

建物の間の風について

石 崎 潑 雄・成 仁 煥

INFLUENCE OF ADJACENT BUILDINGS TO WIND

By *Hatsuo ISHIZAKI and In Whan SUNG*

Synopsis

We have many problems to be solved on the wind distribution between buildings or in the urban area. The authors made a preliminary experiment on wind velocity distribution around several simple models by using a hot-wire anemometer in a wind tunnel. As a simple case of such experiments, two solid model were placed parallel to the wind tunnel on the table. Changing the Clearance of two models, investigated the increase and decrease of wind speed between them.

1. ま え が き

台風などによる暴風時に、同一気象条件下にあると思われる地域内で、実際には被害の状況などが著しく異なっていることが、しばしば見られ、地形による気流の modification を考慮する必要のあることがいわれている。このような現象は、これまで系統的な研究はほとんど行なわれていない。近年になって日本でも台風などによる暴風雨の局地性が注目されるようになり、主として防災上の観点から、これらの現象を対象とした研究が進められるようになってきた。これらの中でも特に海峡や谷間では、風が絞られ、風速が増すといわれているが、そのような場所に建設された吊橋や送電線あるいは鉄塔などの被害は比較的多く報告されている。また最近では、都市部に超高層建物が建設され、建築物の配置状況によっては、それらが谷間のような条件をつくり、谷間風といわれるような比較的強い風が吹くことが報告されている。これはビルとビルの谷間、もしくは街路に沿う風の道ができ、風が流れやすくなったことと絞り効果のためであると推定される。このような風の異常に関する研究方法としては、現地観測、数値実験、模型実験などが考えられる。現地実験は直接的で最も適確にそれらの状態を把握することができるが、相当密な観測網を用意しなければならず、多大な労力を要する上、結果を得るまでに時間がかかる。数値実験に関しては、種々の仮定を置かねばならず不十分な段階である。模型を使用する風洞実験は、模型上の風速分布を現地における実際の分布と相似させるための、いわゆる相似条件が未だ完全な形で与えられていないため、模型上の風から自然場での風をこまかなところまで得る確実な方法は今のところまだない。模型実験はこのように相似則に関する問題が残され、未解決の問題も少なくないが、何よりも比較的簡単な準備でできるという利点があり、結果が容易に判別できるということから採用されることが多い。しかもスケールが比較的小さい場合は、これまでいくつかの研究がなされていて、模型上の気流はある程度までは自然場の状態を示すとされている。この報告書では、海峡や谷間を単純化した状態と都市内における超高層ビルとの問題も考え合わせ、もっとも簡単な矩形模型を作り風洞実験で得た基礎的なデータが述べてある。供試体としては、8種類の模型をつくり、それらを13種に組み合わせたものを使用した。

2. 実 験 概 要

2.1 実 験 方 法

風洞測定部の床面近くに水平におかれた地面板上の中央に1対の模型を風洞軸に直角になるように置き、

風を吹かせてそのときの風速を測定した。そのときの風速は実験の容易な $V=4.9 \text{ m/s}$ である。風洞の吹出口断面の大きさと模型の寸法から、2つの模型間の隙間は、1, 2, 4, 8, 12, 16, 20, 30, 40, 50, 60 cm の10種類とし、この間に熱線風速計を入れそのときの風速を測定した。それらを **Figs. 1, 2, Photo. 1** に示す。またそのときの地面板上の平均風速のプロファイルを **Fig. 3** に示す。

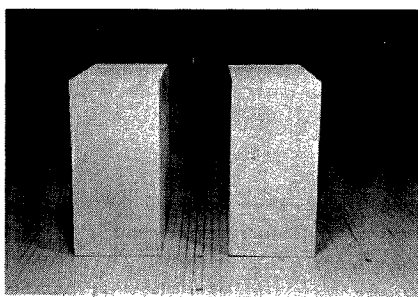


Photo. 1 Experimental set-up.

