

# 超高層建物の1階ピロティー部強風に対する 防風スクリーンの効果について

## ——風洞実験ならびに現場実測——

Effects of Wind-Screens built in the Strong Wind Area of a High-Rise Building  
——Wind Tunnel Experiments and Full-Scale Measurements——

村 上 周 三\*・出 口 清 孝\*\*・高 橋 岳 生\*  
Shuzo MURAKAMI, Kiyotaka DEGUCHI and Takeo TAKAHASHI

### 序

1階部分を貫通するピロティーを有する都内のTビル注)においては、建物計画段階での風洞模型実験からピロティー部を吹き抜ける強風の発生が予想された。このため、この防風対策に関して数種の方法を考え、その効果について詳しい風洞模型実験を行い、その結果に基づいて可動防風スクリーンという方法を採用し、1982年2月、完成に至っている。

本報は、これら数種の対策方法に関する風洞模型実験ならびに実物での実測による防風効果の確認、の両者に関する報告である。

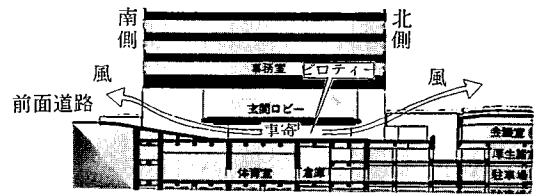
### 1. 建物概要

Tビル(地上19階建・軒高85m)の平面図・断面図を図1に示す。断面図に見られるように1階部分には南北に貫通する半地下方式のピロティーを有する。図2にピロティー部の詳細図を示す。このスペースはもっぱら車に対する人の乗降と車の通行(駐車場への出入)に使われ、一般歩行者は別の入口を使用。

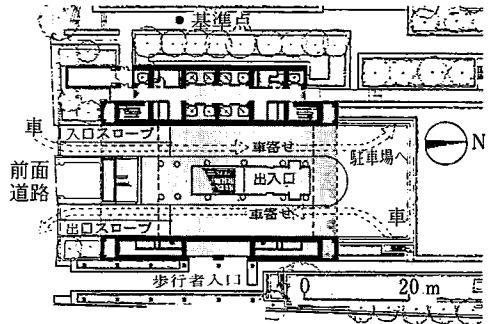
### 2. 風洞模型実験

#### 2.1 風洞

測定部断面が幅1.8m×高さ1.2mの境界層型風洞。



(1) 断面図



(2) 平面図

図1 Tビル概要

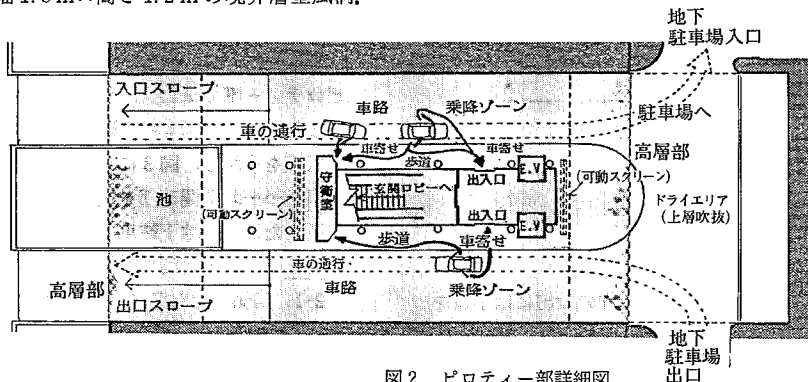


図2 ピロティー部詳細図

\* 東京大学生産技術研究所  
付属計測技術開発センター兼 第5部

\*\* 東京大学大学院

注) トヨタ東京ビル(東京都文京区後楽)

