

1. まえがき

重要で且つ特殊な構造物に対して、地震動による立体的な挙動を把握することが、重要視されるようになった。このためには、三方向で記録された地震加速度波の性質を適格にとらえる必要がある。ここでは、星谷が先に提案した多次元非定常確率過程の相互スペクトル⁽⁴⁾を用いて、一地点で記録された三方向の地震加速度波形を解析し、その波形特性を明らかにしようとしたものである。解析に用いた加速度記録はサンフェルナンド地震1971年の際に Millikan Library と Hollywood Storage で記録されたものである。なお、Millikan Library の解析結果のみを求ることとした。

2. 相互スペクトル

m 次元非定常確率過程 $x_i(t)$: $i=1, 2, \dots, m$ の相互スペクトルを次式の様に定義する。

$$S_{ij}(\omega, t; W) = E \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} A_i(\omega, t; W) A_j^*(\omega, t; W) \right]$$

ここで

$$A_i(\omega, t; W) = \int_{-\infty}^{\infty} W(t-u) x_i(u) e^{-i\omega u} du$$

$W(u)$ はウィンドウ函数で $t=0$ の近傍で正値をとり、この外では非常に小さいものとする。解析にはガウス型ウィンドウ函数を用いた。

コヒーレンス函数、位相角は各々次式で表される。

$$\gamma_{ij}^2(\omega, t; W) = \frac{|S_{ij}(\omega, t; W)|^2}{S_{ii}(\omega, t; W) S_{jj}(\omega, t; W)}$$

$$\theta_{ij}(\omega, t; W) = \tan^{-1} \frac{\text{Im}\{S_{ij}(\omega, t; W)\}}{\text{Re}\{S_{ij}(\omega, t; W)\}}$$

3 解析結果

図-1 に Millikan Library の加速度記録を示す。No.1 は E-W, No.2 は N-S, No.3 は Down の各成分波であり、時間間隔 0.04 秒で解析した。図-2~図-10 は、 $S_{ij}(\omega, t; W)$, $\gamma_{ij}(\omega, t; W)$ を 図-11~図-13 に $\theta_{ij}(\omega, t; W)$ を示す。

Millikan Library と Hollywood Storage の解析結果より次のことが明らかとなった。

- 1) 一般に Physical Spectrum は時間の経過にしたがって短周期成分から長周期成分へ移行する傾向が見られる。
- 2) 相互スペクトルおよびコヒーレンス函数は各成分の Physical Spectrum が共通に卓越する振動成分と時間に対応したところで大さくなる。
- 3) 位相角は従来不規則に変動するものとされてきたが、滑らかに変化し、コヒーレンス函数の高いところ(階級4以上)では大きな変動はみられない。

なお、詳細は当日説明する予定である。

参考文献

- (4) 星谷: 多次元非定常確率過程の相互スペクトルとシミュレーション理論, JSC E, No.253, 1976-9.

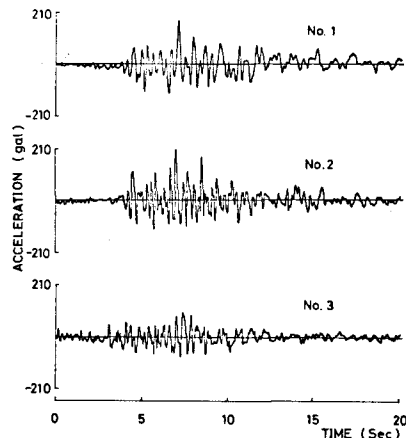


図-1



Physical or Cross Spectrum of zone with greater than 3



Physical Spectrum of zone with greater than 3

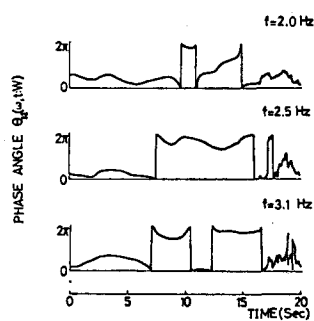
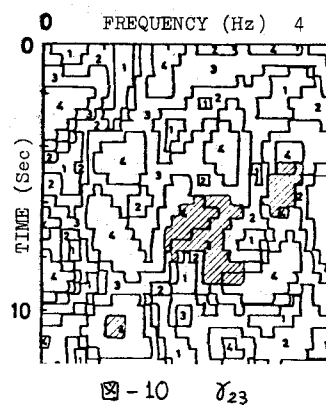
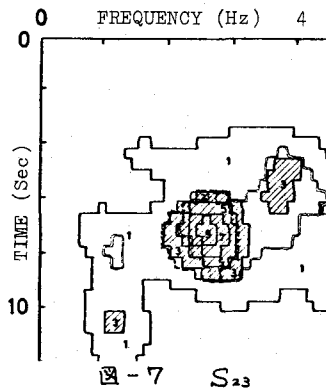
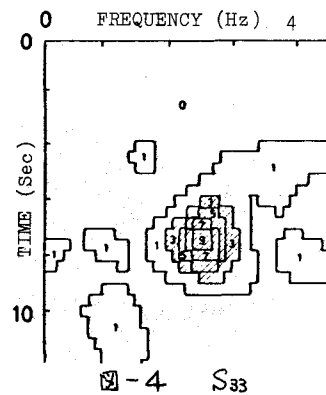


圖-14 θ_{23}