

大阪府立高専 正会員 ○ 宮脇幸治郎  
大林道路 坂出 充

1. はしがき

1995.1.17の兵庫県南部地震による地震動に関する解析は、すでに数多くの研究が報告されている。本研究は、このような地震動の解析結果とウエブレット解析による結果との対比により考察し、地震動の特性把握の一資料とすることを目的とする。

具体的には、鉛直方向のアレー観測、水平方向については、東西と南北方向のアレー観測のデータを用いて、相互相関特性と分解次数ごとのウエブレット相互相関の特性について考察する。また、ウエブレットフーリエスペクトルによる地震動のエネルギー的な伝播特性について考察する。さらに、大阪湾の深層構造を簡略化して加味した有限要素法の結果と比較検討する。

2. データ処理

解析データは、関西地震観測協議会(CEORKA)より配布された地震記録を主に用いた。本研究においては、これらの記録のうち神戸本山(KOB)、尼崎(AMA)の記録は、データの振り切れを生じている。これらのデータの再現は、山下・土岐・沢田りや松島・川瀬ら<sup>2)</sup>などが試み、その推定値も報告されている。本研究での振り切れ部分は、伝達関数など方法を用いず、位相の誤差の少ないと思われる3次スプライン関数の近似で再現したものを用いた。

データ処理には、自己特性の抽出として、ウエブレットフーリエスペクトル $\hat{D}_j$ を、相互特性の抽出として、ウエブレット相互相関関数 $W_{xy,j}$ を用いた。すなわち、基礎式は、データを $x(t)$ とすると、次式のように与えられる。

$$\hat{D}_j = \sum_m D_{j,m} e^{-i\omega m} \quad (1)$$

ここに、

$$D_{j,m} = \langle x(u), \psi_{j,m}(u) \rangle \quad (2)$$

$\langle \rangle$ は内積演算、 $\psi_{j,m}(u)$ は、ウエブレット関数 $\psi(u)$ より定義される。

一方、2つの時刻歴データ $x(t), y(t)$ に関する相互相関関数にウエブレット展開表示されたものを代入し、

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi_{j,m}(t) \psi_{j',m'}(t) dt = \delta_{jj'} \delta_{mm'} \quad (3)$$

の関係を用いて、整理すると次式のように与えられる。

$$\begin{aligned} R_{xy}(\tau) &= \langle x(t), y(t+\tau) \rangle \\ &= \sum_j \sum_m W_{xy,j}(\tau) \end{aligned} \quad (4)$$

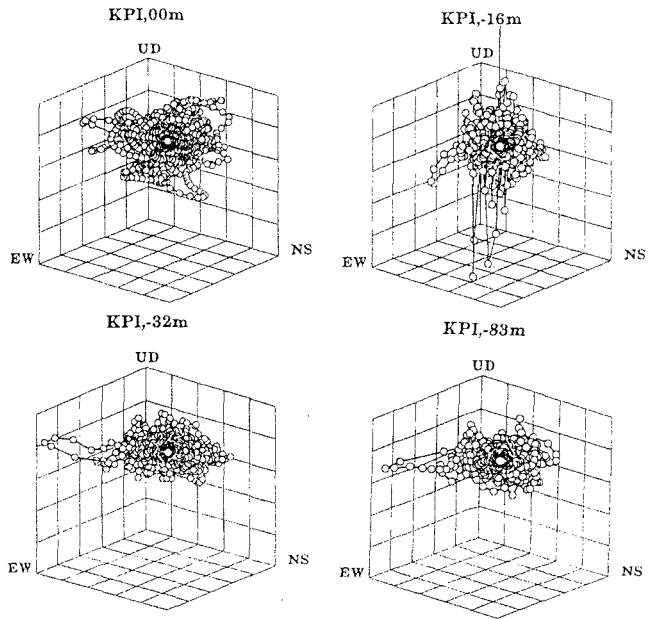


図-1 3D加速度軌跡(KPI)

