

小型起振機を用いた建造物の振動特性の推定に関する研究
— その2. 起振機実験による建物振動特性の推定結果 —

正会員	○文 永奎* ³	正会員	菊地敏男* ²
正会員	青木保夫* ¹	正会員	沈 堅貞* ¹
正会員	山本俊雄* ³	正会員	荻本孝久* ³

起振機 リニアモーター 性能評価
起振機実験 振動特性

1. まえがき

この起振機の基本的な性能の確認と、実際の建物に対し、常時微動測定、フープ加振、正弦波加振や自由振動等の実験を実施したので、その結果を報告する。

2. 実験の概要

内容は、重錘の急停止の状況（自由振動）を把握すること、実際の建物における常時微動測定、スイープ加振、振動数を変位させた正弦波加振等の実験である。

対象とした建物は、図-1 のように、長辺 15m、短辺 8m、高さ 10m の S 造 3 階建てである。

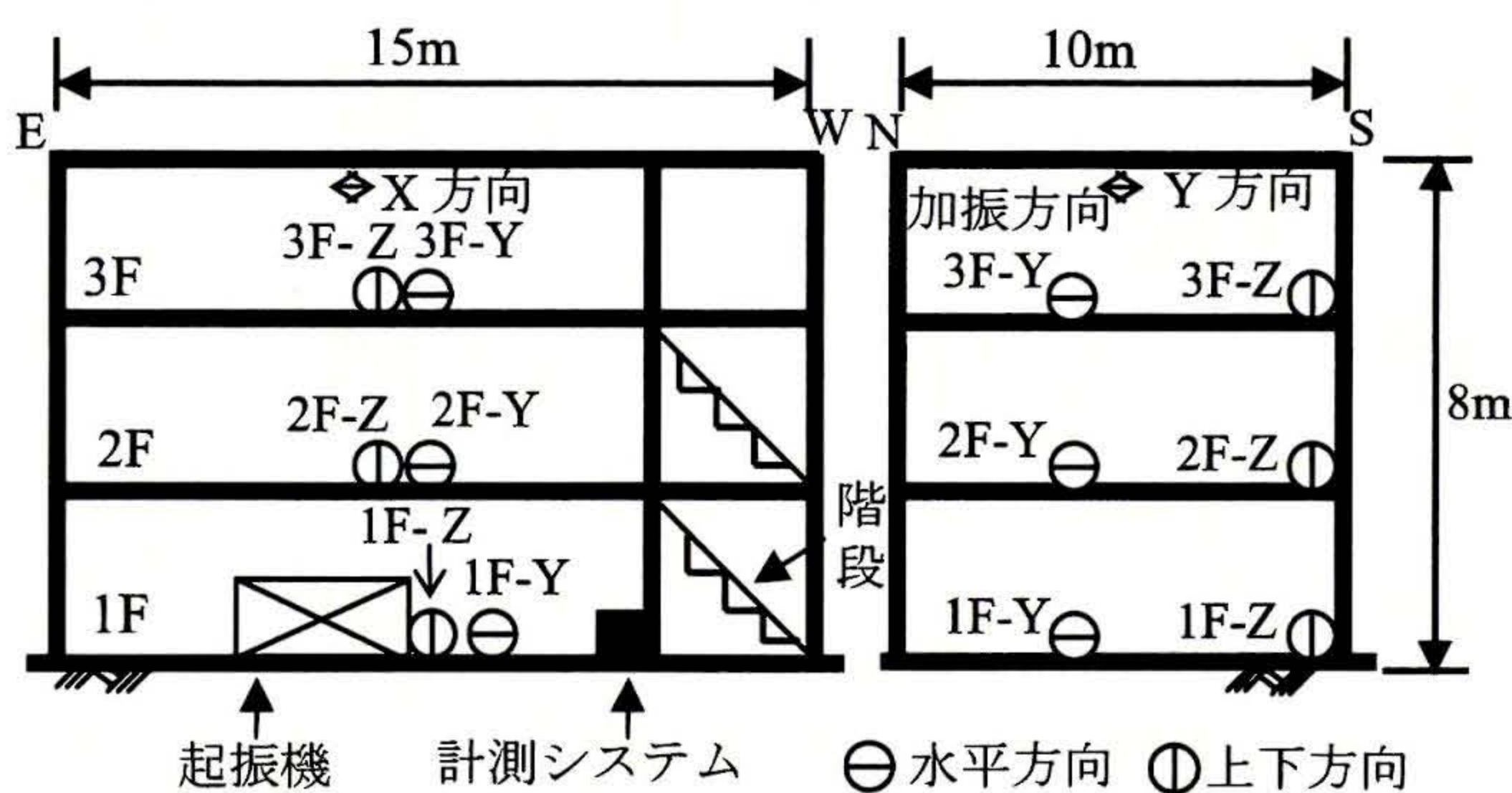


図-1 計測器等の配置

3. 計測方法

起振機、計測器の配置を図-1 に示す。図中、Y は短辺 (N-S) 方向、Z は上下方向である。起振機は 1F の中央に設置し、加振は Y 方向とした。また、Y 方向のセンサーは各階の中央、Z 方向は各階の端 (Y 方向) に設置した。使用したセンサーはサーボ型速度計 (東京測振製 VSE-15D) である。センサーからのデータは A-D 変換システムからパソコンに記録した。

各実験の計測方法は、以下の様である。

- (1) 常時微動測定は、加振実験の前に約 10 分間計測した。
- (2) 自由振動は、3.7Hz で重錘を急停止させた。
- (3) スイープ加振は、0.1Hz~10Hz で実施した。

