

# 2023 年度 風工学研究拠点 共同研究成果報告書

研究分野：強風防災  
研究期間：2023 年度  
課題番号：23235001  
研究課題名（和文）：種々の隅角部形状を有する高層建物の空気力特性のモデル化に関する研究  
研究課題名（英文）：Study on the modeling of aerodynamic characteristics of high-rise buildings with various corner shape. - For the case of large side ratios -  
研究代表者：勝村 章（(株)風工学研究所）  
交付決定額（当該年度）：-

※ページ数の制限はありません。

※成果等の説明に図表を使用させていただいて構いません。（カラーも可）

※提出して頂いた成果報告書をホームページでの公開を予定しております。

## 1. 研究の目的

建築物の構造骨組み用風荷重を算定する際には、日本建築学会「建築物荷重指針・同解説」（以下、荷重指針）が多く用いられている。その中で、辺長比の異なる角柱の変動転倒モーメント係数のモデル式が与えられている。また、矩形断面角柱の変動風力のパワースペクトル密度のモデル化もおこなわれており、風荷重の算定に用いられている。しかしながら、これらの変動風力係数のモデル式に用いられている実験は限られた実験結果に基づいており、また、かなり以前の実験結果が用いられている。このモデル式により算定された変動風力係数が実験結果と比較して、小さめに評価されることが明らかになっている。この一因は当時の実験条件など種々のパラメータがきちんと整理できていないためだと考えられ、合理的な耐風設計を行うためにも、角柱の変動風力係数のモデル化の見直しが必要であると思われる。本研究の目的は、辺長比の異なる角柱で隅角部の形状をパラメータとした風洞実験を行い、変動転倒モーメント係数および変動転倒モーメントパワースペクトル密度のモデル化について検討することである。

変動転倒モーメント係数や変動転倒モーメントパワースペクトル密度のモデル化を行うためには辺長比や、角柱隅角部の形状を変化させた非常に多くの角柱変動風力のデータベースが必要となる。2023 年度は荷重指針で適用範囲としている辺長比 5 までを対象として実験を行い、将来的に指針に反映できるような実験範囲とする。また、東京工芸大学の空力データベースに本研究結果を反映する。

## 2. 研究の方法

本研究で使用した模型は、幾何学的縮尺 1/400 のバルサ製の風力模型である。模型寸法は幅  $B=75\text{mm}\sim 375\text{mm}$ 、奥行  $D=75\text{mm}$ 、高さ  $H=375\text{mm}$  の 6 種類の平面形状（辺長比  $B/D=1\sim 5$ 、図 1）である。なお、それぞれの平面において隅角部形状を図 2 のように角柱、隅欠、隅切、隅丸の 4 種類とし、隅切幅・隅欠幅・曲率半径  $b[\text{mm}]$  をそれぞれ 5 種類（隅角部変化率  $b/D=5\%$ 、8%、10%、15%、20%）に変化させて実験を行い、合計 96 種類の模型形状について実験を行った。

## 3. 研究成果

実験気流は、日本建築学会建築物荷重指針・同解説の地表面粗度区分Ⅲの気流を再現した。図 3 に構造軸、風力モーメントの定義を示す。測定はサンプリング周波数 600 Hz で各風向の計測時間は 75 秒（実時間 10 分相当を 10 サンプル）、実風速 40m/s 相当とした。実験は東京工芸大学風工学研究センターの大型乱流境界層風洞で行った。

