

平成 30 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：平成 30 年度

課題番号：163001

研究課題名（和文）：屋上目隠し壁などの建物付属物を対象とした風荷重評価に関する検討

研究課題名（英文）：A Study of wind loads estimation for screen standing on rooftop

研究代表者：栗田 剛（東急建設株式会社）

交付決定額（当該年度）：200,000 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

建物の屋上外周部には、景観上の阻害要因となる設備機器類の露出を防ぐとともに、周辺地区のスカイライン形成を目的として、目隠し壁が設置されることが多い。また、建物壁面に日射遮蔽により室内空調負荷の低減、省エネルギー化を目的として、フィンを設置されることが多い。しかし、屋上目隠し壁や縦フィンといった建築付属物に作用する風荷重は建築基準法や建築物荷重指針に明示されていない。近年の研究成果において、屋上目隠し壁（相原 2013, 本田 2015）、屋上広告板（益山 2011）や縦フィン（菊池 2013）といった建物付属物のピーク風力係数が明らかにされており、設置場所によっては大きな風荷重が作用することが指摘されている。そこで、本研究では屋上目隠し壁に作用する風荷重について、目隠し壁の高さおよびセットバック距離、塔屋の有無による影響を明らかにすることを目的とする。

2. 研究の方法

風洞実験により目隠し壁に作用する風荷重を測定する。

これまでの研究では、地表面粗度区分Ⅲの場合について、建物形状を幅 (B)、奥行 (D) は一定 (15m) とし、高さ (H) を 4 種類 (15, 30, 45, 60m) とした場合の風荷重を示した。しかし、建築部荷重指針と同様に建物高さが変化した場合の風荷重の変化が接近流の乱れの強さによるものであることを示すためには建物高さに対する乱れの強さを変化させた結果を示す必要がある。そこで、今回は地表面粗度区分Ⅱ, Ⅲ, Ⅳの気流を用いてこれまでと同様の建物形状の屋上に設置された目隠し壁に作用する風荷重について検討した。

3. 研究成果

図 1 に実験模型を示す。模型の縮尺は 1/100、辺長比 $B/D=1$ の角柱模型上部に目隠し壁を設置した。表 1 に実験ケースを示す。アスペクト比 H/B は 1~4 の 4 種類、目隠し壁の離隔距離 x は 0, $B/6$ の 2 種類とした。実験風向は 0 度から 180 度まで 5 度ピッチで計 37 風向計測とした。図 2 に実験気流の鉛直分布を示す。実験気流は建築物荷重指針に示されている粗度区分Ⅱ ($\alpha=0.15$)、Ⅲ ($\alpha=0.2$)、Ⅳ ($\alpha=0.27$) を目標に作成した。

目隠し壁の風力係数 C_f は、(1) 式に示すとおり、目隠し壁表面の外圧 P_e と裏面の外圧 P_r の差を模型頂部高さ $H+h$ における速度圧 q_{H+h} で無次元化して求めた。風力係数のピーク値は、平均化時間を実時間で 0.5 秒とし、評価時間 600 秒に相当する 10 組のアンサンブル平均によって評価した。

$$C_f = \frac{P_e - P_r}{q_{H+h}} = C_{pe} - C_{pr} \quad (1)$$

図 3 (a) に離隔距離 $x=0$ 、アスペクト比 $H/B=1$ における下段測定点の最大ピーク風力係数 C_{fmax} (全風向中の最大値) の水平方向の分布を示す。 C_{fmax} は粗度区分Ⅱ, Ⅲ, Ⅳとも目隠し壁中央付近で最大となる。図 4 に H/B と C_{fmax} (測定面の最大値) の関係を示す。 $x=0$, $B/6$ とも粗度区分Ⅱ, Ⅲ, Ⅳの順に値が大きくなり、 H/B が大きくなるにつれて粗度区分による値の差異は小