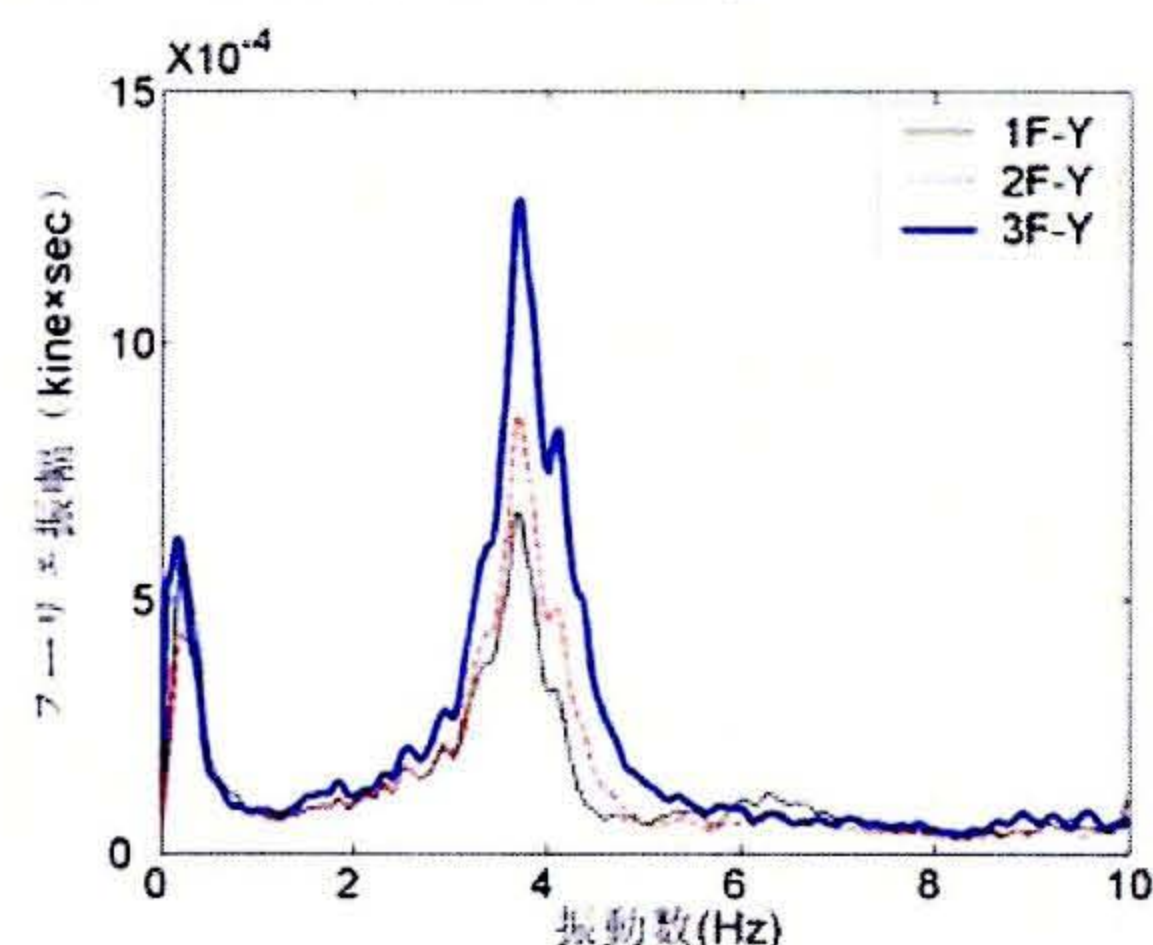
(4) 正弦波加振は、2.5Hz~7.6Hz までの 26 点とした。

4. 実験結果

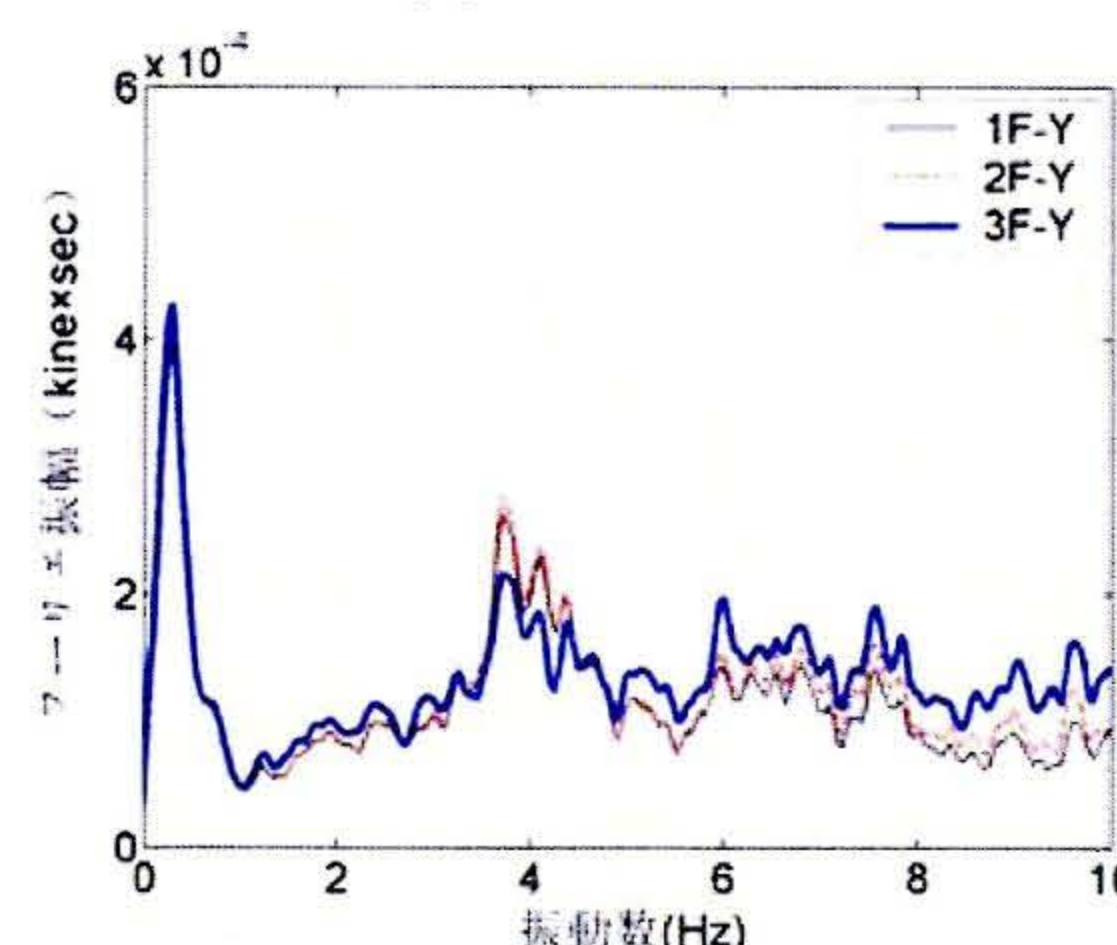
(1) 常時微動

Y, Z 方向のフーリエスペクトルを図-2 に示す。図中、上は Y 方向、下は Z 方向である、また、太い実線 (—) は 3F、細い点線 (--) は 2F、細い実線 (—) は 1F を示す。

この図より、Y 方向、Z 方向の卓越振動数は、0.3Hz と 0.7Hz 付近に見られる。このピークのうち、Y 方向の 3.7Hz は 1F より 3F の振幅が増幅することから、建物の固有振動数と推定される。一方、0.3Hz 付近は、各階とも振幅の大きさがほぼ同じであることから、かなり深い地盤の影響が現れると考えられる。