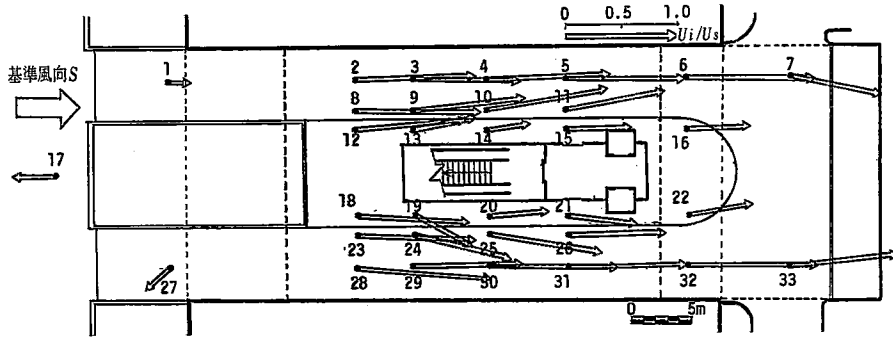
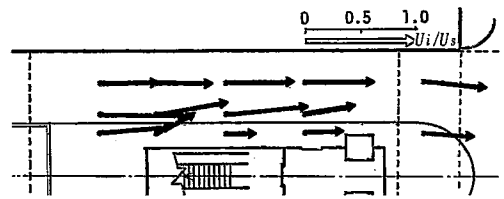
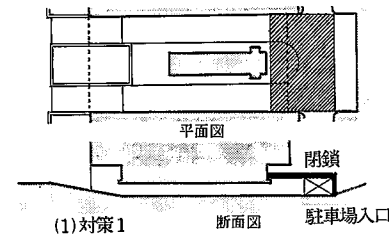
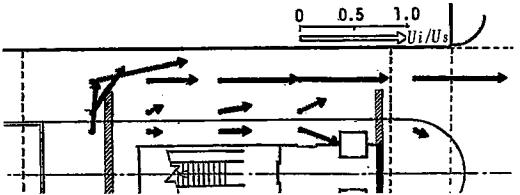
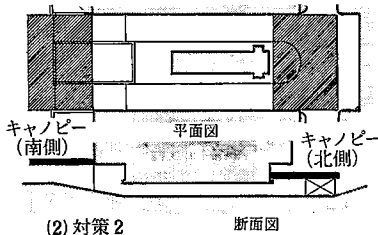


図4 基準風向 S, 防風対策無の場合の風向・風速分布



(1) 対策1 断面図 駐車場入口

図5 対策2-1の場合の風向・風速分布 (風向 S)



(2) 対策2 断面図

図6 対策4-1の場合の風向・風速分布 (風向 S)

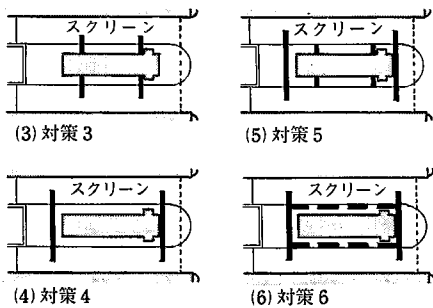


図3 各種防風対策方法

2.2 風速分布

$U \propto z^{1/4}$  の垂直風速分布。

2.3 風速・風向測定

風速測定はサーミスタ風速計, 風向の検出には小旗を肉眼で観察 (測定高さは実物で地上 1.5 m)。

2.4 模型

当初, 縮尺 1/400 模型で周辺気流の測定を行った後, ピロティー部分のみの詳細な測定のため, 縮尺を 1/50 とした模型を製作。高層棟を全て再現すると模型はかなり

大きくなるので, ブロッキング効果および風速測定上発生する不都合を考慮して 10 階相当高さ (34 cm) で模型を切り取っている。この模型でも風洞断面に対する割合が大きいため測定値と実物との相似性にはやや問題がある。しかし, 各種防風対策を施した場合の効果を相対的に比較するという目的には十分と考えられる。

2.5 防風対策

ピロティー部で車に乗降する人々の保護を対策の対象とするため, 特に図 4 中の測定点 9~11, 24~26 周辺の風速低減を意図し, 図 3 に示す対策方法を仮定。

対策 1……北側開口部を屋根・壁で閉鎖し, 風の流れを遮断。ただし, 地下駐車場から空気の流れはある。

対策 2……南・北側にキャンポビー (ひさし) を設置。

2-1 南側 遮断率  $\phi=100\%$ , 北側  $\phi=80\%$ 。

2-2 南側  $\phi=80\%$ , 北側  $\phi=80\%$ 。

2-3 南側  $\phi=50\%$ , 北側  $\phi=50\%$ 。

対策 3……出入口近くの南北に, スクリーン (高さ: 天井いっぱい) を設置。

対策 4……車寄せ全体の南北にスクリーン (高さ: 天

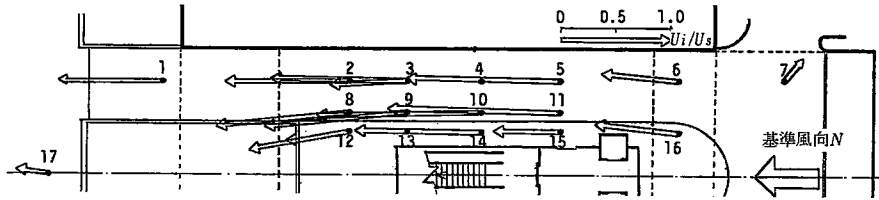


図7 基準風向 N, 防風対策の場合の風向・風速分布

井いっぱい, 長さ: 14 m) を設置.

4-1  $\phi=100\%$  スクリーン

4-2  $\phi=80\%$  スクリーン

4-3  $\phi=50\%$  スクリーン

対策5……対策4-1に歩道の小スクリーンを追加.

