T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

# 論文 / 著書情報
# Article / Book Information

| | |
|---|---|
| 論題(和文) | 想定する実風速と風洞実験により得られる局所ピーク風圧・風力係数の関係 |
| Title(English) | Relationship between real wind speed and local peak wind pressure / wind force coefficient of wind tunnel test |
| 著者(和文) | 普後良之, 田村哲郎, 佐藤大樹, 勝村章 |
| Authors(English) | Yoshiyuki Fugo, Tetsuro Tamura, Daiki Sato, Akira Katumura |
| 出典(和文) | 日本建築学会大会学術講演梗概集, , , pp. 169 -170 |
| Citation(English) | Summaries of technical papers of annual meeting, , , pp. 169 -170 |
| 発行日 / Pub. date | 2019, 9 |
| 権利情報 | 一般社団法人 日本建築学会 |

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

日本建築学会大会学術講演梗概集
（北陸） 2019 年 9 月

# 想定する実風速と風洞実験により得られる局所ピーク風圧・風力係数の関係

正会員 ○普後 良之*1　正会員 田村 哲郎*2
正会員 佐藤 大樹*2　正会員 勝村 章*1

風洞実験　局所ピーク風圧係数　バルコニー
データ長　移動平均　実風速

## 1. はじめに

筆者らは高層免震建物（東工大すずかけ台 J2 棟）を対象として加速度・変位および風の観測を行っている。得られた観測値を風洞実験および CFD と比較、または応答解析値と比較することで、高層免震建物の応答予測の問題点の提示解決手法の開発を目的とした一連の研究[例えば 1)]を行っている。

風洞実験で得られた変動風圧は CFD の精度検証にも用いる。ここで対象とするのは、実際に観測された再現期間 1 年程度の風速から、設計で想定する再現期間 500 年程度の風速まで幅が広い。そのため本報では、想定する実風速が風洞実験により得られた局所のピーク風圧・風力係数に与える影響を検証した。

## 2. 風洞実験概要

対象建物概要および風圧測定点配置を図 1 および図 2 に示す。使用する対象建物模型は図 2 に示す 2 ケースである。計画建物のファサードにはメンテナンスバルコニーが設置されており、Model-a はこの形状そのものを再現しない模型、Model-b は形状を再現し風圧測定も行う模型である。Model-b はメンテナンスバルコニーの目隠し壁の表裏に測定点を設け、その合力により風力を評価する。実験気流は地表面粗度区分Ⅲ、模型縮尺は 1/400、実験風速は 9m/s、サンプリング周波数は 800Hz である。本報では対象建物単独の状況で実験を行った。風洞実験の詳細は文献 2)および 3)を参照されたい。ここで実風速を 20m/s から 60m/s まで想定し、それぞれに対する実時間 10 分相当のデータ長と、仮に設定した移動平均時間 0.5 秒に相当する移動平均個数を表 1 に示す。想定した風速は再現期間 1 年から再現期間 500 年を包絡する風速である。表 1 の Case-3-3 を基準としてデータ長および移動平均個数を変化させた各解析ケース名を表 2 に示す。以降、例えば Model-a と Case-3-3 の組み合わせを Case-a-3-3 のように示す。

## 3. 実験結果

表 1 に示す各ケースの正および負のピーク風力係数の全風向中の絶対値最大値を、Case-3-3 を基準として図 3 に示す。図 3 の Model-a はおおむね±10%の範囲に収まった。割愛するが、Model-a の正および Model-b の負のピーク風力係数の全風向中最大値も同様の傾向を示した。一例として図 1 中の測定点 $P_1$ の風圧係数を図 4 に示す。風向に寄らず想定する実風速の影響は小さい。データ長および移動平均個数の影響を図 4 に併記する。当然ながらデータ長が長くなるに従いピーク風圧の絶対値は大きくなり、移動平均個数が多くなるに従いピーク風圧の絶対値は小さくなる。これが殆どの測定点において実風速