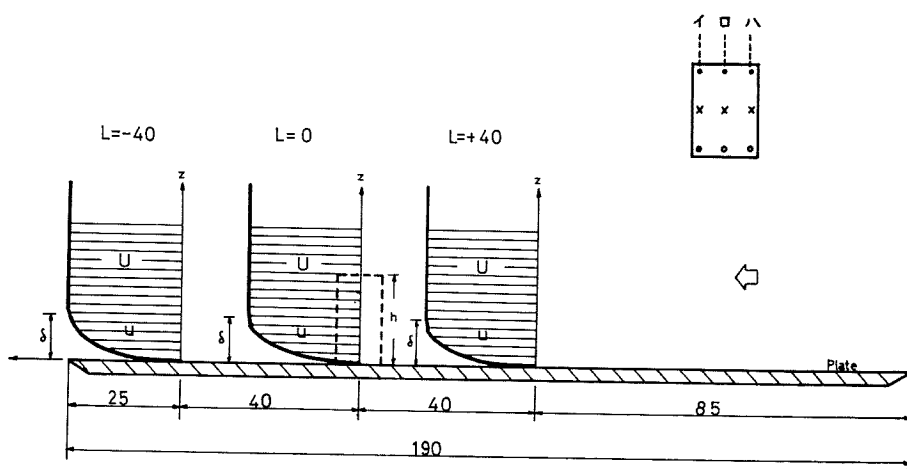


Fig. 1 Air flow over the model ground surface. (scale in cm)

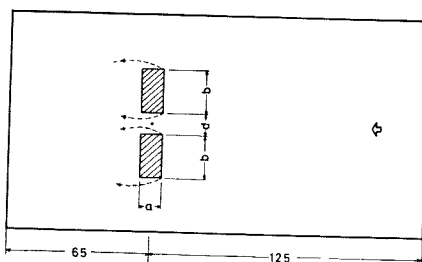


Fig. 2 Pattern of air flow surrounding two buildings.

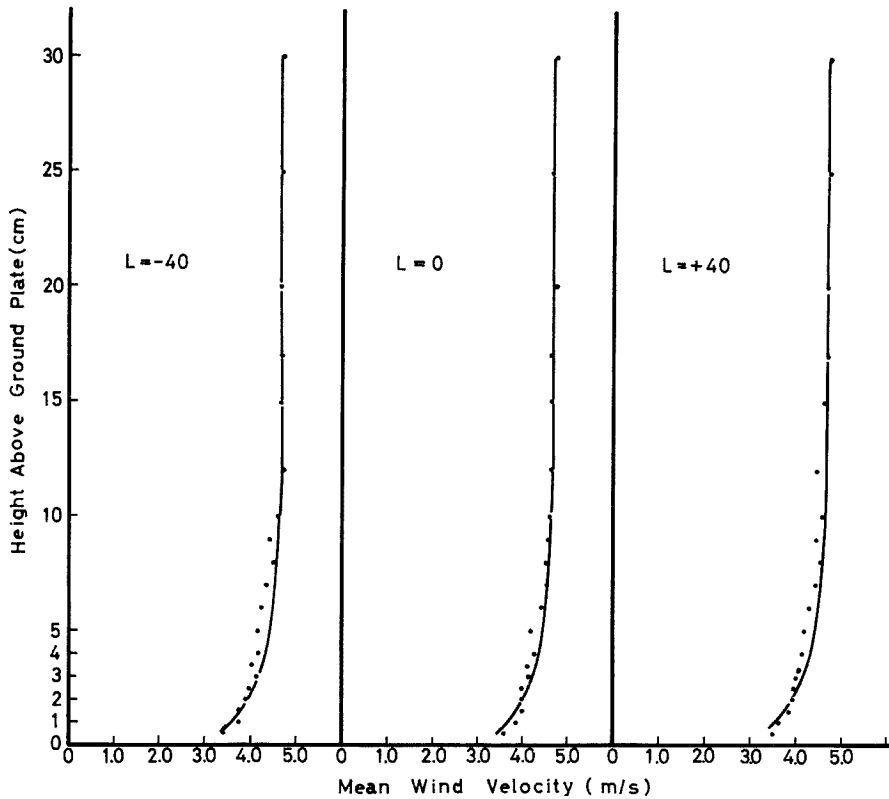


Fig. 3 Mean wind velocity profile above the ground plate.