さくなる。 Cf_{max} の発生風向は目隠し壁と正対する風向であり、接近流の影響を受けるため、図2に示すように H/B が大きくなるほど目隠し壁頂部における乱れの強さ I_{Hh} の差が小さくなることに対応していると考ええる。図5に I_{Hh} と Cf_{max} の関係を示す。 Cf_{max} は I_{Hh} と概ね比例関係にあり、 H/B が異なっても直線的に変化することからも目隠し壁の Cf_{max} は I_{Hh} の影響を受けると考える。図3 (b) に $x=0$, $H/B=1$ における中段測定点の最小ピーク風力係数 Cf_{min} の水平方向の分布を示す。 Cf_{min} の絶対値は目隠し壁端部ほど大きい。図6に I_{Hh} と Cf_{min} の関係を示す。 Cf_{min} の部位分けは、図3 (b) の結果を踏まえて目隠し壁の端から建物の幅の0.1倍の範囲を端部、それ以外の領域を中央部と定義した。 $H/B=2\sim 4$ の端部の Cf_{min} は剥離流の影響、それ以外の $H/B=1$ の端部および $H/B=1\sim 4$ の中央部の Cf_{min} は目隠し壁裏側からの接近流の影響で決定されるが、いずれの場合も I_{Hh} と比例関係にあると考えられる。

表2に外装材用ピーク風力係数を示す。 Cf_{max} は離隔距離ごとに、 Cf_{min} は H/B によってピーク風力が発生する風向や現象は異なるものの I_{Hh} と直線的な関係にあることから、離隔距離と部位毎に I_{Hh} の関数で整理した。

建物のアスペクト比や接近流の乱れの強さが目隠し壁の風力に与える影響および外装材用ピーク風力係数について検討した。目隠し壁のピーク風力係数は乱れの強さの影響を受けることを確認した。また、限られたケースではあるが、目隠し壁の外装材用ピーク風力係数を提案した。

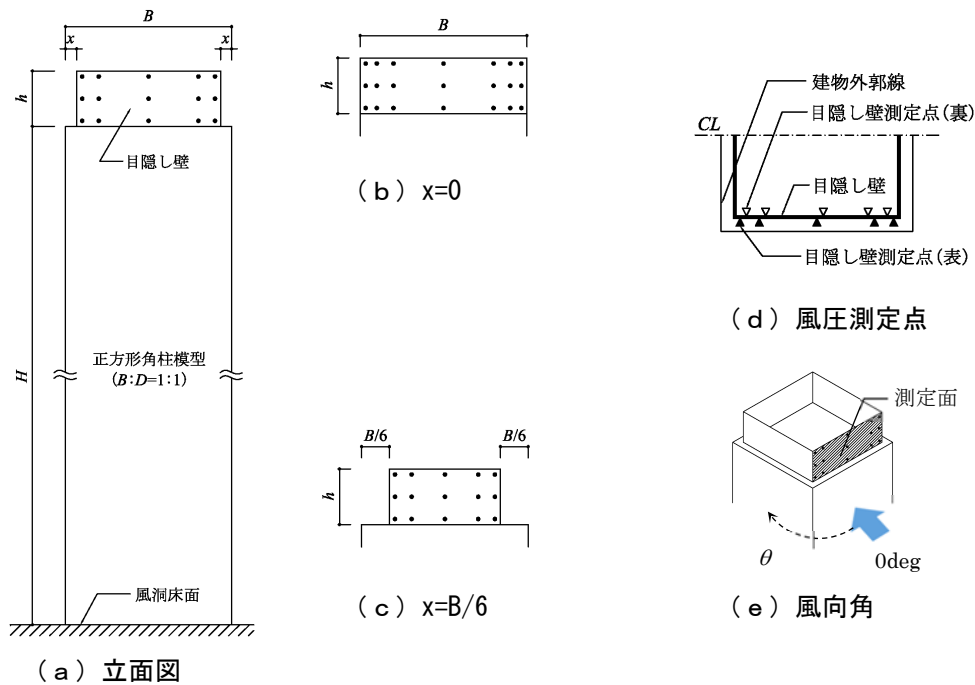


図1 実験模型概要

表1 実験ケース

アスペクト比 (H/B)	離隔距離 x	地表面粗度区分
1	0 B/6	II ($\alpha=0.15$)
2		III ($\alpha=0.2$)
3		IV ($\alpha=0.27$)
4		

