

長方形平面を有する建築物の風揺れ居住性に関する研究

－その 1 風洞実験概要－

日大生産工(院) ○小島 千里 日大生産工 神田 亮
(株)長谷工コーポレーション技術研究所 扇谷 匠己 日大生産工(院) 杉本 耕作

1 はじめに

近年、60mを超える超高層建築物へ免震構造を適用した超高層免震建築物が計画・施工されるようになってきた。免震建築物の場合、その特性上、建物高さと同じでも一般建築物に比べて風の影響が大きくなる傾向にある。現在、建築物の耐風設計では、安全性の観点から構造骨組、外装材については検討を行っているが、居住性の検討は必ずしも行ってはいない。しかし、特に居住性を求められる建築物では居住性能の確保が必須となっている。

居住性の評価方法として、日本建築学会の「建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説」¹⁾（以下、学会指針）が用いられているが、評価に必要な頂部の最大応答加速度については、文献2)や既往の研究、もしくは風洞実験により求めるものとしている。通常、風洞実験で応答加速度応答を得ることは容易ではなく、また超高層免震建築物を対象とした研究^{3),4)}もあまり行われていない。したがって、ほとんどの場合は文献2)により算定しているのが現状である。

そこで本論文では、超高層免震建築物の風による振動を対象に、平面形状の違いや、評価手法の違いに着目して居住性能を検討することを目的とする。

その1では、時刻歴応答解析のための風力波形を推定することを目的とし、異なるいくつかの平面形状に対する超高層建築物について風力評価のための風洞実験を実施した結果について示す。

2 構造緒元

本論文では、表1に示す塔状比(以下H/B)5の長方形平面を有する34階建て、RC造の超高層建築物を対象とした。なお、1-2階は階高4m、3-34階は階高3.5mである。

表 1 対象建築物パラメータ

	高さ H[m]	幅 D[m]	奥行 B[m]	密度 [kg/m ³]	固有振動数 [Hz]	
					X 軸	Y 軸
Model-1	120	48	24	435.02	0.38	0.33
Model-2	120	72	24	428.17	0.39	0.33

3 実験緒元

本実験は、本学所有のエッフェル型境界層風洞を用いて行った。実験気流は文献2)の示す地表面粗度区分Ⅲ($\alpha=0.2$)とした。実験模型は、PLA樹脂を用い作成した。建物形状に関する実験パラメータを表2に示す。実験模型の風圧測定孔位置を図1に示す。測定孔位置は模型サイズによらず幅、高さに対して同じ比率になるように配置した。また、測定孔は短辺面(B面)に27点、長辺面(D面)に63点設けた。なお、実験は図2に示すように、模型長辺(X軸)に正対する方向を風向0°、短辺(Y軸)に正対する方向を風向90°とし、5°刻み、19風向に対して実施した。また、文献5)に従い、実験風速は6[m/s]、データ数は65536、サンプリング間隔は2.5[msec]とし、5回計測とした。

表 2 実験模型パラメータ

	高さ H [mm]	幅 D [mm]	奥行 B [mm]	D/B	H/B
Model-1	400	160	80	2	5
Model-2	350	210	70	3	5

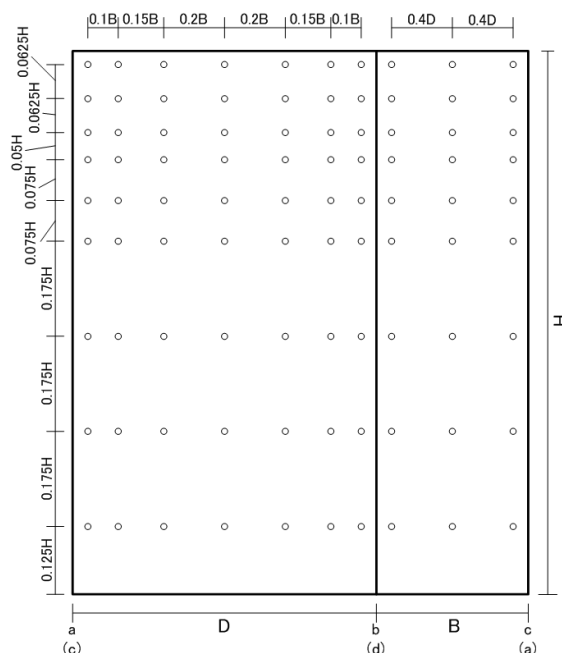


図 1 模型平面図

Study on Habitability of Super High-rise Base Isolation Buildings Having Rectangular Plane
－ Part1 Wind Tunnel Experiment －

Chisato KOJIMA, Makoto KANDA, Narumi OUGIYA and Kousaku SUGIMOTO

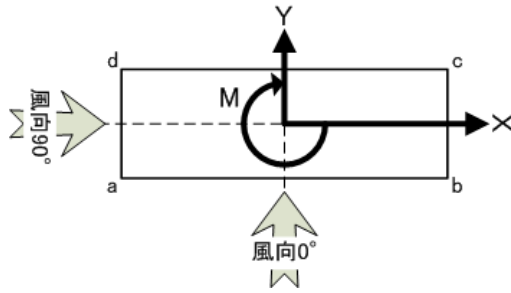


図2 構造軸と風向

4 実験結果および考察

風圧実験結果から、文献5)を参考に、X軸方向、Y軸方向、振れ方向それぞれの時刻歴風力波形を評価した。各風力波形は式(1)、式(2)、式(3)により評価し、基準風速 V_H は居住性の検討に用いるため再現期間1年⁵⁾相当とした。