2.2 風 洞

使用した風洞は、水平におかれたゲッチンゲン式単廻路噴流型風洞で、断面は正八角形である。吹出口断面の内接円の直径 1 m, 絞り比 5, 吸入口は喇叭形をなし、直径 1.274 m, 吹出口から吸入口までの距離 1.3 m, 廻路全長 27 m, 最大風速 56 m/s のものである。

2.3 模 型

実験に使用した模型は、8 種類とも全部木製で、表面を滑面塗装仕上げとした。測定部におかれた地面板に密着するように各々の模型の底部には磁石が埋め込んである。各模型の寸法図を **Table 1** に、それらを **Photo. 2** に示す。これらの模型は実物大の建物から縮小したという性質のものではないので、基本的な縮

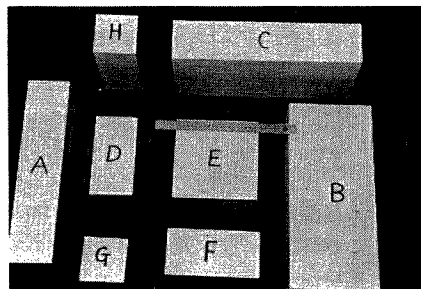


Photo. 2 Test models.

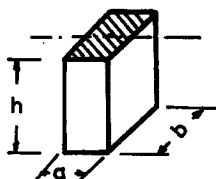


Table 1 Dimension of model buildings.

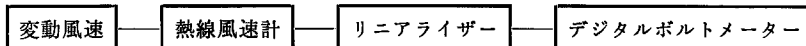
(cm)

	A	B	C	D	E	F	G	H	A'	B'	C'	D'	F'
a	10	20	10	10	20	10	10	10	45	45	45	20	20
b	45	45	45	20	20	20	10	10	10	20	10	10	10
h	10	10	20	10	10	20	10	20	10	10	20	10	20

小率というものは無い。しかし模型全体の大きさは風洞断面積の大きさから制限を受けるが、一般的に風洞軸に垂直な断面に対する模型の投影面積は、風洞断面積の 20% 以下におさえれば正しい測定ができるといわれている。これらの模型はすべてそれ以下である。

2.4 測定装置

風速の測定には熱線風速計を使用した。熱線は直径 5μ のタングステン線であり、長さは約 3 mm である。これは狭い範囲の風速分布の測定にも適しており、風速 10 m/s ぐらいまでの範囲で、約 5 cm/s 以下の誤差で測定できる。記録はリニアライザーを介してラインプリンター付きデジタルボルTMーターを使用した。測定点 1 コの測定に 10 秒間で約 20 点の記録を得た。測定から記録までは次のようになる。



上記のリニアライザーは熱線風速計からの記録を直線化するためのものであるが、とくにこの風速計に適したものをを使用した。熱線風速計のプロープの上下左右への移動は、風洞の天井近くに組まれた枠にトラバースする微動装置がとりつけられており、それに付着のパイプの先端に熱線風速計のプロープが取り付けられトラバースできるようになっている。熱線風速計には当然指向性があるが、今回の実験では、上下方向に熱線をはったプロープを使用し、流れが 2 つの模型でおさえられているので流れはほぼ水平になっていることを確認しており、風速の測定にはそれほど問題にはならなかったとみられる。

2.5 模型実験のための相似条件

風洞中の気流と自然界での気流との相似性については、種々の問題があり、未だに風洞実験を行なう上での一般的方法というものは確立していない。ここでは特に乱れの性質の相似性にまで詳しく検討することはせず、従来から行なってきた境界層の高さの幾何学的な相似のみを満足させれば、かなりの相似性が得られるという考えにたって実験を行なうことにした。従って、地表の風が乱流であることから、風洞模型実験においても平板上の乱流の性質まで相似にすべきであるという考えは、本実験では特にとり上げてはいない。また模型がブラフボディであるので R 数の影響はないものとみなした。

3. 実験結果

以上の方法により求めた結果は次のとおりである。各模型とも 10 種類のギャップにつき 9 カ所の測定を行なったのであるが、(Fig. 1 参照) この報告書には中央部の 3 点 (ロの場合) の結果のみが述べてある。Figs. 4~9 においてそれぞれ横軸は風洞軸に垂直な面の模型の長さに対する隙間の比をとっており、縦軸には、一般流の風速に対する測定風速の比をとっている。