(a) Y 方向



(b) Z 方向

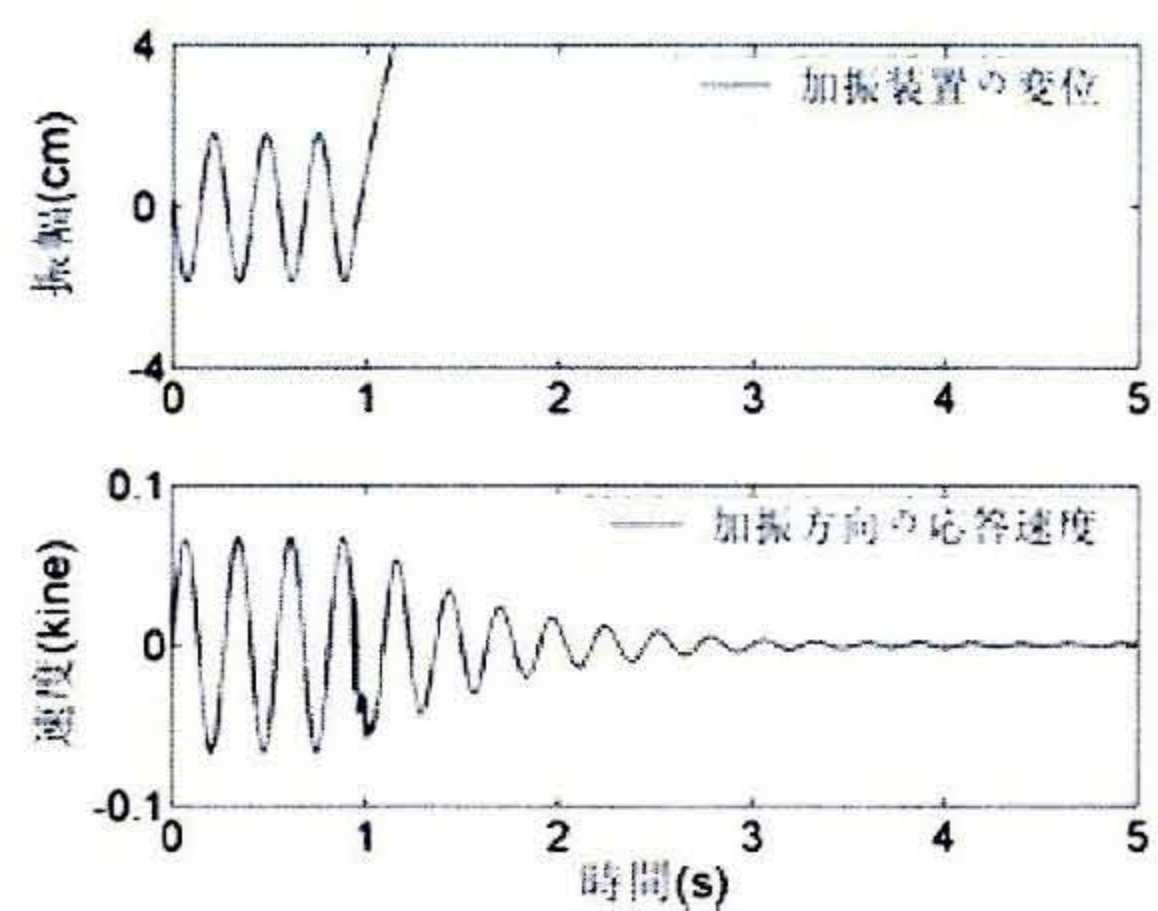
図-2 フーリエスペクトル (常時微動)