対策6……対策4-1に歩道を囲むスクリーンを追加.

### 3. 実験結果

風速測定結果は, Tビル西庭の基準点(図1(2)参照)での風速  $U_s$  に対する比  $U/U_s$  を用いて表す. なお, 基準点は 1/400 模型による実験で, 気象庁風速計高さ相当風速に対する無次元風速が 0.80 (風向 S), 0.66 (N) となっており, 風は強い. 図4~9に風向・風速測定結果の一部をベクトル図で示す.

#### 3.1 風向 S の場合

図4は風向 S, 防風対策無の場合である. 測定点 9~11 および 24~26 は最も頻繁に人の乗降が行われる領域であるが  $U/U_s=1$  前後の強風が発生している. この領域の強風を低減することが防風対策の目的である.

対策2-1では(図5), 全体的に対策無のときより3割前後の風速低減がある. 対策4-1の場合(図6), 南北のスクリーンで囲まれた領域は, 歩道・車道とも防風効果が大きく, 実際の人の動きに対して寄与するところ大である.

#### 3.2 風向 N の場合

図7は対策無の場合である. 歩道でも  $U_i/U_s > 1$  の強風が発生している (測定点 14).

対策2-1では(図8), 測定点 10, 11 での風速低下の割合が少ない. 図9は対策4-1の場合である. 風向の変化がやや見られるがスクリーン間では防風効果が見られる.

#### 3.3 乗降ゾーンにおける防風効果の比較

ここでは, 車に対する乗降ゾーン (歩行者ゾーン) として測定点 9, 10, 11, 13, 14, 15 の6点に着目し, これら6点の平均値に関し, 対策無の場合に対する対策後の風速比  $\bar{U}_{有}/\bar{U}_{無}$  を求め, 各対策方法による防風効果の比較を試みたものを表1に示す.

(1) 対策1=風向 N では対策無の場合より7割以上の風速低下があるが, 風向 S では駐車場出入口へ風が

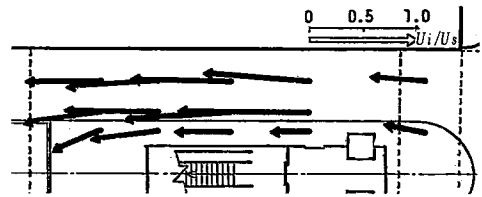


図8 対策2-1の場合の風向・風速分布 (風向 N)

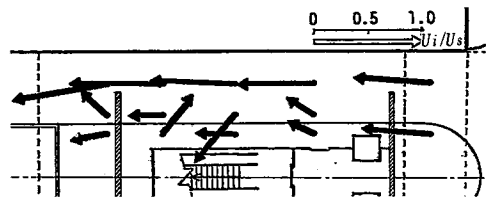


図9 対策4-1の場合の風向・風速分布 (風向 N)

表1 車に対する乗降ゾーン (歩行者ゾーン) における防風効果

対策内容	風向 S	風向 N
対策無	$\bar{U}_{有}/\bar{U}_{無}=1.00$	1.00
対策1 N側の開口部をおおう	0.74	0.24
対策2-1 キャンピアー S ( $\phi=100$ )-N (80)	0.65	0.62
対策2-2 " S ( $\phi=80$ )-N (80)	0.71	0.60
対策2-3 " S ( $\phi=50$ )-N (50)	0.74	0.73
対策2-4 " Nのみ ( $\phi=80$ )	1.00	—
対策3 スクリーン	0.31	0.20
対策4-1 スクリーン $\phi=100\%$	0.33	0.29
対策4-2 " $\phi=80\%$	0.28	0.24
対策4-3 " $\phi=50\%$	0.56	0.50
対策5 スクリーン	0.27	0.26
対策6 スクリーン	0.24	0.22

流入するため, 防風効果は小さい.

(2) 対策2=対策2-1~2-3ではいずれの場合も対策無のときに比べ3~4割風速が低下する. ただし, キャンピアーを一方の側のみにした場合, キャンピアー無の側からの風向に対しては防風効果が期待できない (対策2-4).

(3) 対策3=対策無の場合に比較して7~8割風速が低減する.