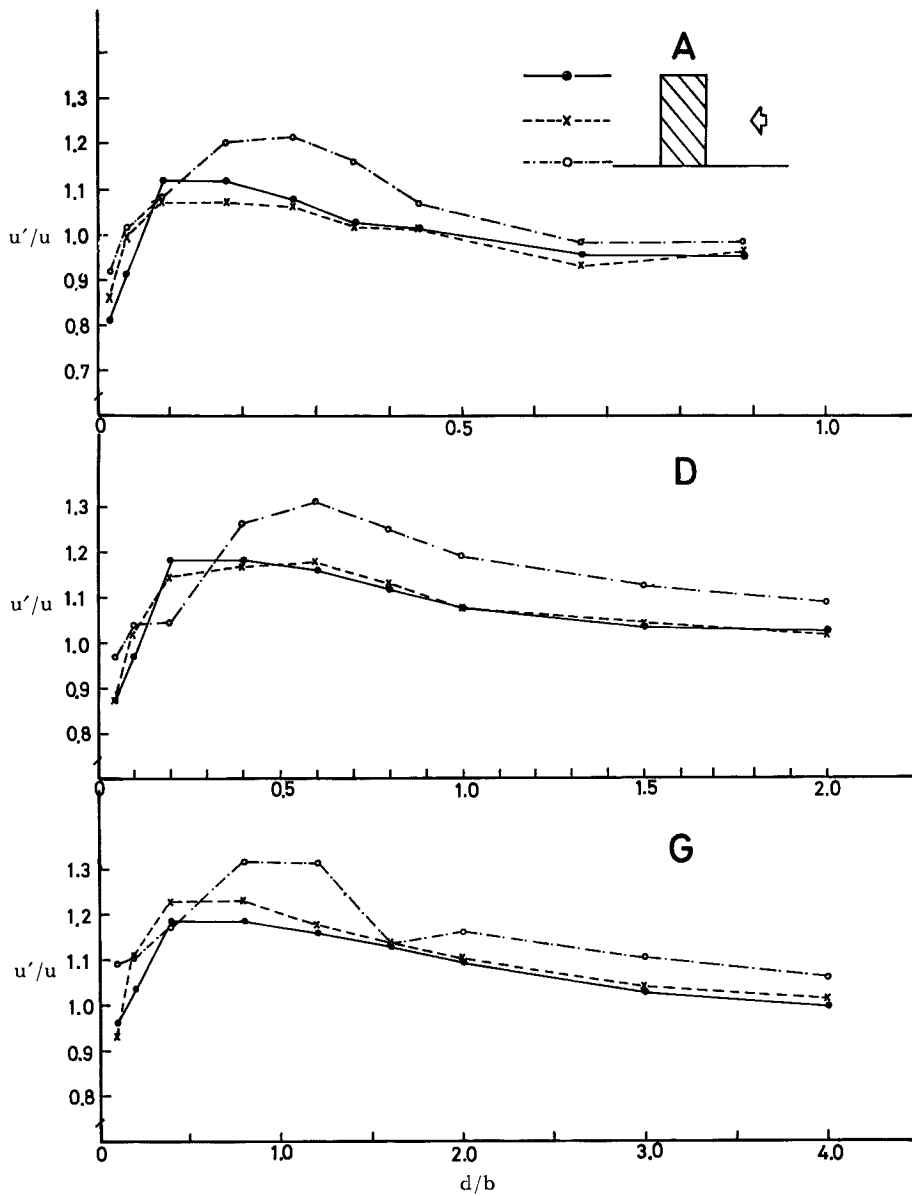


Fig. 4 Variation of reduced wind velocity with nondimensional gap width.

