

隣棟建物におけるビル風性状と予測に関する研究 — 既往研究の分析 —

日大生産工（院） ○知久 謙二郎
日大生産工 丸田 榮藏

1 はじめに

ビル風の予測方法として、丸田¹⁾は風洞実験のデータに基づいた単一建物周辺における強風領域の予測推算法を提案しているが、隣棟建物においては対応していない。

本研究は、隣棟建物においても予測推算するために、第一段階として既往研究を分析し、これまでに明らかにされた強風領域における影響因子を見出すと共に不足する影響因子について検討する。

2 既往研究

隣棟建物における強風領域に関する既往研究を実験内容ごとに表1にまとめた。この既往研究は数少なく、1987年以降は行われていない。これらの研究結果を次項に示し、強風領域を構成する要素とその影響因子の内、関係性が明らかにされたものを【 】内に示す。また、本報での記号の定義を図1に示す。模型設置前の風速を U 、設置後の風速を U' とし、 U'/U を風速比とする。風速比 1.0 以上の領域を、強風領域と呼ぶ。模型間における最大風速比を $U'/U_{\max}$

とし、 x 軸上の最大風速比は $U'/U_{(x)\max}$ 、 y 軸上は $U'/U_{(y)\max}$ とする。また、 x 軸上の強風領域の長さを $l_{(x)}$ とし、 y 軸上は $l_{(y)}$ とする。強風領域の面積は A とし、模型高さを H 、変化させた H を H' とする。

2. 1 2棟の建物における強風領域

石崎、成（1971）は、並列に配置した矩形模型間の中心点における風速と L の変化の関係を調べた。また、模型頂部、中央部、底部で測定した。 $U'/U_{\max}$ は、 $D=L$ の場合に模型底部に生じ、 $D>L$ の場合、中央部及び頂部で生じる。【 $U'/U_{\max}$ 発生高さとの関係】

勝田、村上他（1972）は、並列に配置し、 x 軸上における風速を調べた。また、測定高さは、石崎、成（1971）と同様に、模型頂部、中央部、底部とした。図2のように、 $W=L=H/2$ の場合、 $x/L=0.3\sim 0.5$ で $U'/U_{(x)\max} \cong 1.4$ が生じる。【 $U'/U_{(x)\max}$ 発生位置と値の関係】 また、各高さの風速比はそれぞれ近似するが、中でも底部の値が最も大きくなる。【 U'/U と計測高さの関係】

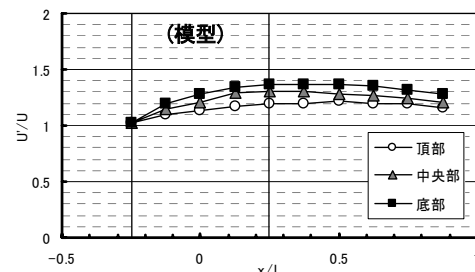


図2 $U'/U_{(x)\max}$ 発生位置と値の関係および風速比と計測高さの関係 ($W=L=H/2$ の場合)

今井、勝他（1974）は、並列に配置した矩形模型周辺の風速と風上側の見付面積 ($H \times W$) の関係を調べた。模型間の A は、風上側の見付面積が同じ場合には、変化がない。【 A と風上側見付面積の関係】

勝田、村上他（1975）は、板状の模型を用いて数種の配置を行い、模型周辺における強風領域と H, W, L および風向の変化の関係を調べた。並列に配置した場合、 L の変化に関しては、図3のように、 L

表1 既往研究一覧表		
建物棟数	計測箇所	著者
2棟	建物間	石崎・成 ³⁾ (1971)
		勝田・村上他 ³⁾ (1972)
		亀井 ⁴⁾ (1974)
		B.G.Wiren ⁵⁾ (1975)
		T.Stathopoulos, R.Storms ⁶⁾ (1986)
3棟	建物周辺	今井・勝他 ⁷⁾ (1974)
		勝田・村上他 ⁸⁾ (1974)
		勝田・村上他 ⁹⁾ (1975)
4棟以上		勝田・村上他 (1974)
		勝田・村上他 (1975)
予測推算方法		長山・林 ¹⁰⁾ (1979)
		亀井 (1974)
		丸田他 ¹¹⁾ (1977)

