

# 常時微動と地盤条件との関係について

日本大学生産工学部 フェロー 田村 重四郎

日本大学大学院

五味川 博

飯山市役所

浦野 雅幸

## 1. はじめに

強い地震動を受けて発生する構造物の被害の分布を見ると、殆ど同型式・同寸法の構造物で僅か数 10m しか離れていないにもかかわらず一方が甚大な被害を受け、他方は無被害と見られる場合がしばしば報告されている。著者の場合、東京湾沿岸地域ではあるが、地表下約 70m の耐震設計基盤面での加速度振幅にくらべて地表では 3~5 倍の振幅を示していることを認めている。震度法ではこの差異を地盤種別係数で評価しているが、設計震度を僅か (±) 20% しか増減していないのはよく知られている所である。対象が沖積地盤である場合が多く現象は局所的であり、地点毎に定量的にこれを評価し耐震設計に反映することは容易ではない。この評価が容易で、かつ廉価である方策が求められている。

本報告ではこの様な視点から、この数年継続している常時微動観測の結果について述べる。

## 2. 観測の概要

今回対象とした測点は図-1 の様に東京湾周辺の 13 地点である。選点に当たっては表層地盤の動特性がなるべく明瞭に出る様、工学的基盤面と表層の境界がはっきりしていること、表層地盤の厚さが様々であること、又非常に深い基盤である場合を含めること等を考慮し、K-Net の観測点から選び出した。これにより、K-Net 観測点のボーリングの結果を利用することができると共に実地震の波形を使用することができる。但しボーリング深さは 20m 以内である。表層地盤の厚さと卓越振動の関係については、既に学術講演会で報告している。図中①、⑧、⑪はそれぞれ川崎、川口、浦安で軟弱層が非常に厚く、亦⑫、②は白浜と横須賀で表層厚は 3m 程度で岩盤に達する。観測は 22:00 時より 03:50 の深夜に実施し、3 成分を同時測定しサンプリングは 100/秒とし、4096 個を単位に 1 観測点につき 4~10 回記録している。気象条件は 1 回を除いて、前 1 週間降雨はなかった。

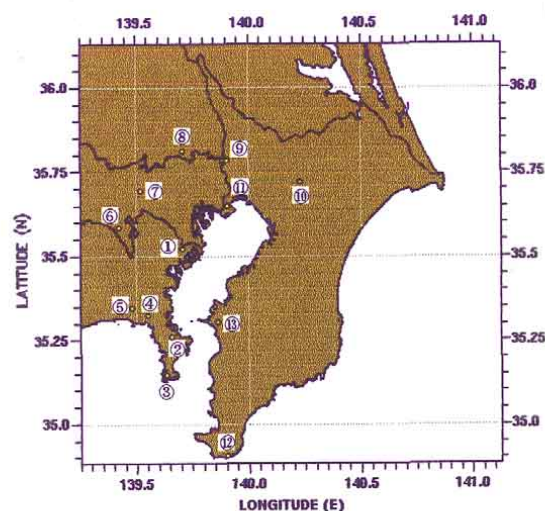


図-1 常時微動観測点

## 3. 観測結果

常時微動の波形速度から脈動を除去するため 0.5~1.0Hz のハイパスフィルターを通し、フーリエスペクトルはバンド幅 0.3Hz の Parzen ウィンドウを用いて平滑化している (以後 A スペクトルと呼ぶ)。

図-2 (a), (b), (c) に川口 (沖積層厚 20m 以上)、小金井 (同約 8m)、白浜 (同約 3m) における N-S 方向のスペクトル図を示す。スペクトルの形状は、何れの観測地点でも、測定回によらずほぼ安定している。

(a), (b), (c) を比較した場合、卓越する振動数領域が、表層の厚さが増すに従って、低い振動数に移っていくことが分かる。同一地点で N-S 方向と E-W 方向を比較すると、殆どの場合、卓越する振動数の領

Keyword: 常時微動 地盤条件 フーリエスペクトル H/V スペクトル

〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 Tel/Fax 047-474-2428

域は同じとみなされるが形状には若干の差異がある場合も生じている。

又、水平（N-S，E-W）方向のスペクトルの形状と鉛直（V）方向のスペクトルの形状を比べると、鉛直方向のスペクトルは振動数によらず比較的凹凸の少ない形状を示していることが認められる。川口地点で測定回毎に H/V スペクトル（以後 B スペクトルと呼ぶ）を算定し、図示したものが図-3 である。但し水平成分としては、N-S 成分の 2 乗と E-W 成分の 2 乗の和の平方根を採用している。かなり安定した形状をしめしていることから、之を平均したものが図-4 である。変動係数を求めると、振動数の全域で略 20% 程度となり、平均値はかなり確かなもの考えられる。