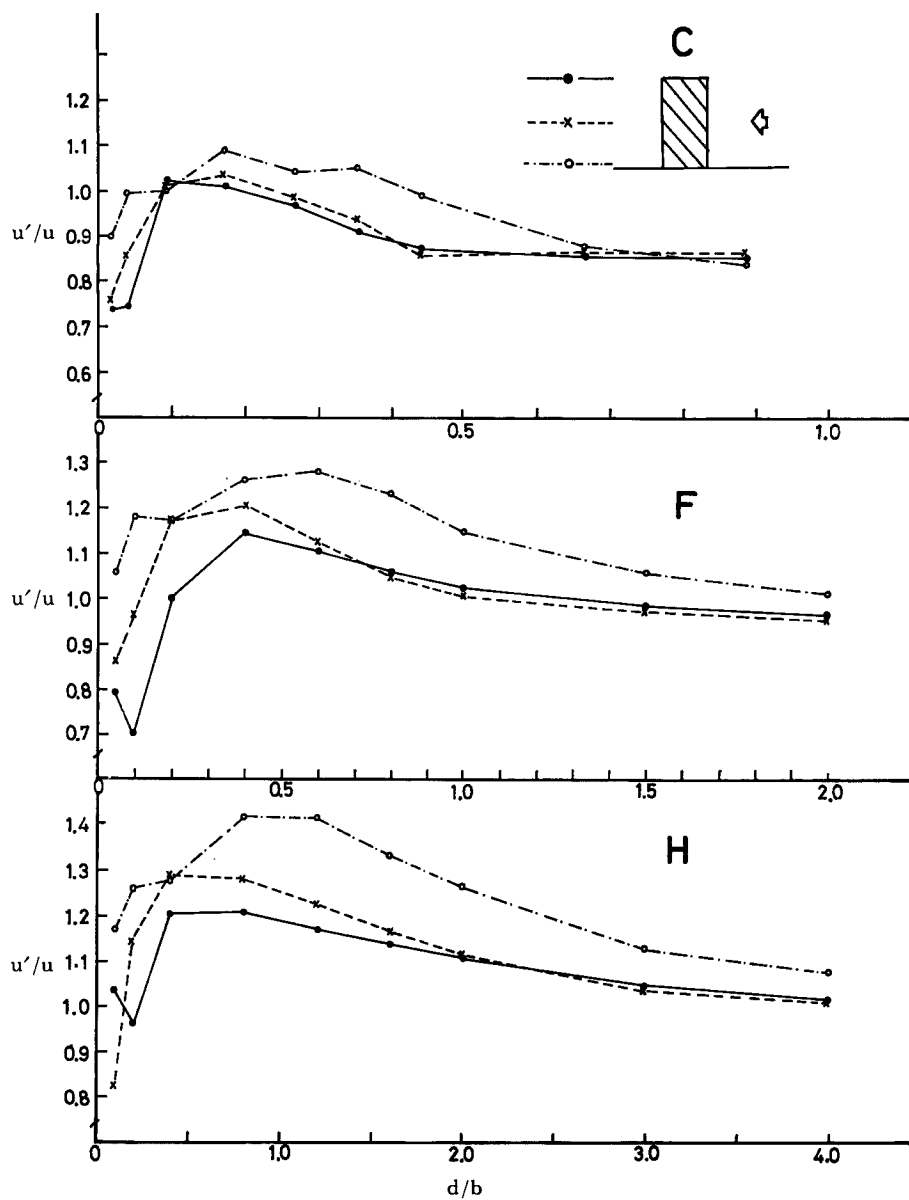


Fig. 5 Variation of reduced wind velocity with nondimensional gap width.