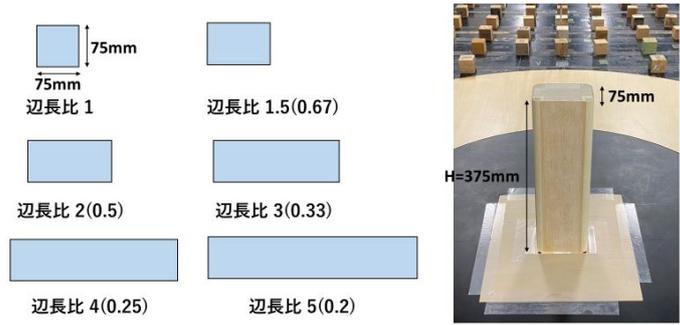


図1 実験模型

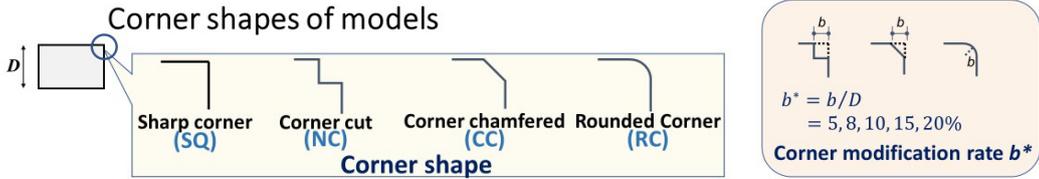


図2 模型の隅角部形状

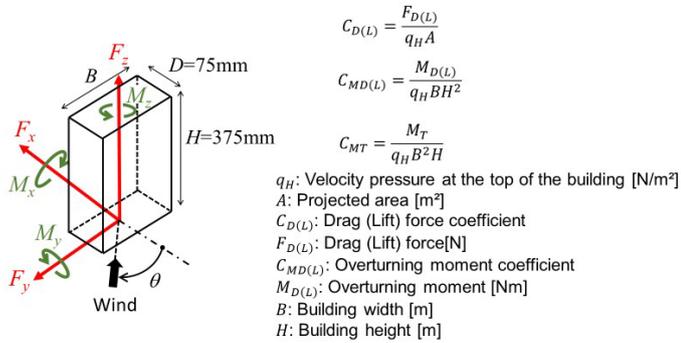


図3 風力の定義

図4に平均抗力係数の辺長比による変化を示す。隅欠、隅切、隅丸の3種類の隅角部形状は角柱の抗力係数よりも低減していることがわかる。なお、隅角部形状によらず辺長比が大きくなると抗力係数は小さくなり、辺長比が概ね3以上では大きな変化は見られなかった。なお、隅角部変化率が大きくなるに従い、平均抗力係数も小さくなる傾向を示している。

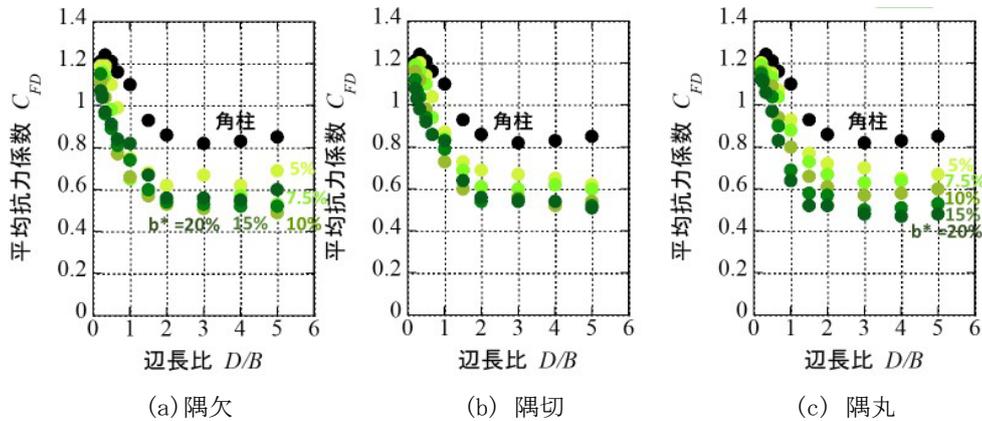


図4 平均抗力係数の辺長比による変化 (風向0度, 90度)

図 5(a)に角柱の変動転倒モーメント係数の辺長比による変化を示す。なお、図中には荷重指針に示されている変動転倒モーメント係数の算定式による結果も示している。辺長比 3 以上では荷重指針の算定式による値が小さくなっており、危険側の評価となっている。図 5(b)の変動揺れモーメント係数では、指針式よりも実験結果の方が小さい値となった。

図 6 に隅角部形状の異なる建築物の変動転倒モーメント係数の辺長比による変化を示す。隅角部形状が異なるケースでも角柱の値よりも小さい値となっており、角柱の実験結果に基づく提案式による評価よりも安全側の値となっていることがわかる。