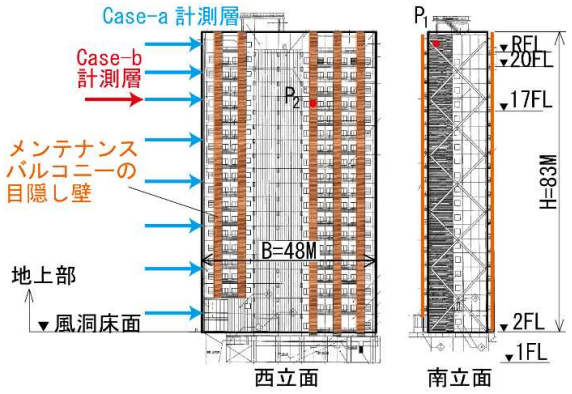
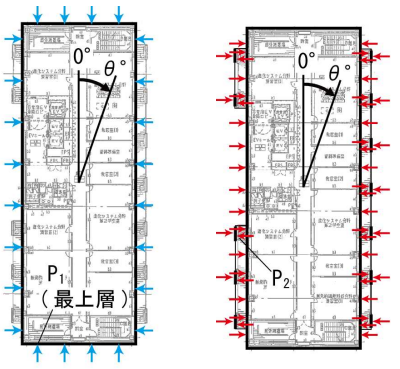



図 1　対象建物概要および高さ方向の風圧測定点配置




※矢印は測定点配置を示す。
※太線は模型再現ラインを示す。

(a) Model-a　(b) Model-b

図 2　対象模型の実験ケースおよび測定点配置

表 1　各実風速に対するデータ長および移動平均個数

| 解析ケース | 実風速 (m/s) | 時間スケール(1/*) | 実時間10分に対応するデータ長(個) | 実換算0.5秒に対応する移動平均個数(個) |
|---|---|---|---|---|
| 1-1 | 20 | 180 | 2667 | 2 |
| 2-2 | 30 | 120 | 4000 | 3 |
| 3-3 | 40 | 90 | 5333 | 4 |
| 4-4 | 50 | 72 | 6667 | 6 |
| 5-5 | 60 | 60 | 8000 | 7 |

Relationship between real wind speed and local peak wind pressure / wind force coefficient of wind tunnel test

Yoshiyuki FUGO, Tetsuro TAMURA, Daiki SATO and Akira KATSUMURA

の想定に寄らずちょうど相殺する形となった。次に図 3 の Model-b を見るとピーク風圧・風力係数が 1 以下の範囲で±10%より大きくばらつく点がある。これらはバルコニー目隠し壁のうち、建物の中央付近に設置されるもののピーク風力である。一例として図 1 中の測定点 $P_2$ の風力係数を図 5 に示す。データ長および移動平均個数の影響を図 5 に併記する。この測定点ではデータ長の影響が小さく、移動平均の影響が相対的に大きい。この測定点の表面・裏面の変動風圧および合力である変動風力のパワースペクトル密度分布を図 6 に示す。割愛するが表面および裏面の変動風圧は無次元振動数 fB/U＜0.1 の領域ではおおむね同位相であるため、合力となることで低周波成分が減り高周波成分が卓越する。バルコニー目隠し壁に作用する風力は、それ自身によって生じる風の乱れの成分が支配的と考えられる。このような性質を持つ部位では想定する実風速によってピーク風力の評価が比較的大きく変化すると考えられ、注意が必要である。

## 4. まとめ

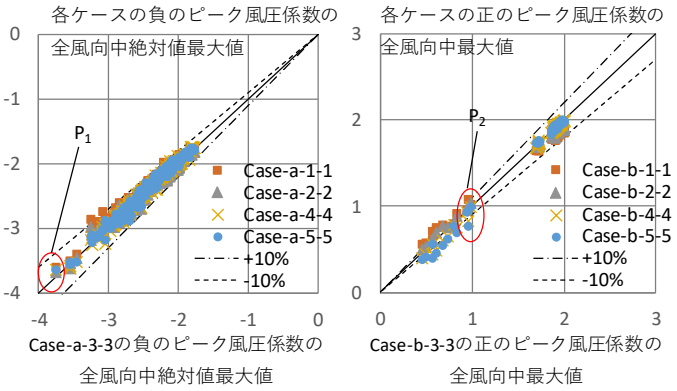
風洞実験結果を実換算する際に想定する実風速と局所ピーク風圧・風力係数の関係を検証した一例を示した。本報の対象建物の場合、一般の壁面では正および負のピーク風圧の全風向中の絶対値最大値は、実風速 20m/s から 60m/s の範囲において実風速 40m/s の値に対して±10%の範囲に収まり、影響は小さかった。ただしバルコニー目隠し壁に作用するピーク風力は比較的大きな影響を受けた。対象とする部位が、それ自身によって生じる風の乱れの成分が支配的となる場合には注意が必要である。