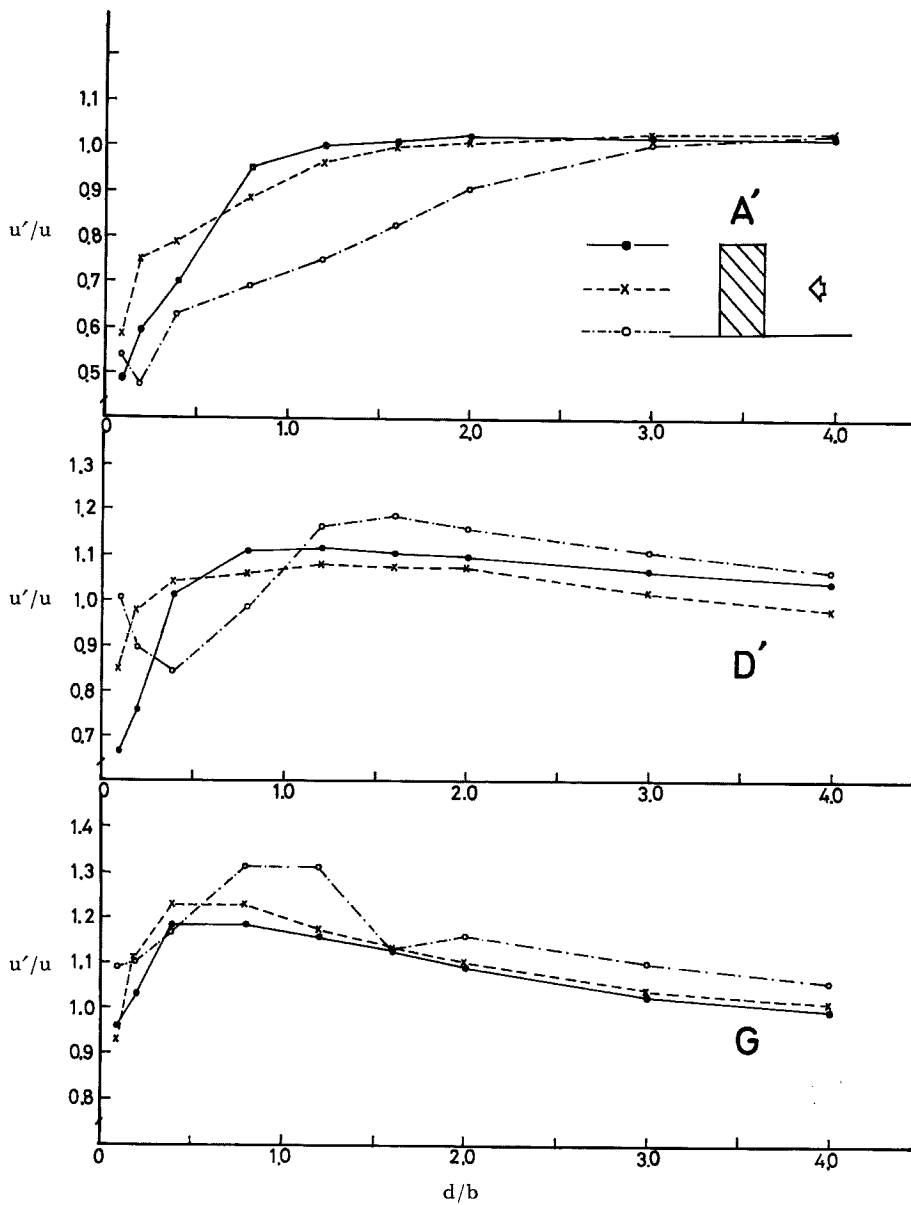


Fig. 6 Variation of reduced wind velocity with nondimensional gap width.

