

1 1. 超高層建築物の固有周期における常時微動測定と設計値との差分に関する研究

田頭庄三・正木和明

1 はじめに

東海地区において、海溝型巨大地震（東海・東南海地震等）が発生した際の地盤固有周期は約 1 ～ 10 秒と予想されている。一方、堆積地盤である濃尾平野に建設された高層建築物においては硬質地盤に建設された建築物よりさらに長周期となり、実際の固有周期は約 1 ～ 5 秒となるので、共振による建物被害の可能性は大きくなる。

高層建築物を設計する際には、代表的な地震波に対して動的解析を行うことにより健全性を確認しているが、経済的な設計を行うほど将来的な変動に対しての余裕度が小さくなる可能性はある。そこで、竣工後の建築物において常時微動測定と構造計算により振動特性の比較を行い、その差分理由を追究することは有意義であると考ええる。よって、本研究においてはこれまで測定を行った代表的な建物をまとめて傾向の把握を試みる。

2 建物概要

対象建物の一覧を表 1 に示す。

表 1 常時微動測定結果

番号	建物	建物概要			構造		固有周期 (秒)				略算
		高さ(m)	地下	地上	基礎	地上、地下	常時微動		設計		
							X	Y	X	Y	
1	A	76	0	23	杭	RC 造	1.1	1.1	1.5	1.5	1.52
2	B	64	1	20	杭	RC 造	0.82	0.78	1.04	1.08	1.28
3	C	102	3	26	直接	地上 CFT,S 造 地下 RC,SRC 造	2.18	1.86	2.34	2.15	3.06
4	D	134	4	31	杭	高層棟 S 造 地下 S,RC,SRC 造	2.70	2.93	2.35	2.53	4.02

3-1 常時微動測定による固有周期

速度型地震計 3 台 (水平方向 2 成分、上下方向の 3 成分 写真 1) からなる測定機器を地下階、1 階、最上階 (出来るだけ平面的に中央部となる位置) 等に設置して同時測定を行った。なお、地震計の台数の関係で一台を 1 階に常設し、もう一台を移動して測定を行っている。常時微動による振動測定結果のうち、代表的な波形例を図 1 に示す。また、フーリエ変換した結果例を図 2 に示す。解析方法としては、各階とも 40.96 秒を 5 ～ 10 セット計算し、その平均を 0.1Hz で平滑化してプロットした。

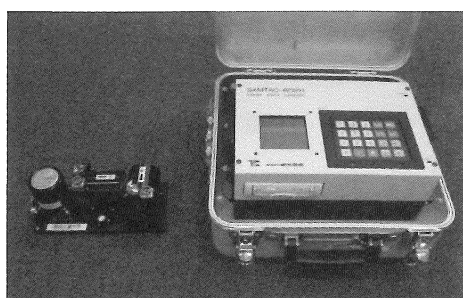


写真1 速度型地震計および測定機器

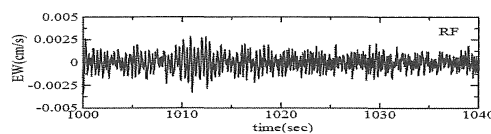


図1 波形例

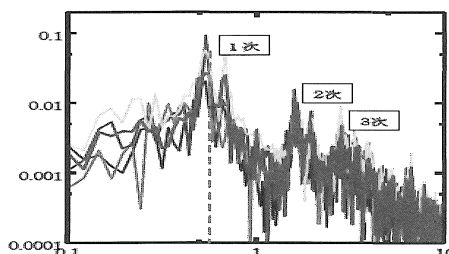


図2 フーリエ解析例

3-2 設計固有周期

解析のステップはモデル作成、応力解析、断面算定、保有耐力算定および固有値解析である。モデル化は下記のように行った。

(1) 全体モデル

建物のうち主架構部材および2次部材をモデル化した3次元モデルであり、地下部もモデル化した。

(2) 上部モデルまたは高層棟モデル

基本モデルに対し、地上部のみをモデル化した。または低層の影響を除くために高層棟のみをモデル化した。

(3) 検証モデル

上部モデルに対し、積載荷重を考慮せずにモデル化した。

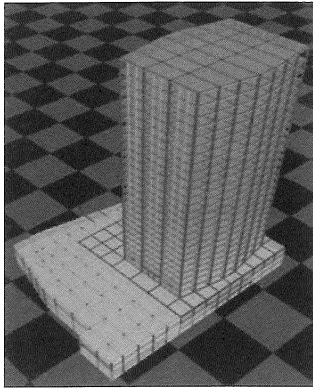


表2 解析モデル例

	モデル	地下	地上	積載荷重
1	全体	○	○	○
2	上部	×	○	○
3	検証	×	○	×

写真2. 3次元モデル例

4 今年度までの測定結果

今年度までに測定した代表的な建物の常時微動測定結果を表1および図3に示す。なお、この表にて設計と表記している固有周期は、先述した方法で算定した全体モデルの固有周期である。なお、常時微動と解析値の差が大きい場合は修正モデルを作成して差分検証を行っている。

また、略算式による固有周期 (T) は以下の式を採用した。

RC造 : $T=0.015h$ (秒)

S造 : $T=0.020h$ (秒)

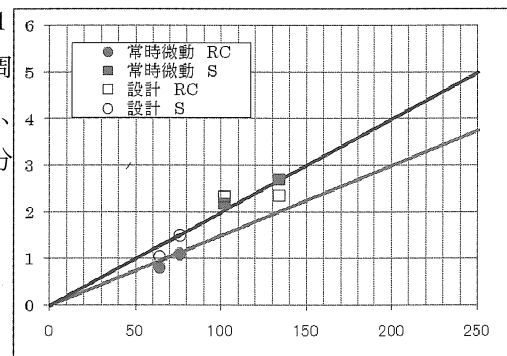


図3 固有値

5 考察

常時微動の測定結果及び各解析結果の比較より以下のことが分かった。

- (1) 常時微動の固有周期は解析結果より小さくなる傾向がある。その理由としては積載荷重の低減および2次部材の剛性寄与による。逆に大きくなる場合は地盤の形状等の影響が大きいと考える。
- (2) ここでは述べられなかったが、建物の経時を考慮すれば、2次部材の影響が減少して固有周期が竣工時より長くなる傾向が見受けられている。
- (3) 建物の規模による違いがあっても、構造形式で分類すればある程度の線形上に乗ると考える。これは、常時微動が線形的な振動によるためと考える。

6 まとめ

超高層建物を検証するために常時微動により現状建物の性情を把握するのに有効であることは今までの研究により確認できた。しかし、実際の建物の健全性を把握するためには地震動との比較検証を行うことが今後の課題であるとする。

謝辞： 測定および発表の許可を与えてくださった御施主殿、測定を手伝ってくださった愛知工業大学の学生の服部氏、また、今回の論文を書くにあたり助言およびご指導等を頂いた先生方に厚く御礼申し上げます