

2022 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：2022 年度
課題番号：22222003
研究課題名（和文）：種々の隅角部形状を有する高層建物の変動風力係数およびパワースペクトル密度のモデル化
研究課題名（英文）：Proposal of fluctuating wind force coefficient model and power spectrum density function for bluff bodies with various corner shapes
研究代表者：勝村 章（(株)風工学研究所）
交付決定額（当該年度）：420,000 円

※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。そのため過去に風洞実験により測定された角柱変動風力を整理するとともに、新たに辺長比や、隅角部形状を変化させた角柱模型を作製し、風洞実験を実施することで角柱変動風力データベースの拡充を図った。

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 $B=75\text{mm}$ 、 150mm 、奥行 $D=75\text{mm}$ 、高さ $H=375\text{mm}$ の 2 種類（辺長比 $B/D=1, 2$ 、図 1）である。なお、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 $b/D=0.05, 0.08, 0.10, 0.15, 0.2$ ）の合計 32 種類の模型を使用した。

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 II と IV 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。本研究では下図に示す通り、アスペクト比 5 の 4 種類の隅角部形状、5 種類の隅角部変化率、昨年度作成

した4体に新たに2体を追加し、計6種類の辺長比の計96種類の建物形状についての風力実験を行い、風向を変化させて風力特性を調べた。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。

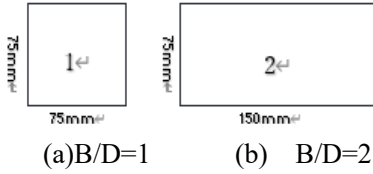


図1 模型の辺長比

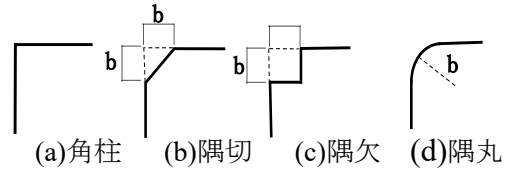


図2 模型の隅角部形状

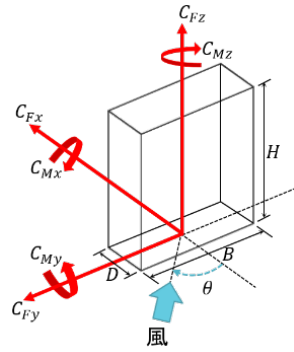


図3 風力の定義

図4に地表面粗度区分II、辺長比 $B/D=1$ の隅角部形状の x 方向の平均風力係数は b/D による違いが示す。三つの隅角部形状は角柱より低減している。隅丸で、 b/D の値が大きくなるにつれて平均風力係数が低減する。隅切と隅欠で、 b/D が小さいほど平均風力係数が大きくなる。

図5に $b/D=0.15$ の隅角部形状の平均風力係数と変動揚力係数の地表面粗度による変化を示す。平均風力係数で、四つの隅角部形状は地表面の粗いほど低減していて、隅丸が角柱より最も低減する形状。変動揚力係数で、角柱より低減している、隅欠と隅切は地表面の粗いほど影響が大きくなる。隅丸は地表面の粗いほど揚力係数の変化が小さい。

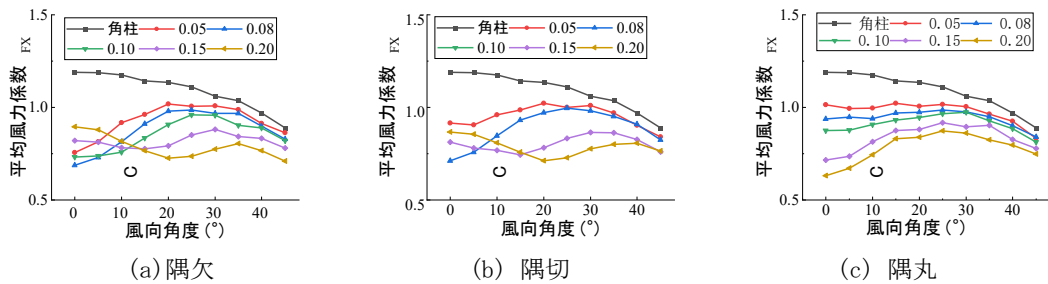


図4 平均風力係数の風向角による変化 (辺長比 $B/D=1$)

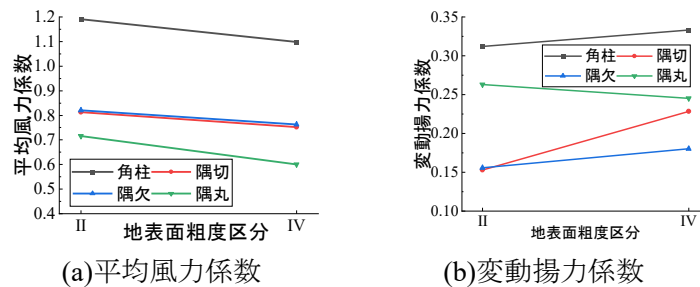


図5 地表面粗度による変化

図6に平均風力係数の隅角部変化率による変化を示す。角柱に対して、隅丸が最も低減している。隅欠、隅切はb/Dの値が大きくなっても大差ないが、隅丸は辺長比が大きくなるにつれ平均風力係数が低減することが分かった。

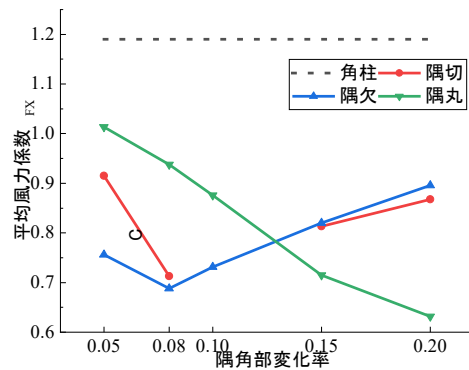


図6 平均抗力係数の隅角部変化率による変化 (辺長比 B/D=1、風向角 0°)

4. 主な発表論文等

[学会発表] (計 1 件)

1. 吉田昭仁, Characteristics of wind forces acting on high-rise buildings with different side ratios and corner shapes, 構造物の耐風性に関する研究集会 (東京工芸大学風工学研究センター合同研究集会), 2023.2.15

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 have 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.

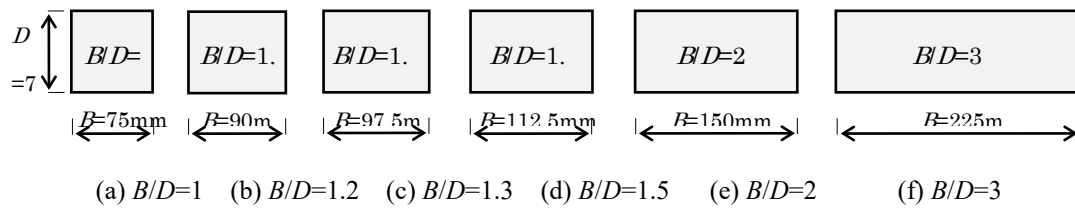


Figure 2. Side ratio (B/D) of models

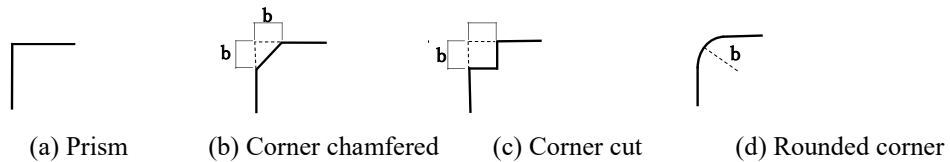


Figure 3. Corner shapes of models

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