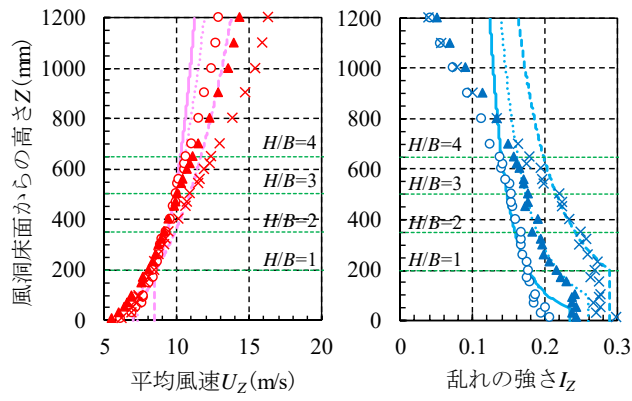


図2 実験気流

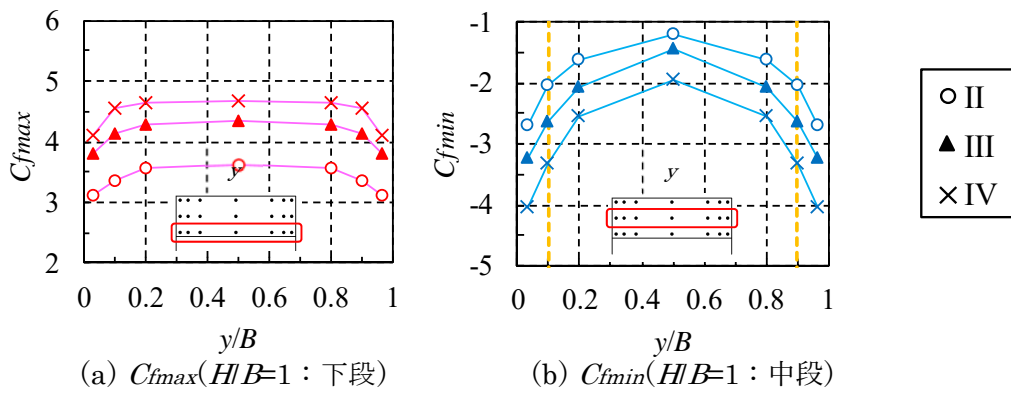


図3 ピーク風力係数 C_{fmax} , C_{fmin} の水平方向の分布 ($x=0$)