ここに,

$$W_{xy,j}(\tau) = D_{j,m}^x D_{j,m-\tau}^y \quad (5)$$

式(5)をウェレット相互相関関数と呼び、これを用いて処理をする。

### 3. 解析結果

図-1は、神戸ポートアイランド(KPI)に設置された鉛直アレー記録に対する3次元加速度軌跡を示している。地表面下-16mでの記録は、上下成分にかなり特徴のある軌跡を描いている。図-2は、KPIの記録に対するEW成分のウェレットフーリエスペクトルの分解係数j=3~8までの結果を示している。図の結果より、水平EW成分についてそのスペクトル特性をみると、地表面下-83mでの波動特性は、j=5(中心振動数3.125Hz)でやや強いエネルギー特性をもっているが、地表面下-32mから浅い部分の波動特性は、j=7(中心振動数0.78125Hz)に鋭いピークを持つエネルギー集中した特性をもっているのがわかる。このようなウェレットフーリエスペクトルの特性は、この時刻歴データのランニングフーリエスペクトル解析の結果とも対応している。

また、関口ら<sup>3)</sup>の有効応力に基づく3次元液状化解析手法による検討によれば、地表面下-32mを越える深さにも液状化が生じていた可能性を指摘していることにもこの結果は、対応している。図-3は、KPIでのEW成分に対するj=5のウェレット相互相関関数の結果である。横軸の時刻は、-83mにとっている。この図の結果より中心振動数が、3.125Hz付近の時刻歴での相関の変動がよく読みとれる。

なお、他の解析結果およびその考察については、発表当日に行う。

4. あとがき ウェレット解析による地震動の特性を調べ、すでに報告されている結果等との比較により本解析の妥当性がある程度示された。

参考文献：1) 山下ら：第50回年講I-613,土木学会,1995.9.2) 松島ら：清水建設和泉研究室,1995.3.7.3) 関口ら：阪神・淡路大震災に関する学術講演会a-16,土木学会,1996.1.

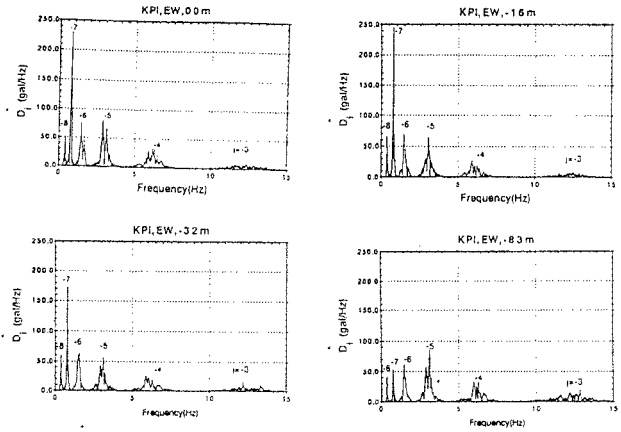


図-2 ウェレットフーリエスペクトル(KPI)

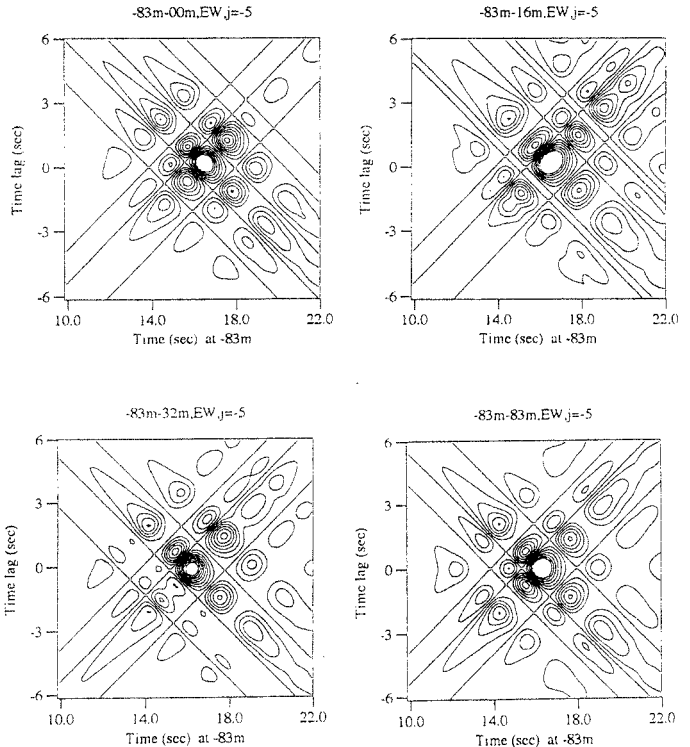


図-3 ウェレット相互相関関数(KPI)