

# 15階建てCFT柱オフィスビルの動特性の推定 その1 常時微動とFDD法による動特性の同定

正会員  
正会員  
正会員  
正会員

○田村 幸雄\*  
中田 信治\*\*  
三輪 正保\*\*  
大築 民夫\*\*\*\*

吉田 昭仁\*  
福島 豊\*\*\*  
内藤 俊一\*\*\*

常時微動実測                      CFT柱                      FDD法  
固有振動数                      減衰定数

## 1. はじめに

地震時や強風時の建造物の応答を予測する上で重要なパラメータである固有振動数、固有モードおよび、減衰定数の推定手法として、建築物の常時微動を測定し、パワースペクトルや伝達関数、あるいはRD法を用いて推定する方法がある。しかし、固有値が近接する場合には、一般にこれらの方法は有効でない。

筆者らは、15階建てCFT造オフィスビルの常時微動測定を建設段階毎に行ない動特性を検討してきた。本研究では、竣工時の常時微動観測記録に、固有値が近接している場合でも精度良く動特性を推定できるFrequency Domain Decomposition (FDD)法を適用し、その有効性を報告する。

## 2. 実測対象建物

対象建物は、東京都千代田区にあるオフィスビルで、図1に示すように地下1階、地上15階、塔屋1階である。基準階の平面は長辺方向25.9m、短辺方向13.8m、階高3.80mであり、軒高59.15mである。柱はコンクリート充填鋼管CFT柱（角型および円形）であり、梁は純鉄骨である。

## 3. 実測概要

表1に実測時の建物状況と常時微動観測での測定条件を示す。15階の2成分を基準点として固定し、3、5階を除く全てのフロアにおいて水平2方向3成分以上が計測できるよう、12成分を同時に移動させながら、加速度応答を計測した。

## 4. 解析方法

本研究で用いたFDD法<sup>1)2)</sup>は、観測によりえられた応答値群のスペクトル行列を求め、特異値分解（Singular Value Decomposition）を行ない、固有振動数や固有ベクトルおよび減衰定数を推定する手法であり、近接するモードがある場合の動特性の推定を正確に行なうことができる。

## 5. 実測結果および考察

図2に建物竣工時の特異値の周波数分布を示す。特異値曲線には、それぞれの固有振動数に相当するピークが見られ、9次の固有振動数まで正確に推定することができた。振動モード形は、固有振動数に相当するピーク周波数付近の特異値ベクトル（Singular Vector）から推定できる。

図3に竣工時の9次までの振動モード形を示す。かなり複雑なモード形にもかかわらず、FEM解析結果<sup>3)</sup>ともかなり良い対応が見られ、FDD法の有効性が示された。

図4(a)(b)(c)は、特異値の周波数分布のピークから自己相関関数を推定し、その結果に基づいて9次までの減衰定数を推定したもので、FFT個数の影響を調べた結果である。スペク

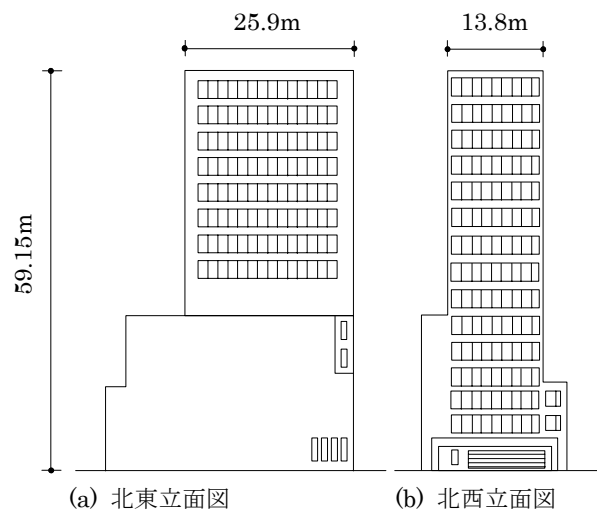


図1 実測対象建物立面図

表1 実測条件

測定階	地上3,5階を除く全ての階
基準階	15階
サンプリング周波数	100Hz
計測時間	4セット×30分

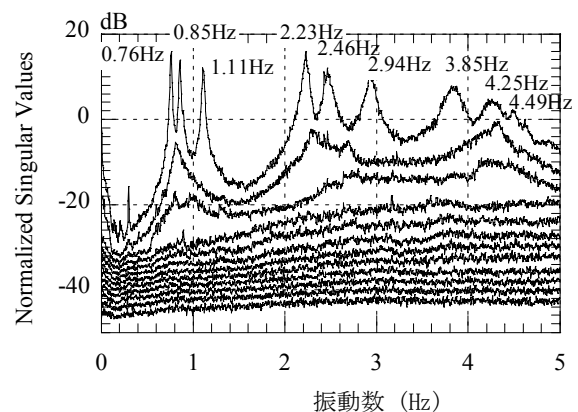


図2 特異値の周波数分布

トルの周波数分解能の影響が推定される減衰定数の値に明確に現れており、FFT 個数が 4096 個程度は必要なことが分かる。ここでは、FFT 個数 4096 での値を減衰定数とした。

表 2 に実測の結果得られた 9 次までの固有振動数と減衰定数を示す。

### 6. まとめ

常時微動記録に基づき、CFT 建物の竣工時の動特性を FDD 法を用いて推定し、9 次モードまでの動特性を明らかにすることができた。

#### 参考文献

- 1) R. Brincker et al., Modal Identification from Ambient Responses using Frequency Domain Decomposition, Proc. of the 19<sup>th</sup> IMAC, pp625-630, 2001.2
- 2) Y. Tamura et al., Ambient vibration testing & modal identification of an office building, Proc. of the 20<sup>th</sup> IMAC, pp141-146, 2002.2
- 3) 15 階建て CFT 柱オフィスビルの動特性の推定 その 2 FEM 解析モデルによる固有値解析, 日本建築学会学術講演梗概集, 2002.8