$$F_X(t) = \frac{1}{2} \rho V_H^2 \cdot C_{fX}(t) \cdot A \quad (1)$$

$$F_Y(t) = \frac{1}{2} \rho V_H^2 \cdot C_{fY}(t) \cdot A \quad (2)$$

$$F_M(t) = \frac{1}{2} \rho V_H^2 \cdot C_{fM}(t) \cdot A \cdot B \quad (3)$$

ここで、 F_X 、 F_Y 、 F_M はそれぞれX軸、Y軸、振れモーメント方向の風力、 ρ は空気密度、 $C_{fX}(t)$ 、 $C_{fY}(t)$ 、 $C_{fM}(t)$ はそれぞれX軸、Y軸、振れモーメント方向の時刻 t における層風力係数、 A は表1と各階高より求めた実建築物の各層の負担面積、 B は風向に正対する面の幅である。なお、時刻歴風力波形の時間刻みは線形補間により一定となるよう調節している。

図3および図4に評価した時刻歴風力波形(地上高さ100[m](27質点目))を示す。また、評価した風力波形は図5に示す一般化無次元パワースペクトル密度より、整合性を確認している^{6) 7)}。なお、 n は周波数、 σ は変動風力の標準偏差である。風力波形の最大値はX軸方向、Y軸方向、振れ方向のいずれもModel-2がModel-1より大きくなる。また、一般化無次元パワースペクトルはModel-1、Model-2共に同様の形状で、X軸方向においてピークが鋭くなり、文献7)と同様な傾向を示している。

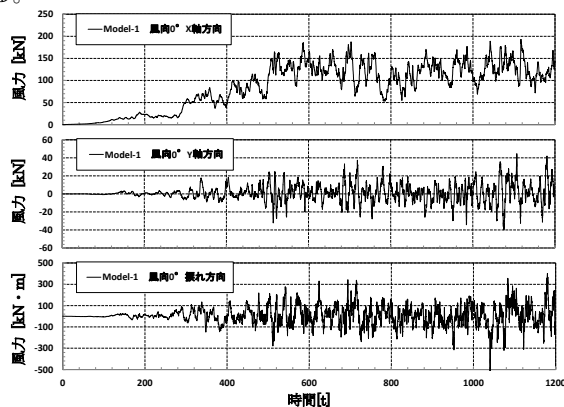


図3 時刻歴風力波形(Model-1)

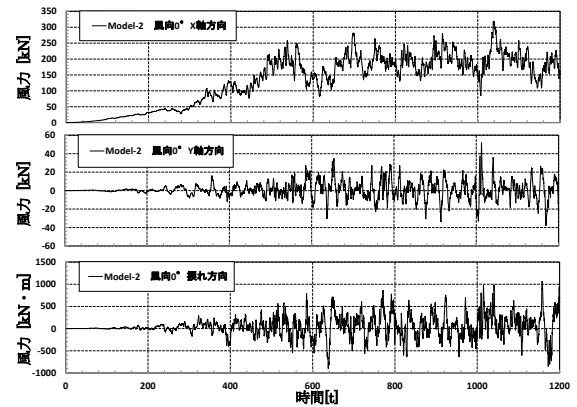


図4 時刻歴風力波形(Model-2)

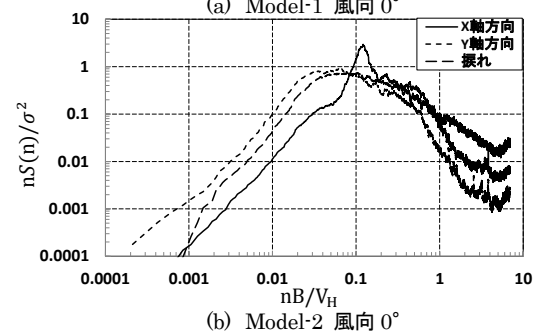
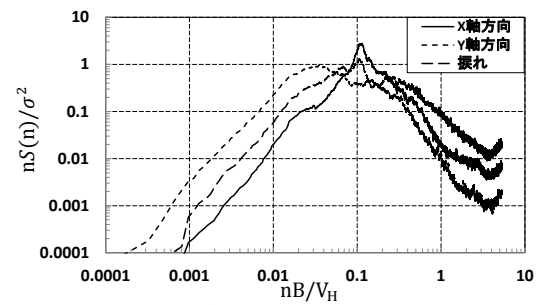


図5 一般化無次元パワースペクトル密度

5 まとめ

長方形平面を有する超高層建築物の時刻歴応答解析に用いる風力波形を風洞実験より求めた。求めた波形は既往の研究と比較し良好なものであった。

「参考文献」

- 1) 日本建築学会：建築物の振動に関する居住性能評価指針・同解説,1991年
- 2) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解
- 3) 神田順ほか、超高層住宅の風揺れ居住性に対する限界状態設計法の提案、日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.53-54, 1991.8
- 4) 白沢吉衛ほか、高層RC集合住宅の免震設計と強風時の居住性について、日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.481-482, 2003.7
- 5) 日本建築センター：実務者のための建築物風洞実験ガイドブック 2008年版, 2008年
- 6) 日本建築学会：動的外乱に対する設計・現状と展望-, 19985年
- 7) 藤本盛久ほか：高層建築物の風向直角方向振動の加速度推定に関する研究・風工学シンポジウム,1984