(4) 対策4=対策4-1 ( $\phi=100\%$  スクリーン) および対策4-2 ( $\phi=50\%$ ) では, 対策無の場合より7割前後

研究速報

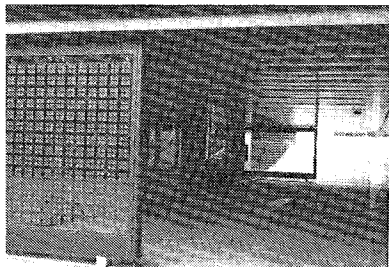


図10 可動防風スクリーン (北側より見る)

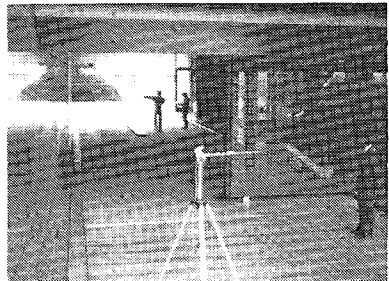


図11 実測風景(南側入口スロープより見る)

の風速低下があり防風効果大きい。しかし、対策4-3 ( $\phi=50\%$ )では、対策無の場合より風速が5割低下するのにとどまる。

(5) 対策5 = 対策無の場合の7割以上の風速低下がある。

(6) 対策6 = 対策無のときの7~8割の風速低下が見られる。

3.4 実際の防風対策

以上に示した各種対策方法による防風効果と、建築計画における人や車の動線等の諸問題を考慮して、現実には対策4-1とほぼ同じ方法の「可動防風スクリーン」が採用されるに至った(図10,11参照)。製作されたものは、透明ガラス製でかつ強風時にのみ閉じる可動式のものである。開閉の必要を判断するため、スクリーン横の天井付近で常時風速を計測している。

4. 現場実測

4.1 実測概要

現場での実測は、北風(1982年3月25日)と南風(4月20日)を対象に計2回行った。図12に示すように、風速変動の比較的少ない点に1台のサーミスタ風速計を三脚に取り付け固定基準点とし、別のサーミスタ風速計により図中、1~3の各点で移動測定を行った(測定高さは地上1.5m)。点1,2は車から乗降する人が歩く頻度の高い場所である。以上の方法でスクリーンの有無による風速の変化を調べた。

4.2 実測結果

表2に実測結果を示す。防風スクリーン無では、測定

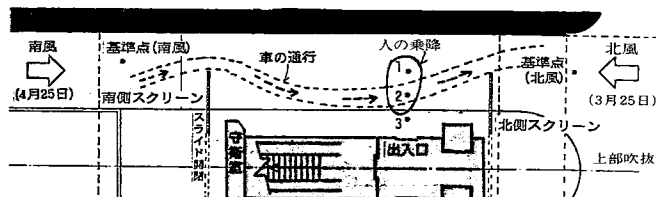


図12 実測概要

表2 実測結果

移動測定点	防風スクリーン無			防風スクリーン設置			風速比 $U_{有}/U_{無}$
	$U_i$	$U_s$	$U_i/U_s$	$U_i$	$U_s$	$U_i/U_s$	
南風							
4月20日							
1.車路中央	9.85	8.08	1.22	2.8	4.1	0.68	0.56
2.車路端	7.63	6.55	1.16	0.8	3.31	0.23	0.20
3.歩道	2.93	6.51	0.45	0.95	3.45	0.28	0.62
北風							
3月25日							
1.車路中央	—	—	—	—	—	—	—
2.車路端	7.98	3.06	2.61	0.78	2.20	0.35	0.13
3.歩道	4.55	4.15	1.10	1.15	2.30	0.50	0.45

点1,2の風速がそれぞれ  $U_1=9.85\text{ m/s}$ ,  $U_2=7.63\text{ m/s}$  (南風),  $U_2=7.98\text{ m/s}$  (北風)となっている。実測時の気象庁風速が南風のとき8.3 m/s, 北風のとき8.1 m/sであったので、スクリーン無では気象庁風速とほぼ同じかそれを上回る強風が発生していることがわかる。防風スクリーンを設置した場合の風速をスクリーン無の場合の風速に対する比  $U_{有}/U_{無}$  の値で見ると、防風スクリーンを閉じることによって、車路中央部(測定点1)でも約4割、車路端部(測定点2:この位置が主なる乗降ゾーンである)では約8割(南風)~約9割(北風)、設置前に比べ風速が低下することがわかり、防風スクリーンが著しく効果的であることが確認された。

まとめ

ピロティー部分を吹抜ける強風に関して数種の防風対策を仮定してその防風効果を風洞実験により調べた。次に、実験結果に基づいて実際に製作された可動防風スクリーンの防風効果を実測により調べ、その防風効果の著しいことを確認した。

謝辞

本研究を行うにあたり、企画から実施に至るまで、(株)日建設計 計画主管 三浦明彦氏には多大なご協力をいただきました。また、実測に際しては、三浦氏ならびに(株)日建設計 環境アセスメント室 河村氏、同 内藤氏およびトヨタ東京ビルの関係各位からご協力を得ました。ここに記して謝意を表します。(1982年7月20日受理)

参考文献

- 1) 出口・村上・高橋, 超高層建物の1階ピロティー部の強風に対する防風スクリーンの効果について—風洞実験ならびに現場実測—, 日本建築学会関東支部研究報告集, 昭和57年7月