

## 振動実験等による建物の動特性把握

日本大学理工学部土木工学科 アブドラ・アプリカム 日本大学理工学部土木工学科 正会員 塩尻 弘雄  
日本大学理工学部土木工学科 小林 義和

### 1. はじめに

既存構造物の耐震補強等においては、まず、対象とする構造物の保有耐力とともにその動的特性を把握する事がのぞまれてる。また、補強に伴う動的挙動の変化の把握も重要である。ここでは、起振実験、観測結果に基づく動特性の評価法について検討する。

### 2. 研究方法

数値モデルにより起振実験、常時微動のデータ処理法の検討したのち、実験構造物に適用する。

### 3. 数値モデルによる検討

図1のような建物モデルの三階に定常正弦加振(Step 加振)と振動の対数が時間的に一定の割合で変化する加振(Sweep 加振)に対する応答を検討した。Sweep 加振は1Hz から20Hz まで、約2分で変化させるものとした。与えた特性は、

$$M_1 = 1.0t, M_2 = 2.0t, M_3 = 1.0t, k_1 = k_2 = k_3 \\ = 6320KN/cm, c_1 = c_2 = c_3 = 8.0KN*s/cm$$

Step 加振に対しては、理論的伝達関数が得られるものとし、Sweep

加振に対しては、1)各瞬間振動数における起振力と応答に比(図-3)。

2)入力と出力を100Hzでサンプリングし、セグメント2048でFFTによるクロススペクトルとパワースペクトルの比から求めた伝達関数(図-4)を示した。これからSweep 加振結果をFFTと平均化により、正確に伝達関数が求められること時刻歴における加振力と応答の比から、伝達関

数を推定するのは困難なことがわかる。常時微動に対して、FFT、AR法、ERA法の適用性については昨年報告した通りである。各方法で解析した結果を表1に示す。

表1 固有振動数

固有振動数	f 1 (Hz)	f 2 (Hz)	f 3 (Hz)
理論値	4.82	14.97	19.81
Step	4.80	15.10	-
Sweep	4.83	15.67	-

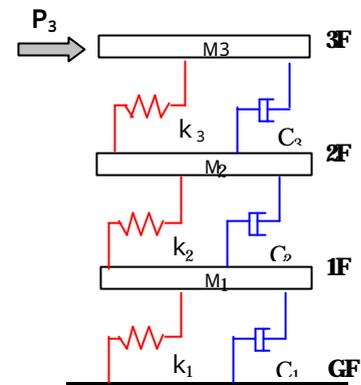


図-1 モデル

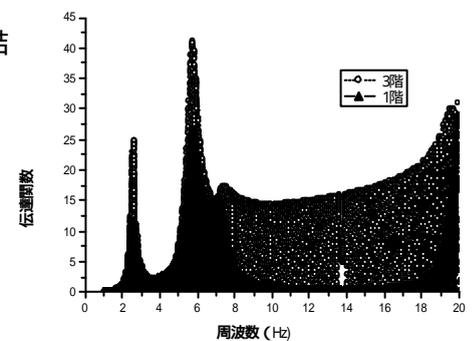


図-3 Sweep 加振に対する屋上の応答

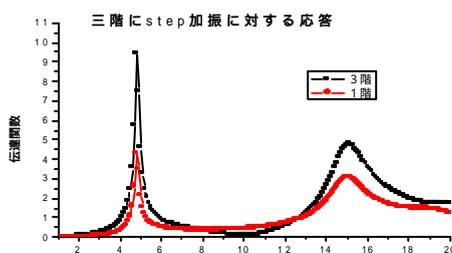


図-2 Step 加振の伝達関数の応答

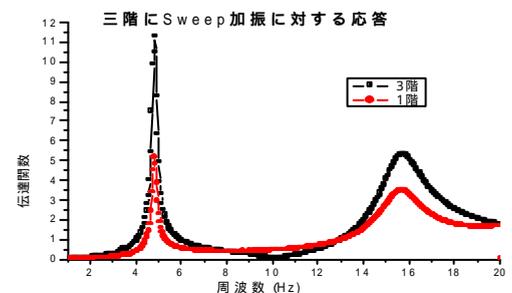


図-4 Sweep 加振の伝達関数の応答

Step 加振、Sweep 加振、数値モデル、常時微動、FFT

日本大学理工学部 (〒101-8303 千代田区神田駿河台1-8, Tel&Fax03-3259-0876)