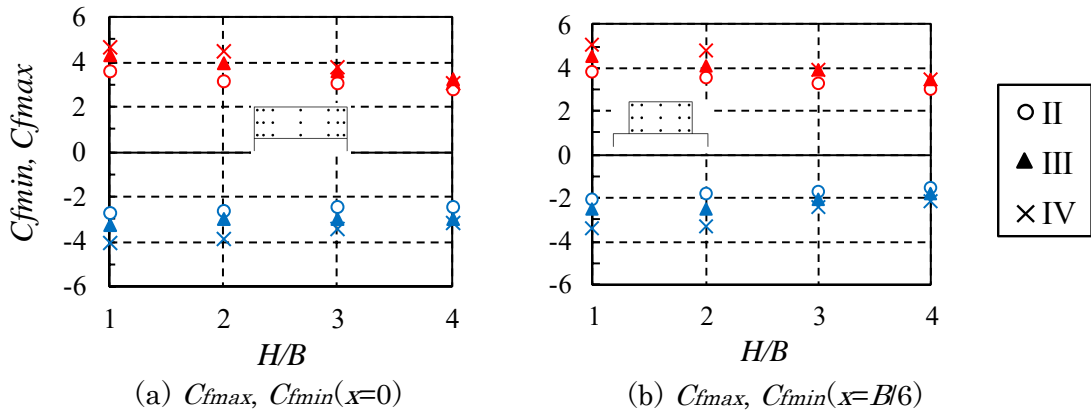


図4 アスペクト比 H/B とピーク風力係数 C_{fmax} , C_{fmin} の関係

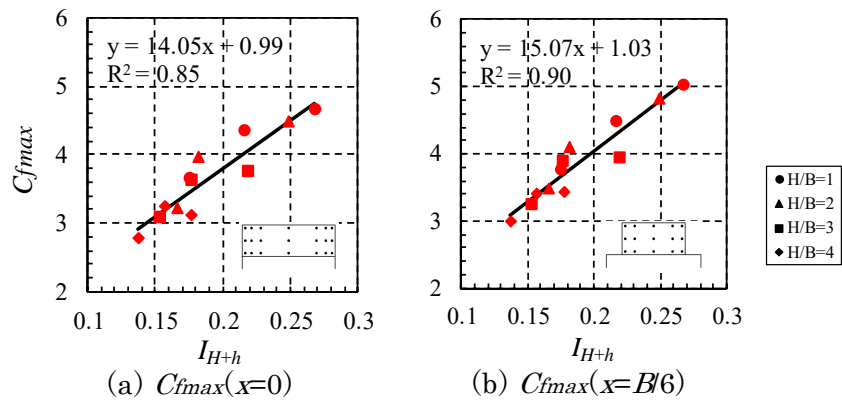


図5 目隠し壁頂部の乱れの強さ I_{H+h} と C_{fmax} の関係

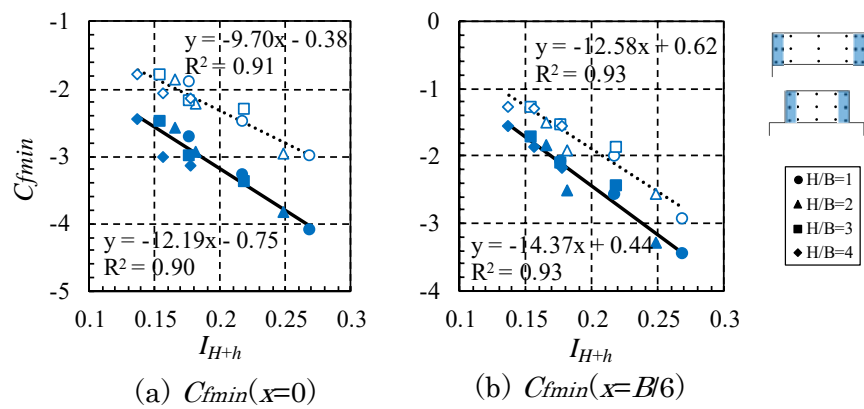


図6 目隠し壁頂部の乱れの強さ I_{H+h} と C_{fmin} の関係
(塗潰し印：端部，白抜き印：中央部)

表2 屋上目隠し壁の外装材用ピーク風力係数

アスペクト比 H/B	方向	部位	離隔距離 x	
			0	$B/6$
1~4	+	全面	$14.1I_{H+h}+1.0$	$15.1I_{H+h}+1.1$
	-	端部	$-12.2I_{H+h}-0.8$	$-14.4I_{H+h}+0.4$
		中央部	$-9.7I_{H+h}-0.4$	$-12.6I_{H+h}+0.6$

※適用範囲： $BD=1$, $x=0\sim B/6$, $H/B=1\sim 4$, 粗度区分II, III, IV

4. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者には下線)

〔雑誌論文〕(計 件)

- 1.
- 2.

〔学会発表〕(計 2件)

1. 本田宏武, 栗田剛, 吉田昭仁: 屋上目隠し壁の外装材用ピーク風力係数, 第25回風工学シンポジウム論文集, 2018
2. 本田宏武, 栗田剛, 吉田昭仁: 屋上目隠し壁に作用するピーク風力係数(その5), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2019

〔図書〕(計 件)

- 1.
- 2.

〔その他, 産業財産権, ホームページ等〕

- 1.
- 2.

5. 研究組織

(1) 研究代表者

栗田 剛 (東急建設株式会社)

(2) 研究分担者

1. 吉田 昭仁 (東京工芸大学)
2. 本田 宏武 (東急建設株式会社)
3. 胡 家龍 (東急建設株式会社)
4. 米倉 哲 (東京工芸大学 大学院)
5. 渡邊 義基 (東京工芸大学 大学院)
6. 染谷 昂平 (東京工芸大学 大学院)

6. 要約(Abstract)

研究課題名 屋上目隠し壁などの建物付属物を対象とした風荷重評価に関する検討
 研究代表者名 栗田 剛(東急建設株式会社)

本研究では、屋上目隠し壁のピーク風力係数の変化が乱れの強さに依存することを確認するために、建物のアスペクト比(高さ(H)/幅(B))と接近流の乱れの強さの双方を変化させた場合の屋上目隠し壁に作用する風荷重について検討した。建物形状は、幅(B)、奥行(D)は一定(15m)とし、高さ(H)を4種類(15, 30, 45, 60m)とし、接近流は建築物荷重指針に示されている地表面粗度区分Ⅱ, Ⅲ, Ⅳの3種類とした。目隠し壁のセットバック距離は2種類($x=0, B/6$)とした。(図1)

