

3次元地震動の共分散行列固有値について

豊島 史郎*・柴田 碧**
Shiro TOYOSHIMA and Heki SHIBATA

1. まえがき

3次元地震動の振動の主軸を求めることは最近次第に行なわれるようになった。そのきっかけとなった論文¹⁾はPenzien, 渡部のものであるが、その後著者らが2,3の地震波について計算してみた結果、地震の時間進行に伴う経過がかなり明瞭にわかることが知れた。この点については概要を文献(2)で報告した。この主軸は共分散行列 $R(\tau)$ の $\tau=0$ における固有値の軸を求めたものであるが、その後 τ を数秒以上とると固有値が複素根となることがわかった。本速報ではこれの概要について述べる。

2. 共分散行列

共分散行列 $R(\tau)$ は次のようにして求める。

地震波を3次元ベクトルの数値で表現したものを $\mathbf{x}(t)$ とすると、

$$R(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} \mathbf{x}(t) \mathbf{x}^T(t+\tau) dt \dots\dots\dots(1)$$

となる。この $R(\tau)$ について、行列の固有ベクトルを通常の方法で求めたものを n_i とする。 $R(0)$ は対称行列であるが、 $R(\tau)$ は一般には非対称行列である。対称行列の場合は n_i が主軸である。

3. 計算結果

非対称行列となった区間の固有値の虚部がどのような値を示すかを調べてみると図1のようになる。これは十勝沖地震(1968)の八戸における波形を使用している。初動からほぼ主要動の終る30secについて、5sec間にデータを区切って、 $\tau=0.5$ まで求めたものである。縦軸は、主要動の15~25secで大きく、他で小さくとってある。一応図の縦方向が0~30secの時間軸となっているとみると、図中に一点鎖線で示したような、進行波のようなものが存在する。図の2本はそれぞれ、P波、S波に対応するようにも見える。

さらに、25~30secとなると、本震に続く第1の余

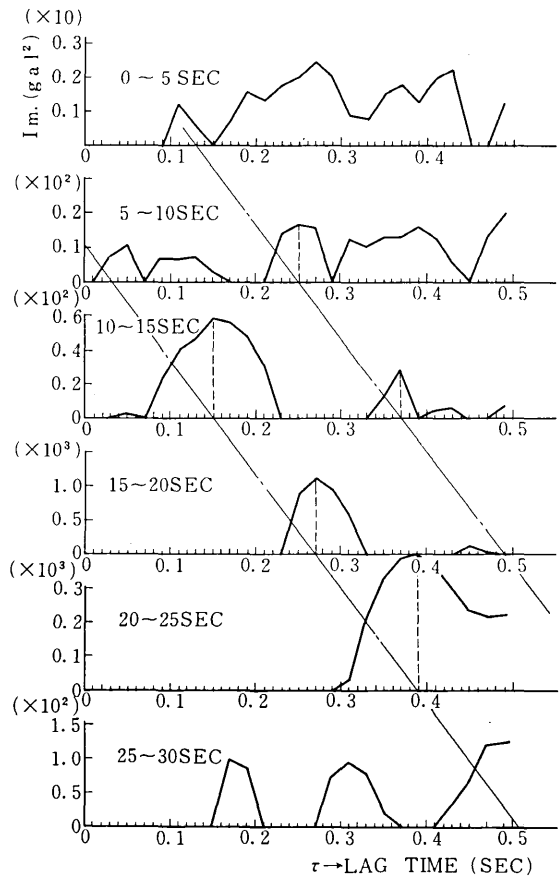


図1 十勝沖地震(1968)八戸波

震の先頭のものが現われている。これが余震のそれであることは、ランニング・スペクトルからも推定できる。

4. 固有値虚軸の有する意味

固有値虚軸上の値の有する意味は明確でないが、各成分間の連成、たとえばポアソン比が大きいことによる歪の連成効果、あるいは多層重複反射による連成効果が考えられる。そして、 τ が0に近いと実数値となり、 τ が大きくなると現われるのは、その現象発生

(26ページへつづく)

* 元東京大学大学院生(現神戸製鋼) 原子研
** 東京大学生産技術研究所 第2部