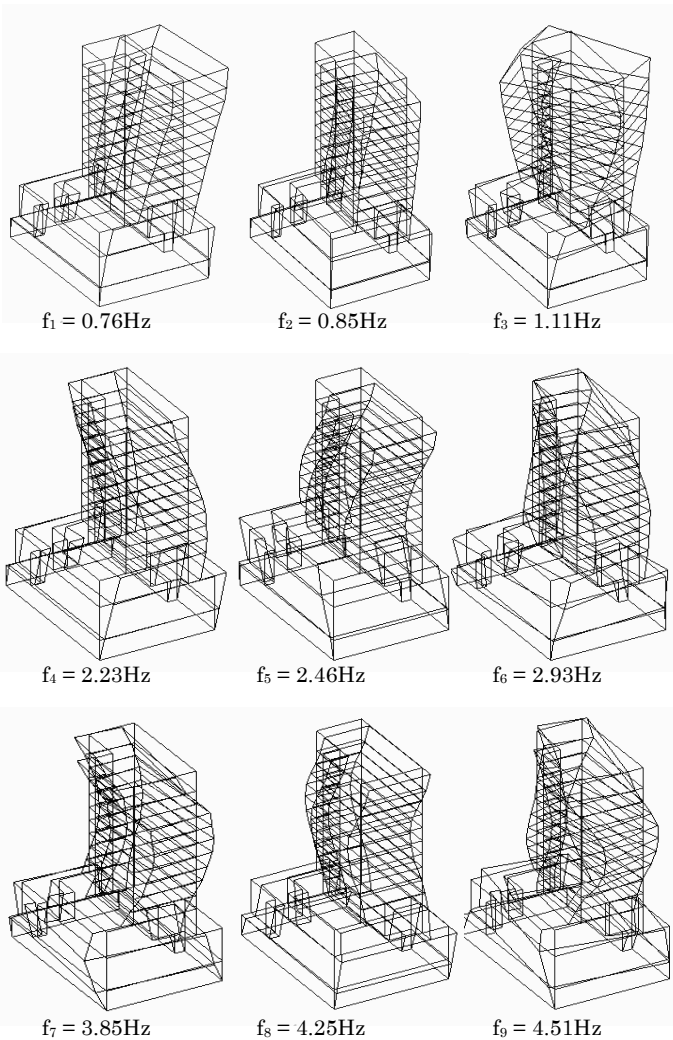
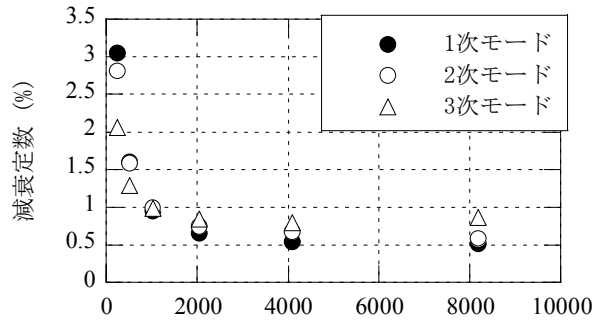
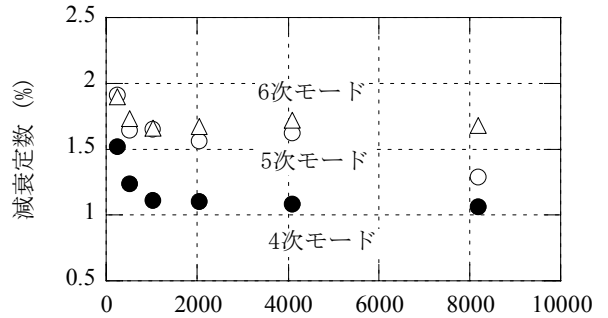


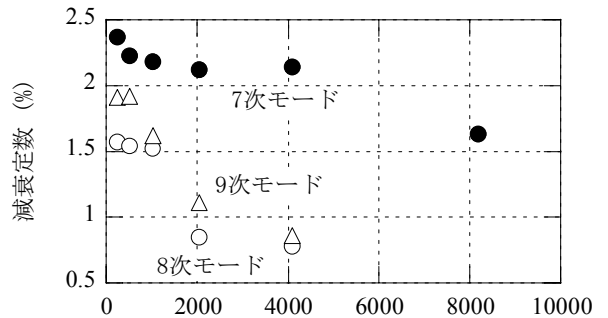
図 3 FDD による 9 次までの振動モード形



(a) 1次-3次モード FFT個数



(b) 4次-6次モード FFT個数



(c) 7次-9次モード FFT個数

図4 FFT個数による減衰定数の変化

表 2 FDD 法により得られた動特性

次数	固有振動数 (Hz)	減衰定数 (%)
1	0.76	0.54
2	0.85	0.67
3	1.11	0.80
4	2.23	1.08
5	2.46	1.62
6	2.93	1.72
7	3.85	2.14
8	4.25	0.78
9	4.51	0.86

\*東京工芸大学工学部建築学科  
 \*\*旭化成 住宅カンパニー  
 \*\*\*琢建築構造設計  
 \*\*\*\*清水建設技術研究所

\*Tokyo Institute of Polytechnics  
 \*\*Asahi Kasei Corporation  
 \*\*\*TAKU Architectural Structure Design  
 \*\*\*\*Shimizu Corporation, Institute of Technology