#### 4. フーリエスペクトルと H/V スペクトルについて

常時微動の A スペクトルと B スペクトルはかなり安定した形状を示すが、特に B スペクトルは安定的であるとみられる。図-5 には白浜観測点の A，B スペクトルを示してある。この場合 B スペクトルの形状は A スペクトルに比して安定性が小さいことがわかるが、この場合表層が殆どないことに注意を要する。図-6 には A，B スペクトルの相異の大きい川口の A スペクトルを示す。A，B スペクトルの大きな差は 2~4Hz の間にみられる。即ち A スペクトルがこの間大きな値を示すのに対して、B スペクトル（図-3）が殆ど 1 に近い値となっていることである。このことは水平動と鉛直動との間に比例関係があることを示している。著者が行った表層地盤の 3 次元模型の振動実験によれば、複雑な境界（基盤）をもつ場合 3 次元的に挙動する卓越振動モードが存在することが認められている。更に検討する必要があるが、地盤の局所的な動特性を明らかにする上で、これらのスペクトル分析は有用であると考えられる。

最後に本研究実施に当たり、貴重な資料を与えられた科学技術庁防災科学研究所ならびに測定に便宜を与えて下さった各機関の諸賢に謝意を表します。

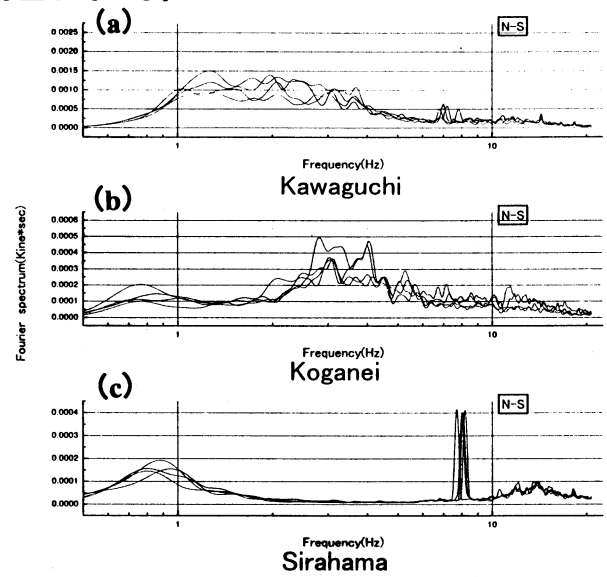


図-2 N-S方向のフーリエスペクトル  
(川口，小金井，白浜)

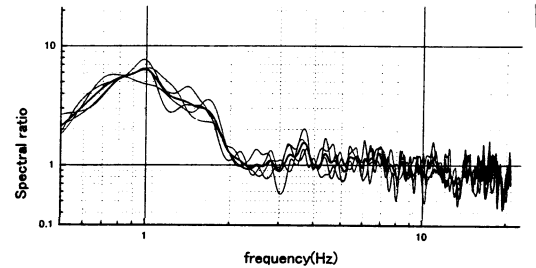


図-3 H/V スペクトル

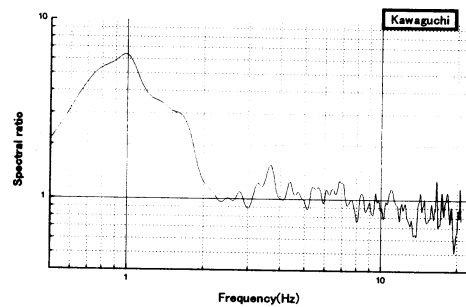


図-4 平均 H/V スペクトル

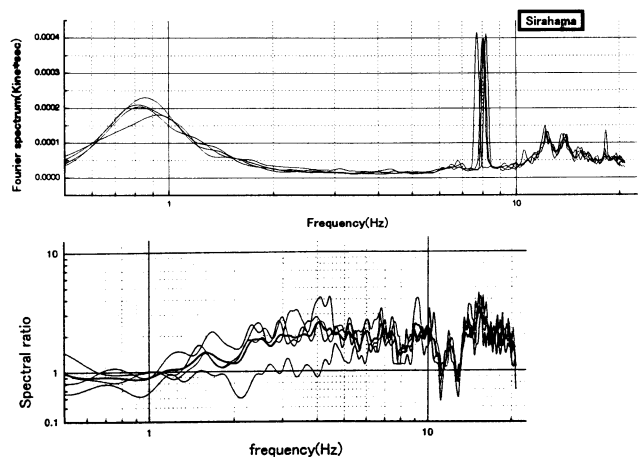


図-5 白浜観測点のフーリエスペクトル  
と H/V スペクトル

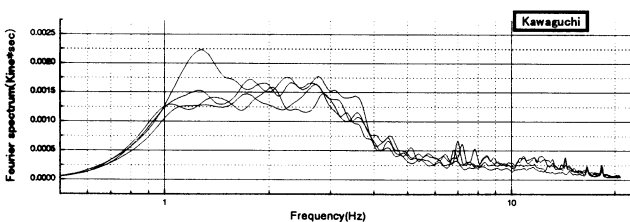


図-6 川口観測点のフーリエスペクトル