(2) 重錘の変位波形と応答波形

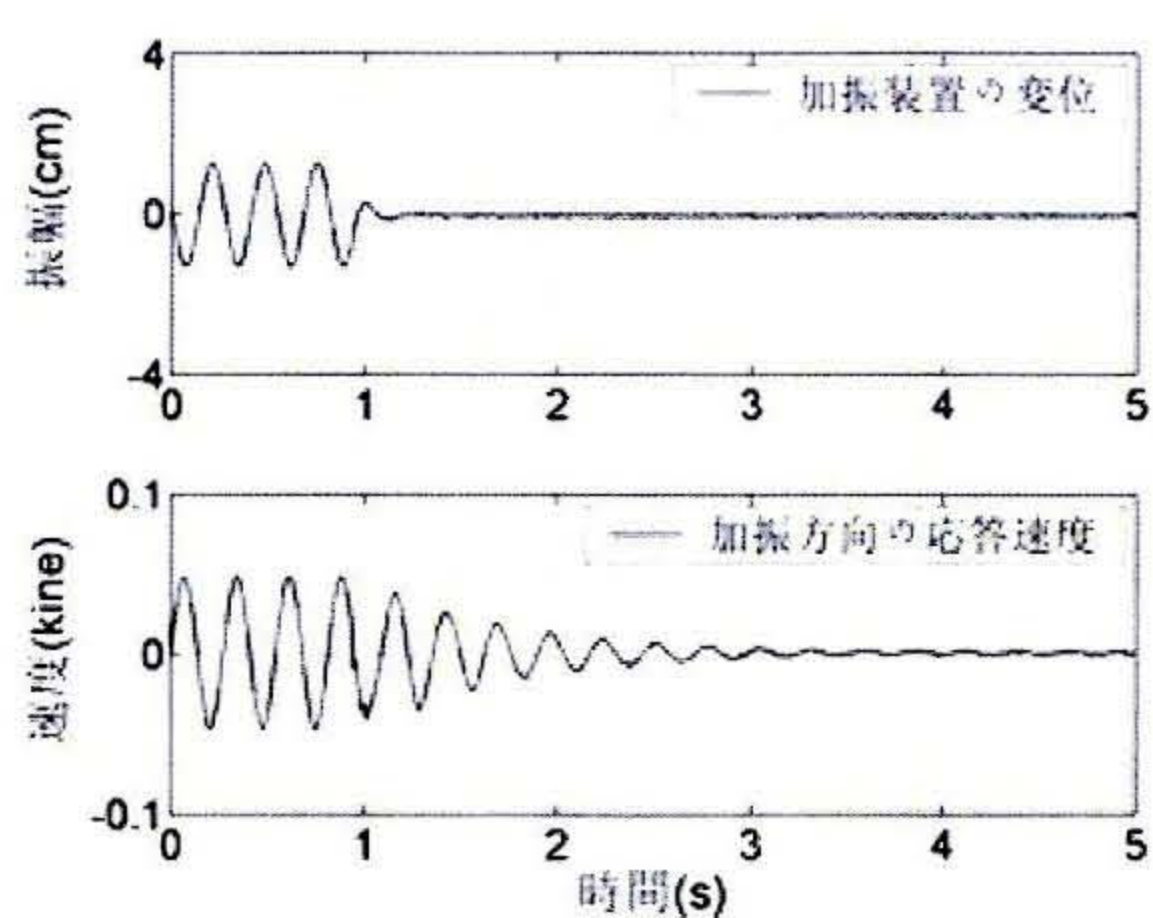
重錘の停止状況における重錘の変位波形と応答波形 (1 階の Y 方向) を図-3 に示す。図中、(a)は緊急停止、

(b) は中心軸での停止である。また、応答波形より求めた固有振動数と減衰定数を表-1 に示す。

この図、表より、各停止状況における応答波形（自由振動波形）は、どの場合でも良好であること、固有振動数と減衰定数はほとんど一致していること等がわかる。



(a) 緊急停止



(b) 振幅を 0

図-3 重錘の変位と応答変形

表-1 固有振動数と減衰定数一覧

	緊急停止	中心軸停止	平均値
固有振動数 (Hz)	3.65	3.65	3.64
減衰定数	0.062	0.059	0.060

(3) スイープ加振実験

0.1Hz から 10Hz までの共振、位相曲線 (3F の Y 方向) を図-4 に示す、この図より、振幅は 3.7Hz に大きなピークがあり、位相遅れも 90° を示すことから、建物の 1 次固有振動数である。また、7Hz 付近にもピークを示すが、これは建物の 2 次固有振動数と考えられる。