## 4. 実験データへの適用

### (1) 常時微動計測

今回計測の対象とする船橋校舎は、昭和43年に建築された4階建ての鉄筋コンクリート構造である。センサーを屋上・4F・3F・2F・1Fに設置し、常時微動を測定する。速度計16ch、加速度計32chの合計48chである（センサー配置図5）。短軸方向と長軸方向とも30Hzのローパスフィルターをとおり、サンプリング間隔10msecで30分間計測を行った。手法による大差はなく、妥当な値が得られていると言える（表-2）。

表-2 常時微動解析結果

	解析方法	1次固有振動数	減衰比	2次固有振動数	減衰比
NS	FFT	3.27	-	7.37	-
	AR	3.22	0.089	7.40	0.082
	ERA	3.27	0.098	7.58	0.186
EW	FFT	3.32	-	-	-
	AR	3.50	0.113	7.31	0.148
	ERA	3.45	0.167	7.50	0.219

### (2) 起振実験

表-3 実験内容

加振方法	振動数範囲	加振モーメント	刻み
step	7.0 ~ 19.0Hz	2kg.m	0.1Hz
	4.0 ~ 10.0Hz	6kg.m	0.1Hz
	2.0 ~ 4.5Hz	30kg.m	0.1Hz
sweep	7.0 ~ 19.0Hz	2kg.m	sweep
	2.0 ~ 10.0Hz	6kg.m	sweep
	0.5 ~ 4.5Hz	30kg.m	sweep

実験結果による伝達関数を図-6に、モードパラメメントを表-4に示す。Step試験は0.1Hz毎に行っているので、固有振動数の分解能も0.1Hzとしている。Sweep試験、常時微動と良好な相関が得られている。

表-4

加振方向	加振方法	1次固有振動数	2次固有振動数
NS	step	3.2	7.7
	sweep	3.22	7.61
EW	step	3.4	8.70
	sweep	3.32	8.61

## 5. まとめ

理論データの解析と実験データ解析により、Step加振とSweep加振の比較、常時微動の適用性を確認した。常時微動については、FFT方法、AR方法、ERA方法の有効性を確認できた。解析方法により多少の差があり、これについては、さらに検討が必要である。

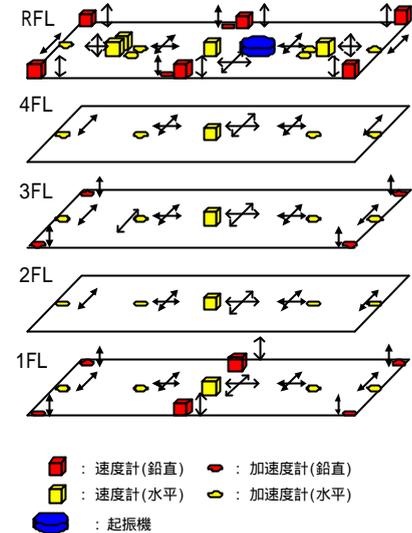


図5 センサー配置図

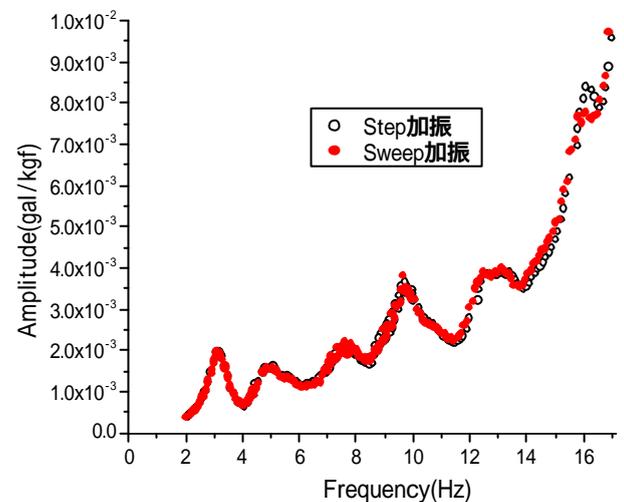


図-6 屋上中央短軸方向加振伝達関数