

# 微動H/Vスペクトル比を用いた地盤-建物連成系の振動特性推定に関する考察

A Study on Investigations for Dynamic Properties of Buildings Considering Soil-Structure Interactions by H/V Spectral Ratios of Microtremors



仲野健一 Kenichi NAKANO \*1・安井 譲 Yuzuru YASUI \*2・境 茂樹 Shigeki SAKAI \*1・前田寿朗 Toshiro MAEDA \*2

## 研究の目的

既報において、筆者らは地震記録を対象にしたH/Vスペクトルによる振動特性把握手法を提案している（以下、提案手法）。この手法の利点は伝達関数の入力点と出力点での同時測定を必要としないところにあるが、提案手法では地震記録のみを対象としている。従って、もし、この提案手法が時間と場所の制約を受けずに測定可能な微動記録に適用できれば大変有用である。そこで本研究では、神戸脇浜に建つ超高層RC建物において微動測定を実施し、提案手法が地震記録と同様に微動記録に対しても成立することを確認する。

## 研究の概要

本研究では、建物の振動特性を把握するため、SRモデルに上下ばねを付加した振動モデルを想定した。その振動モデルにおいて、地盤Gでの振動記録を入力信号、建物頂部RFでの振動記録を出力信号とみなし、入出力信号と線形システムの伝達関数との関係から、地盤Gと建物頂部RFそれぞれのH/Vスペクトル比（ $HVR_G$ ,  $HVR_{RF}$ ）の比が、水平と上下の伝達関数（ $T_H^{SR}$ ,  $T_V^G$ ）の比と等価であることを式(1)のように導いた。そして、上下の伝達関数が1と見なせる周波数範囲においては、式(2)を得る。なお各変数は周波数依存であるがここでは省略している。

$$HVR_{RF} = \frac{H_{RF}}{V_{RF}} = \frac{T_H^{SR} \cdot H_G}{T_V^G \cdot V_G} = \frac{T_H^{SR}}{T_V^G} \cdot HVR_G \quad (1)$$

$$T_H^{SR} = \frac{HVR_{RF}}{HVR_G} \quad (2)$$

式(2)から、H/Vスペクトル比が安定して振動特性を示すと仮定すれば、地盤Gと建物頂部RFで独立に測定された $HVR_G$ と $HVR_{RF}$ に基づいて、水平動の伝達関数 $T_H^{SR}$ を推定できることがわかる。次に、杭基礎を有する33階建て超高層RC建物で測定した微動記録から、式(2)の左辺と右辺をそれぞれ計算して比較することで、仮定した2つの条件（①:上下の伝達関数が1と見なせること、②:H/Vスペクトル比が安定して振動特性を示すこと）が成立することを確認した。

## 結論

図-1(a)に微動記録から求めた上下動の伝達関数を、図-1(b)に同様に微動から求めた $HVR_G$ と $HVR_{RF}$ の比を示す。赤色の実線は微動測定記録の平均値、赤色の点線は平均値 $\pm 1\sigma$ 、黒色の実線は区間毎の値を示している。図-1(a)の比較から、約3Hz以下では概ね振幅比は1で安定しており、先の条件①が成立していることがわかる。一方図-1(b)を見れば、H/Vスペクトル比が安定して振動特性を示しており、条件②が成立していることが確認できる。これらから、提案手法は微動に対しても適用可能であると推察される。図-2(a)に、地震記録から推定した水平動の伝達関数、建物頂部RFでの $HVR$ 、 $HVR_{RF}$ と $HVR_G$ の比をそれぞれ示す。同様に、図-2(b)に微動記録の場合のそれを併せて示す。図-2(b)から、微動記録と地震記録から推定される固有周期は、1~4次でほぼ同じ値を示すことがわかった。

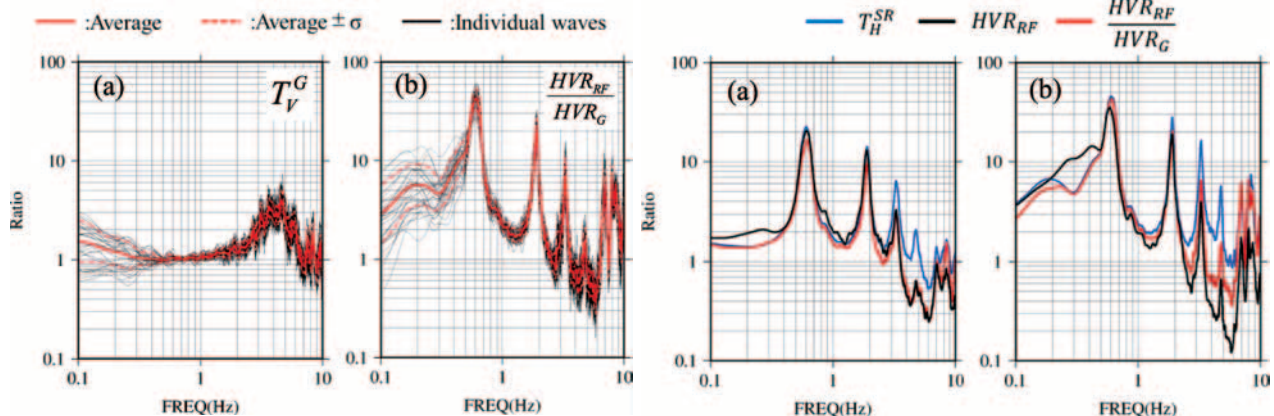


図-1 上下の伝達関数と HVR の安定性

図-2 地震動と微動のスペクトル特性比較  
(左：地震動，右：微動)