参考文献


1) 呉嘉瑞他，複数の地震応答観測記録から同定した解析モデルによる超高層免震建物の風応答解析，構造工学論文集，Vol.65B, 2019.3
2) 普後良之他，実在する地形および周辺建物が高層建物の風力に与える影響に関する研究，日本建築学会関東支部研究報告集，pp.401-404，2018.3
3) 普後良之他，高層建物に作用する層風力に対しメンテナンスバルコニーが与える影響，日本建築学会関東支部研究報告集，pp.325-328，2019.3

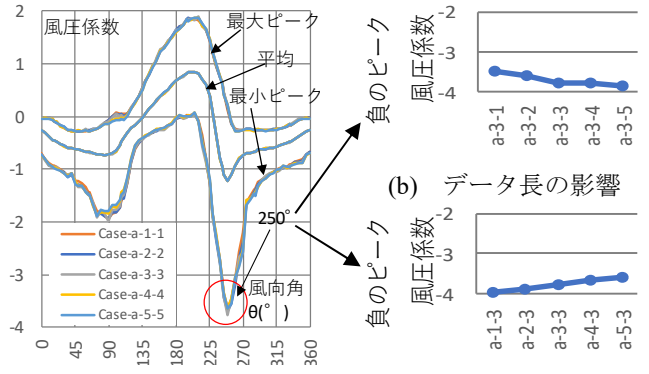

表 2　データ長・移動平均個数の組み合わせのケース名

| 移動平均個数(個) | 平均化時間(秒) | 上段：データ長(個)，下段：評価時間（秒） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2667 | 4000 | 5333 | 6667 | 8000 |
| | | 300 | 450 | 600 | 750 | 900 |
| 2 | 0.2 | 1-1 | | 1-3 | | |
| 3 | 0.3 | | 2-2 | 2-3 | | |
| 4 | 0.5 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | 3-4 | 3-5 |
| 6 | 0.7 | | | 4-3 | 4-4 | |
| 7 | 0.8 | | | 5-3 | | 5-5 |



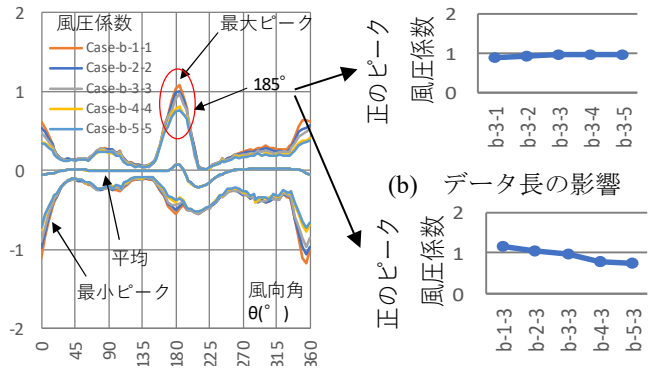

(a)　Model-a における比較　　(b)　Model-b における比較

図 3　想定する実風速に対する変化




(a)　風向変化　　(b)　データ長の影響　　(c)　移動平均個数の影響

図 4　Model-a，測定点 $P_1$ の風圧係数




(a)　風向変化　　(b)　データ長の影響　　(c)　移動平均個数の影響

図 5　Model-b，測定点 $P_2$ の風圧係数の風向変化

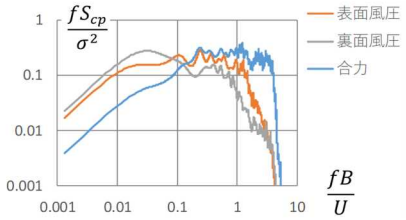



図 6　測定点 $P_2$ の変動風圧・風力のパワースペクトル密度分布（風向角 185°）


*1 株式会社　風工学研究所
*2 東京工業大学

*1 Wind Engineering Institute Co., Ltd.
*2 Tokyo Institute of Technology