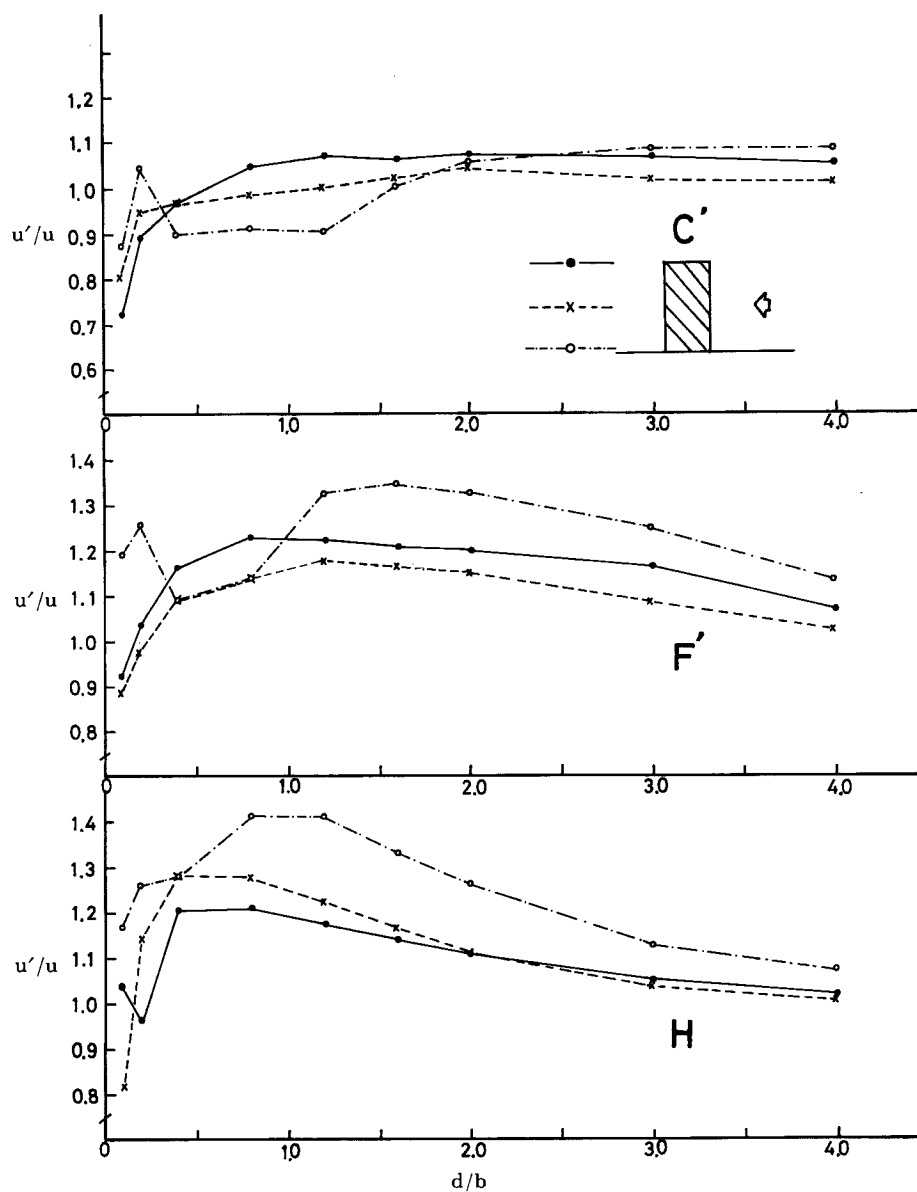


Fig. 7 Variation of reduced wind velocity with nondimensional gap width.

Fig. 4 は模型の高さが $h=10$ cm の場合である。風洞流に平行な奥行きは同一の長さであるが、流れに直角な面の長さ、すなわち見付面積が異なる場合の結果を示す。

Fig. 5 は模型の高さが $h=20$ cm の場合であり、他は Fig. 4 と同じである。

Fig. 6 は模型の高さが $h=10$ cm の場合であり、風洞流に直角な面の長さ、すなわち見付面積は同一であるが、流れに平行な奥行きが異なる場合である。つまり、剥離点からの距離が変化した場合である。

Fig. 7 の場合は模型の高さが $h=20$ cm であり、他は Fig. 6 と同条件である。

Figs. 8, 9 はある特定のギャップのとき ($d=8$ cm) の結果を図示したものである。Fig. 8 は見付面積の

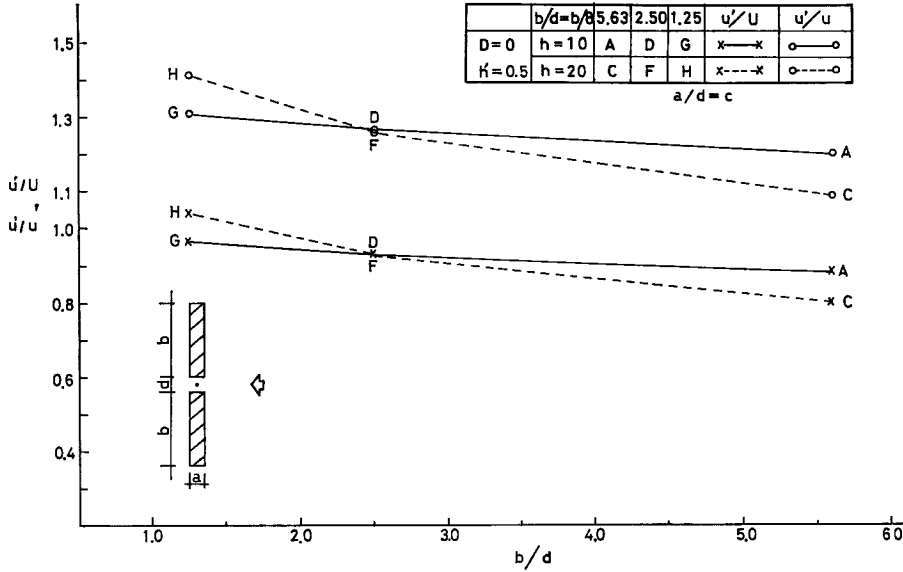


Fig. 8 Variation of reduced wind velocity with nondimensional gap width.

