

I-299

地震動アレー観測による表面波の伝播特性の解析

関西電力株式会社 正会員 藤田 修一

財団法人大阪土質試験所 正会員 香川 敬生

1. はじめに

厚い堆積層と盆地状の基盤構造を持つ、大阪平野の地震動特性の検討を目的として、1991年9月より、大阪湾岸部において速度計による3成分3地点(計9成分)の平面アレー地震観測を開始した。これまでに広範囲の地震に対応する数個の記録を得た。本報告では、これらの地震記録から表面波の卓越している部分を取り出し、アレー観測の利を活かしてF-Kパワースペクトル法により表面波の伝播方向と周波数毎の位相速度を推定した結果について述べるものである。

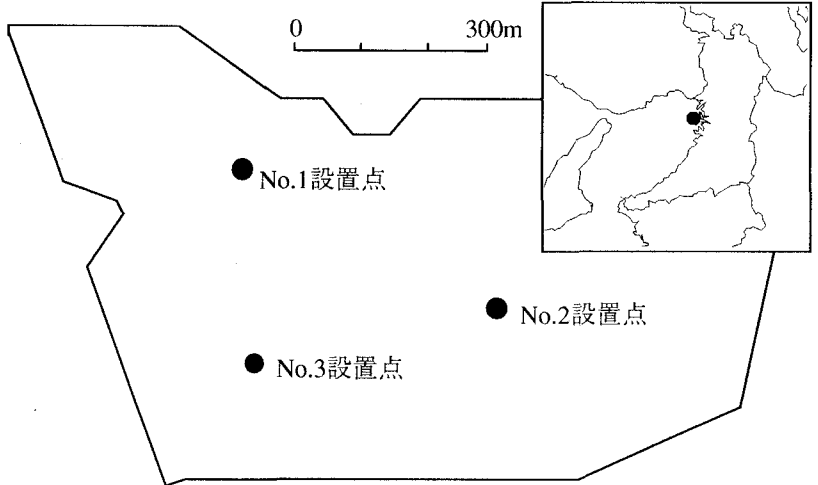


図-1 観測点の配置

2. 観測記録

地震観測は大阪湾岸部の埋立地地表面上で、1辺300~450mの三角形配置で実施している(図-1)。観測には速度サーボ型の地震計を用い、記録はデジタル式の観測装置に収録している。

1992年3月現在、表-1に示す地震に対応する記録が得られている。観測記録として長周期成分の卓越した、関東地方の比較的大きな地震を捉えており、速度計による観測の利点を示していると言える。

3. 表面波の伝播方向と位相速度

観測記録のうち、表面波によると思われる長周期成分の卓越している記録2,3の後半および記録4の上下動成分を用いて、F-Kパワー・スペクトル法[Capon(1969)]により周波数毎の波動の到来方向と位相速度を推定した。この方法は、表面波として伝播する常時微動のアレー観測に

表-1 観測地震一覧

地震番号	発震時	震央緯度	震央経度	震源位置	震源深さ	マグニチュード
1	1991.12.07 04:36:27.2	N34°35.8'	E135°26.6'	大阪中部	9km	2.7
2	1992.01.18 15:51:02.5	N34°39.5'	E135°15.4'	大阪湾	13km	3.5
3	1992.01.20 22:37:04.1	N27°52'	E139°44'	父島近海	513km	6.9
4	1992.02.02 04:04:05.7	N35°15'	E139°48'	東京湾	93km	5.9

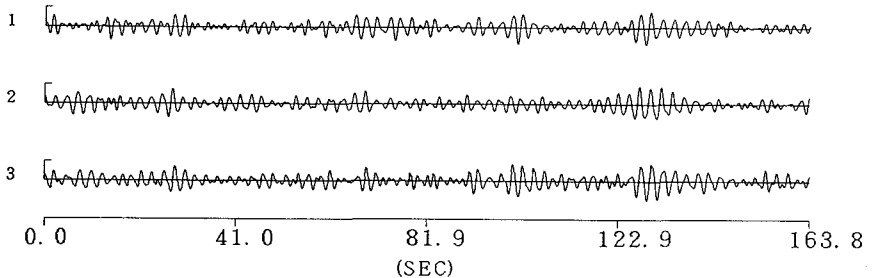


図-2 解析記録例(1992年1月18日,大阪湾の地震,上下動成分,0.3~0.9HzBPF)

用いられ [Horike(1985), Matsushima and Okada (1990)], 各地で成果を収めているものである [青木他(1990)].