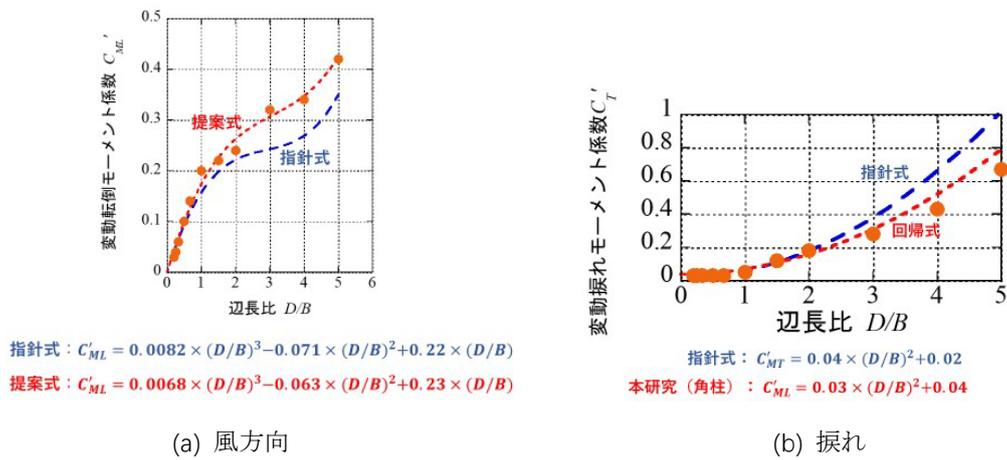


図 5 変動転倒モーメント係数のモデル化

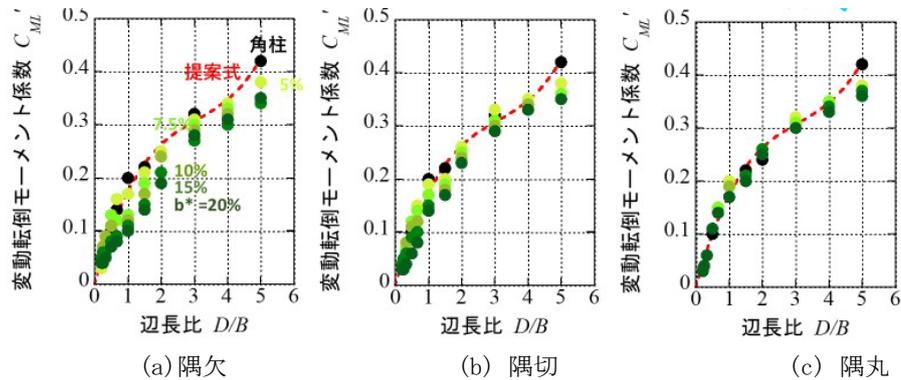


図 6 変動転倒モーメント係数の辺長比による変化

#### 4. 主な発表論文等

[国際会議発表] (計 1 件)

1. Akihito Yoshida, Akira Katsumura, Characteristics of wind forces acting on high-rise buildings with different corner shapes and side ratios, Proceedings of 16<sup>th</sup> International Conference on Wind Engineering, Florence, Italy, 2023

#### 5. 研究組織

(1) 研究代表者

勝村 章 (風工学研究所)

(2) 研究分担者

1. 吉田昭仁 (東京工芸大学)

6. 要約(Abstract, 英文)

Research Theme

Representative Researcher (Affiliation)

Summary • Figures

Over the past few years, many skyscrapers have been constructed with diversified designs based on newly developed technologies. It is well known the corner modification of the building reduce the wind load in the past study. (For example, Kawai, 1998) To reduce wind resistant load, modification of building corner is adopted in design of high-rise buildings. It has a positive effect for surrounding wind environments which have also been improved. (For example, Xu et al., 2017) However, sufficient database for high-rise building with corner modification cannot be seen in building codes. Therefore, wind force experiments have been conducted to examine the wind force characteristics of high-rise buildings with different corner shapes such as prismatic, corner cut, corner chamfered and rounded. At the results, the wind force characteristics of high-rise buildings with various corner shapes and side ratios were investigated based on wind tunnel experiments. By changing the corner shapes, it was found that the wind force coefficients were lower than those of the prism. In addition, by changing the side ratio, the effect on the wind load when the corner shape was changed became smaller.

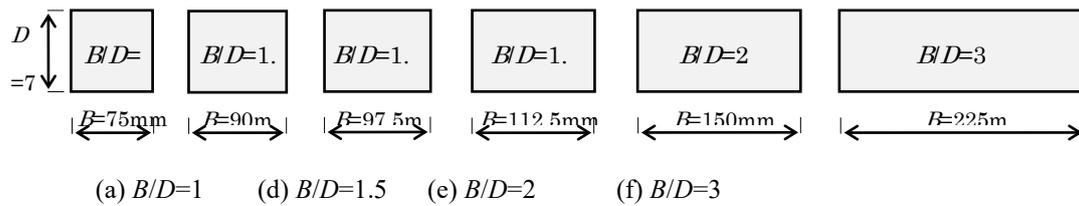


Figure 2. Side ratio ( $B/D$ ) of models

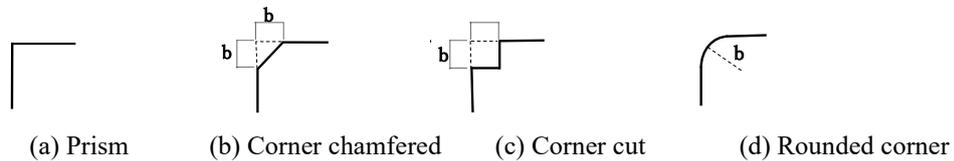


Figure 3. Corner shapes of models

Table 1. Corner modification rate  $b^*$

Corner size $b$ [mm]	3.75	5.63	7.5	11.25	15
Corner modification rate $b^*=b/D$	0.05	0.075	0.1	0.15	0.2