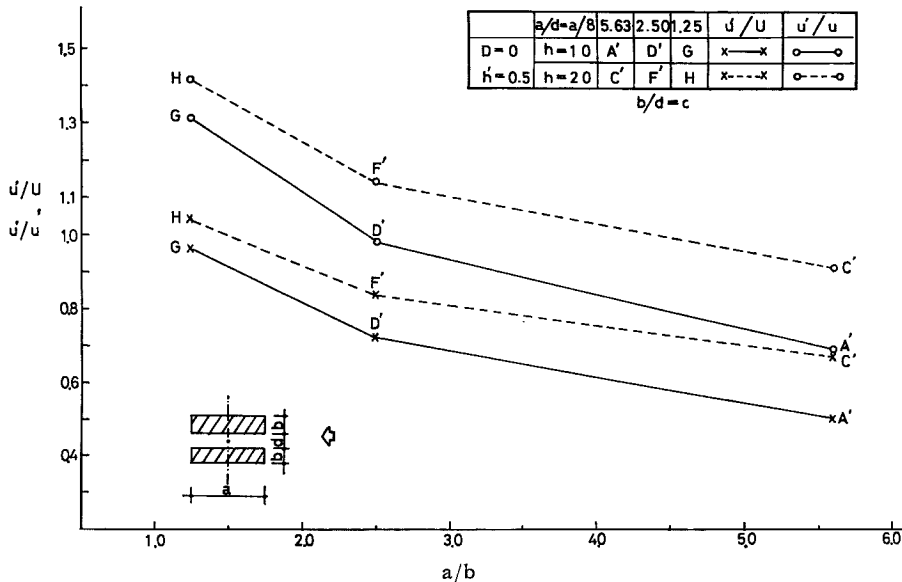


Fig. 9 Variation of reduced wind velocity with nondimensional gap width.

影響を Fig. 9 は奥行きの影響を調べたものである。

Figs. 4, 5 から $h=10$ cm, $h=20$ cm と、一般に測定点が低い方が風速比は大きくなり、 $h'=0.5$ cm のそれは特に顕著である。さらに流れに対する見付面積の大小の観点からみると、 $A < D < G < C < F < H$ の傾向がみられ、流れに対する見付面積が小さいほど風速は大きくなるといえる。ただ風速比のピーク位置は見付面積が大きいほど小さい b/d になっているようである。

Figs. 6, 7 からは $h=10$ cm, 20 cm と明確なピークはみられず、わずかに、模型 G, H でピークがみられるにすぎない。これは流れに平行な長さ、すなわち奥行が大きくなるほど側壁面の摩擦の作用が大きいものと思われる。しかもギャップの小さいところで風速比が小さくなっていることからこの場合は、摩擦力の作用が特に有効に働いていると思われる。ゆえに模型 A', C' の場合のように最上段の測定値の方が大きいのも一応納得できる。

4. む す び

一模型実験の結果にすぎないが次のようにいえる。

1) 2つの模型間のギャップを主にした実験であり、たしかにある特定のギャップでは、風速は一般流の風速の 1.1~1.4 倍にまでなっているが、建物（模型）のギャップが同じであっても、流れに対する見付面積、高さ、奥行きの違いによりその様子は異なっていて、風速の増減に対するこれらの影響の度合は今のところはっきりしていない。

2) この結果からは、2つの模型の側壁面の摩擦力の方が模型前後の圧力差よりもより大きい作用をしている傾向になったが、圧力差についてはより詳しい検討が必要と思われる。さらに自然風中での実験結果も合わせてこれらの諸結果を検討すべきであることは当然である。

参 考 文 献

- 1) 勝田高次・村上周三・正田良次：建物周囲気流に関する実験的研究，日本建築学会論文報告集，第 177 号，(I)，昭 45. 11, pp. 89-93.
第 178 号，(II)，昭 45. 12, pp. 75-81.
第 179 号，(III)，昭 46. 1, pp. 45-50.
第 180 号，(IV)，昭 46. 2, pp. 29-37.
- 2) 丸田栄蔵・亀井 勇・高木 猛：超高層建築物の周辺流の研究，日本建築学会関東支部第 41 回 (45 年度) 学術研究発表会。
- 3) 荒川秀俊・相馬清二・堤 敬一郎・江口 博：霞ヶ関超高層ビル周辺の風と雨，日本気象学会機関誌，天気，Vol.16, No. 5, 1970, pp. 227-232.
- 4) 荒川秀俊，他：世界貿易センタービル周辺の風観測と調査結果，昭 46. 3.