最大ピーク風力係数(Cf_{max})は建物頂部の乱れの強さ(I_{H+h})と概ね比例関係にあり、 H/B が異なっても直線的に変化することからも目隠し壁の Cf_{max} は I_{H+h} の変化によって変化していると考えられる。(図2)

最小ピーク風力係数(Cf_{min})は、 $H/B=2\sim4$ の端部(0.1B)の Cf_{min} は剥離流の影響、それ以外の $H/B=1$ の端部および $H/B=1\sim4$ の中央部の Cf_{min} は目隠し壁裏側からの接近流の影響で決定されるが、いずれの場合も I_{H+h} と比例関係にあると考えられる。(図3)

最大ピーク風力係数(Cf_{max})は離隔距離ごとに、最小ピーク風力係数(Cf_{min})は部位(端部/中央部)別に I_{H+h} と直線的な関係にあることから、離隔距離と部位毎にピーク風力係数を乱れの強さ I_{H+h} の関数で示した。(表1)

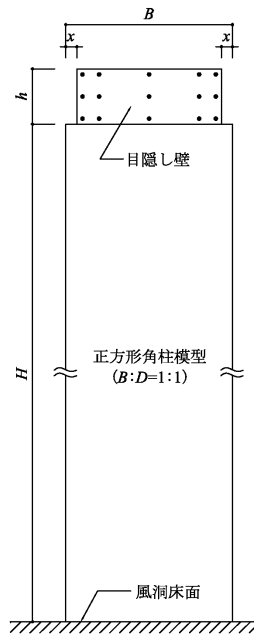


図1 実験模型

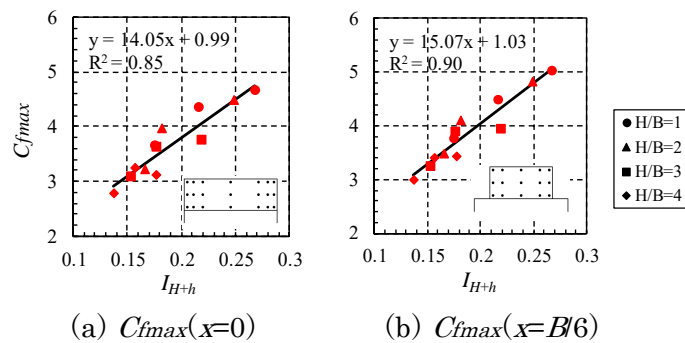


図2 目隠し壁頂部の乱れの強さ I_{H+h} と Cf_{max} の関係

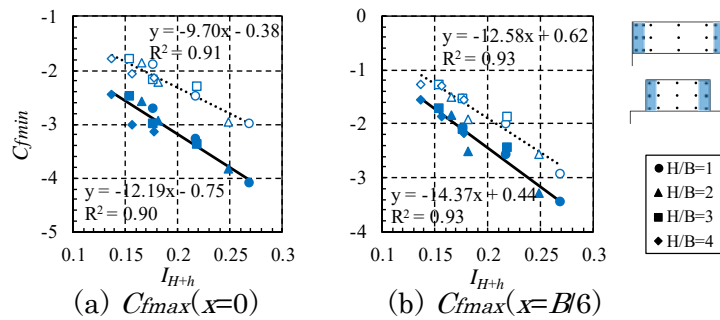


図3 目隠し壁頂部の乱れの強さ I_{H+h} と Cf_{min} の関係

表1 屋上目隠し壁の外装材用ピーク風力係数

アスペクト比 H/B	方向	部位	離隔距離 x	
			0	$B/6$
1~4	+	全面	$14.1I_{H+h} + 1.0$	$15.1I_{H+h} + 1.1$
		端部	$-12.2I_{H+h} - 0.8$	$-14.4I_{H+h} + 0.4$
	-	中央部	$-9.7I_{H+h} - 0.4$	$-12.6I_{H+h} + 0.6$

※適用範囲
 ・ $B/D=1, H/B=1\sim4$
 ・ $x=0\sim B/6$
 ・粗度区分Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