と、地盤構造から計算される  $t_i$  の比較を示す。全体的な傾向として、地盤構造から計算される  $t_i$  を0.05秒ほど短くすると非常によく一致する。

4. 結論

富岡のような堅い岩盤中では地表面から乱れの少ない反射波が帰ってきて、入射波と干渉することが明らかになった。このような現象は理屈の上では考えられても、我々が今までに扱ってきた地中記録には見られない傾向であった。特に、数十個の記録を平均してもなお最高モード8次まで、最高周波数24Hzまで明瞭に見られるのは驚きである。硬質岩盤中の記録を用いるときは以上の点を充分に考慮する必要がある。

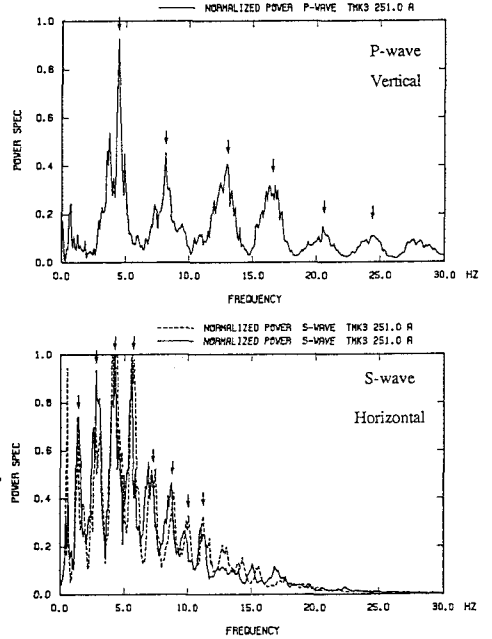


Fig.3. Energy spectra at GL-250m.

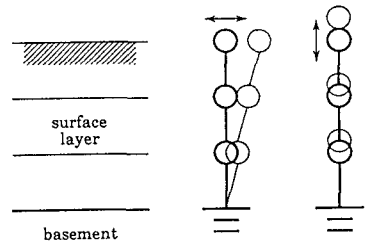


Fig.4. Oscillation of surface layer.

Table 1. Comparison of the calculated intercept time and peak frequencies picked up from observation spectra.

position	P-wave intercept	dominant frequency (Hz)	S-wave intercept	dominant frequency (Hz)
GL-100m	$t_i = 0.31$ s [ $f_1 = 3.2$ Hz]	no id	$t_i = 0.40$ s [ $f_1 = 2.5$ Hz]	3, 5, 8 [ $t_i = 0.37$ s]
GL-250m	$t_i = 0.31$ s [ $f_1 = 3.2$ Hz]	4, 8, 13, 16, 21, 24 [ $t_i = 0.25$ s]	$t_i = 0.76$ s [ $f_1 = 1.3$ Hz]	1.3, 2.8, 4.2, 5.6, 7.2, 8.8, 10, 11.2 / [0.72 s]
GL-660m	$t_i = 0.67$ s [ $f_1 = 1.5$ Hz]	1.9, 3.4, 4.7, 6.6, 8.3, 9.7 / [ $t_i = 0.62$ s]	$t_i = 1.54$ s [ $f_1 = .65$ Hz]	0.7, 1.2, 1.9, 2.7, 3.3 [ $t_i = 1.5$ s]
GL-950m	$t_i = 0.84$ s [ $f_1 = 1.2$ Hz]	1.3, 2.6, 4 [ $t_i = 0.75$ s]	$t_i = 1.90$ s [ $f_1 = .52$ Hz]	hard to find

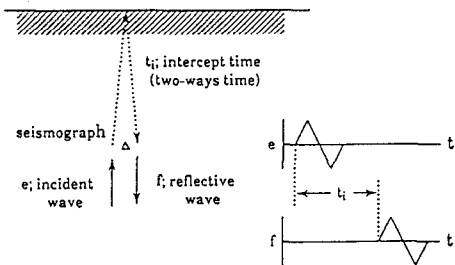


Fig. 5. Schematic relation of incident wave motion and reflective wave motion under the ground.

謝辞: ここで使われたデータは電力共通研究「地震観測にもとづく基準地震動評価手法の研究」で得られたものである。