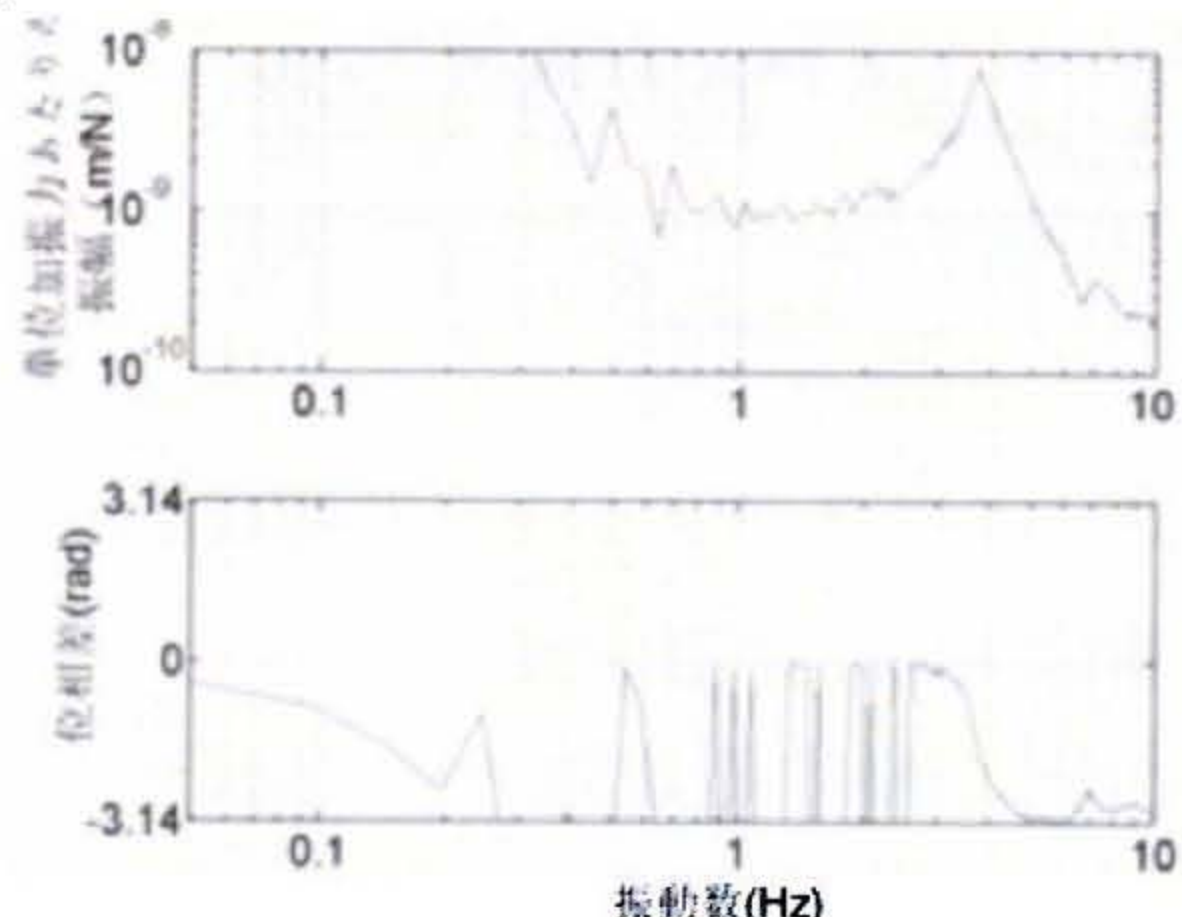


図-4 共振・位相曲線 (スイープ加振)

(4) 定常加振実験

2.5Hz から 7.5Hz までの共振・位相曲線 (3F の Y 方向) を図-5 に示す。この図より、振幅は 3.7Hz と 7Hz 付近が卓越し、位相遅れは 3.7Hz で 90° 遅れ、また、7Hz で変化していることから、これらのピークは建物の 1 次、2 次の固有振動数と推定される。