図-2に解析に用いたアレー記録の一例(1992年1月18日, 大阪湾の地震, 上下動成分)を示す。これは0.3~0.9 Hzのバンドパス・フィルターを施したものであるが, 比較的相似性のある波群が伝播している様子が窺える。また, 図-3には解析結果としてのF-Kパワー・スペクトルの例を示す。図は0.6 Hzと0.7 Hzの場合のものであり, F-Kパワー・スペクトルの大きさがコンターとして表示されている。ピーク位置の中心から見た方向が波動の到来方向を示すとともに, 中心からの距離が波数(k)ベクトルの大きさを示し, ω/k により位相速度に対応する。これらの例では, 十分な記録数とは言えないが, 震央方向によらず0.6 Hzではほぼ東方向より到来する波動がピークを示していることと, 0.7 Hzでは併せて西から到来する波動によるピークも見られる。この東から到来する波動は, 堆積盆地として大阪平野東縁を区切る生駒-金剛山系が表面波の生成源であることを示唆するものと思われる。

このようにして記録毎の各周波数で推定された位相速度を平均したものを図-4に示す。観測による位相速度は平均を中心に標準偏差分のエラー・バーを合わせて示している。地震観測記録のうち上下動成分を解析対象としているので, これらはRayleigh波の位相速度を示していることになる。観測地点では, ほぼ2 kmに及ぶ基盤岩深度までの地盤構造が推定されており, その地盤構造に基づいて理論的に計算した

Rayleigh波の分散曲線を推定地盤構造とともに図-4に併せて示している。1 Hz付近で観測による位相速度の方がやや低目の値を示しているものの, 全体の傾向は良く一致している。このことは, 推定地盤構造の妥当性とともに, 観測システムの高信頼性を示唆するものと思われる。

4. おわりに

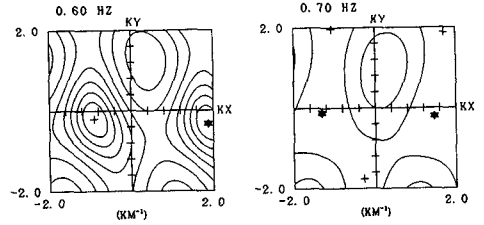
地震動アレー観測記録を用いて表面波の伝播特性を検討した結果, 以下のことが分かった。

- アレー観測記録より, 今回解析した記録に見られる表面波はほぼ東方向より伝播してきていることが分かった。これは, 表面波の生成源として堆積盆地として大阪平野東縁を区切る生駒-金剛山系を示唆していると思われる。
- 観測記録より得られた位相速度は正の分散性を示し, 観測地点で推定されている地盤構造により計算した位相速度の分散曲線とも比較的良く対応している。

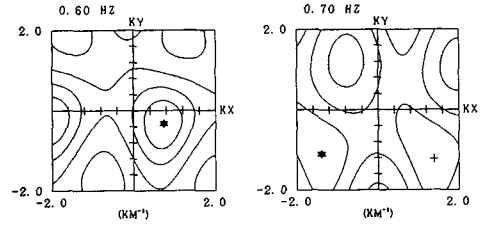
今後, 地震観測記録の蓄積とともに解析精度の向上を図り, 大阪平野の地震動特性に関する検討を進めてゆく。

参考文献

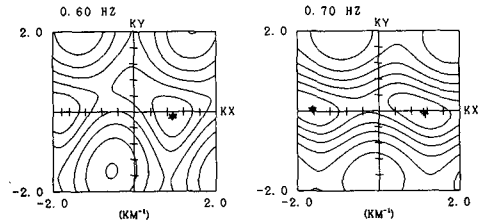
Capon(1969), High-resolution frequency-wavenumber spectral analysis, Proc. IEEE, 57, 1408-1419; Horike(1985), Inversion of phase velocity of long-period microtremors to the S-wave-velocity structure down to the basement in urbanized areas, J.Phys.Earth, 33, 59-96; Matsushima and Okada(1990), Determination of deep geological structures under urban areas using long-period microtremors, Buisuri-Tansu, 43, 1, 21-33; 青木・尾崎・辻本・堀家・竹内(1990), 大阪平野のS波速度構造推定, 地震学会講演予稿集, 1990年度, No.1, F32-01.



1992年1月18日大阪湾の地震



1992年1月20日伊勢湾地震



1992年2月2日東京湾の地震

図-3 F-Kパワースペクトル例

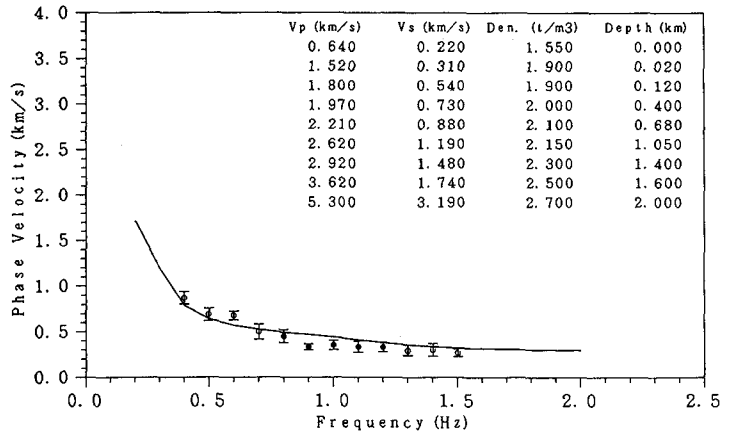


図-4 観測による位相速度と推定地盤構造による位相速度の分散