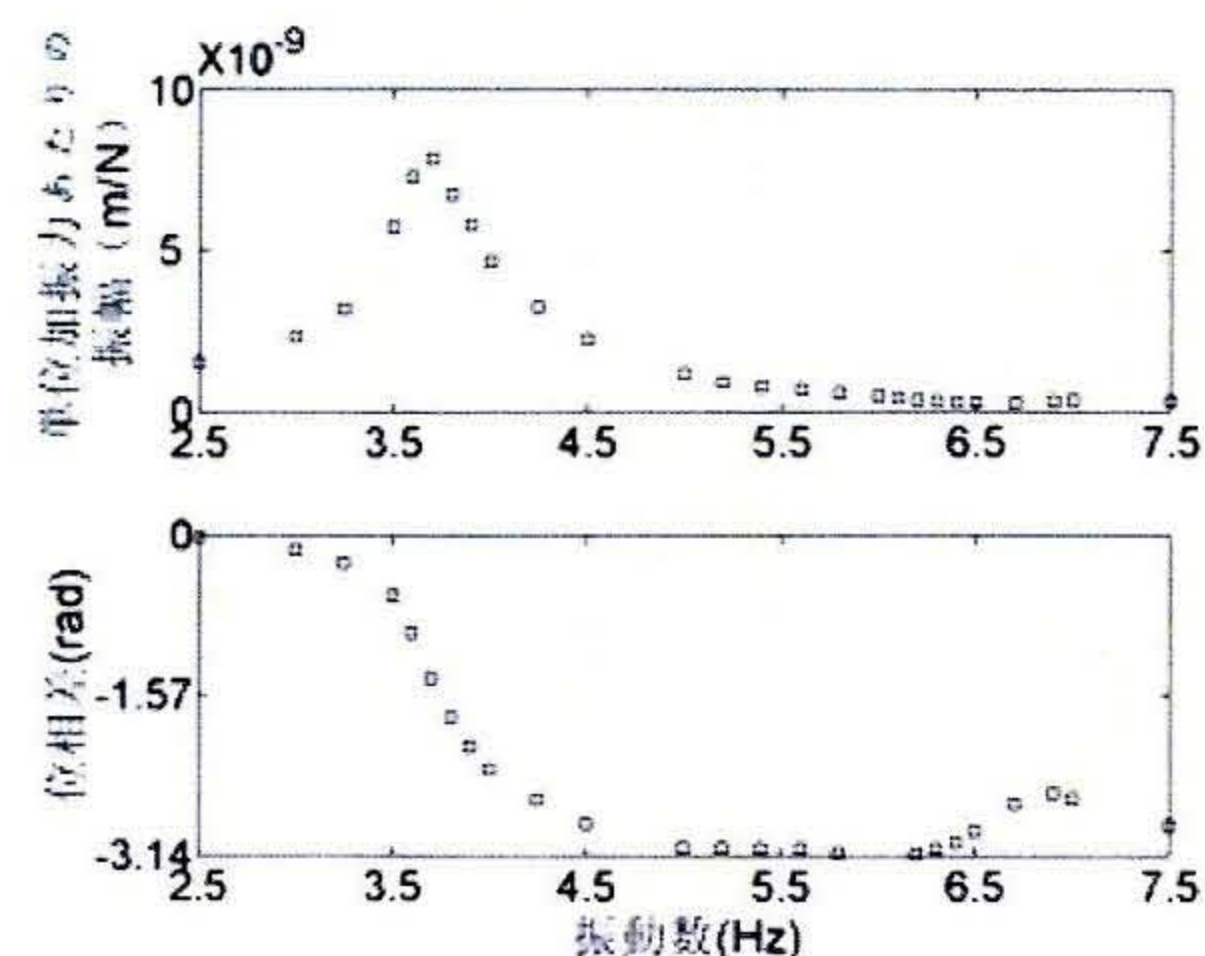


図-5 共振・位相曲線 (正弦波加振)

表-2 実験結果の一覧

観測・実験項目	固有振動数 (Hz)	減衰定数
常時微動	3.7	—
スイープ実験	3.7	—
定常加振実験	3.7	0.06
自由振動実験	3.7	0.06

5. まとめ

S 造 3 階建て建物へ適用した場合実験結果をまとめると以下の様である。

(1) 緊急停止、中心軸での停止の場合、応答波形は乱れていないため、どの場合でも適用できる。

(2) S 造 3 階建て建物に適用した場合の実験結果を表-2 に示す。この結果、各実験ともほとんど同じ値であることがわかる。今後の方針として、フルパワーによる低い振動数からの長期間実験を実施する予定である。

参考資料

- ① リニアモータアクチュエータ IPROS エンジニア向け情報サイト <http://www.ipros.jp/products/000560009/>
- ② Enomoto, T., T. Yamamoto, T. Kuriyama (2002), "Dynamic characteristics of seismically isolated RC building using strong motions recorded by vertical array observation system". Fifth European Conference on Structural Dynamics.

*¹ ソリューション(株)

**² (株)大林組

**³ 神奈川大学工学部

*¹ Organization 1Solution Co. Ltd.

**² Obayashi-kumi Co. Ltd.

**³ Faculty of Engineering, Kanagawa University