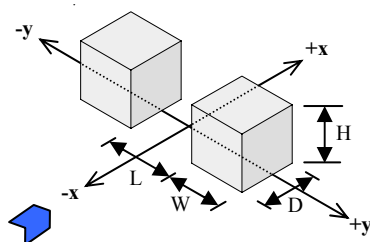


図1 記号の定義

の増加と共に、 $U'/U_{(x)\max}$ 発生位置は、風下に移動する。【 $U'/U_{(x)\max}$ 発生位置と L の関係】 また、図 4 のように、 L の増加と共に、 $U'/U_{(x)\max}$ は、ゆるやかに減少し、単一模型の場合の強風領域における最大風速比 1.2 に漸近する。 $U'/U_{(y)\max}$ についてもほぼ同様である。【 $U'/U_{(x)\max}$ および $U'/U_{(y)\max}$ と L の関係】 さらに、図 5 のように、 L の増加と共に、 $l_{(x)}$ は、ほぼ比例的に増加する。 $l_{(y)}$ についても同様である。【 $l_{(x)}$ および $l_{(y)}$ と L の関係】 H の変化に関しては、図 6 のように、 H が $H/8 \rightarrow 2H$ まで増加すると、 $U'/U_{(x)\max}$ は、1.2 $\rightarrow$ 1.6 程度に増加する。 $U'/U_{(y)\max}$ についてもほぼ同様である。【 $U'/U_{(x)\max}$ および $U'/U_{(y)\max}$ と H の関係】 また、図 7 のように、 H の増加と共に $l_{(x)}$ は増加する。【 $l_{(x)}$ と H の関係】 W の変化に関しては、図 8 のように、 W が増加すると、 $U'/U_{(x)\max}$ は、 $W < H/2$ の場合で、ゆるやかに増加し、 $W \geq H/2$ の場

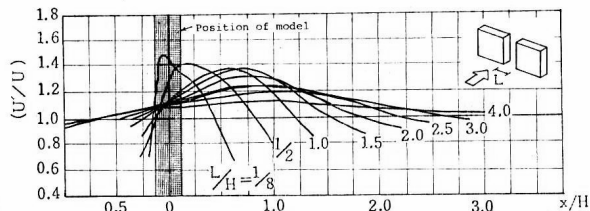


図 3 $U'/U_{(x)\max}$ 発生位置と L の関係

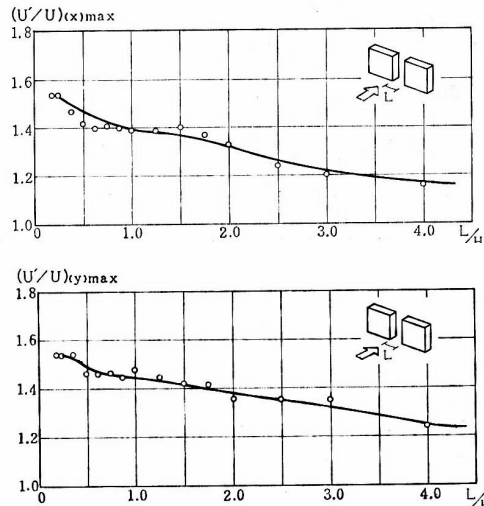


図 4 $U'/U_{(x)\max}$ (上) および $U'/U_{(y)\max}$ (下) と L の関係

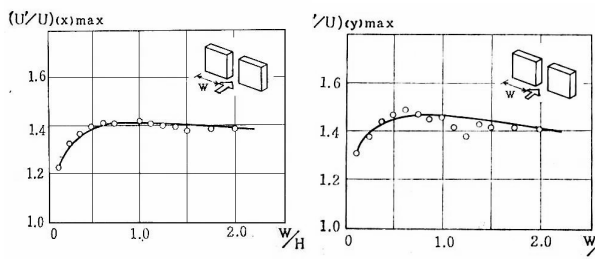


図 8 $U'/U_{(x)\max}$ (左) および $U'/U_{(y)\max}$ (右) と W の関係

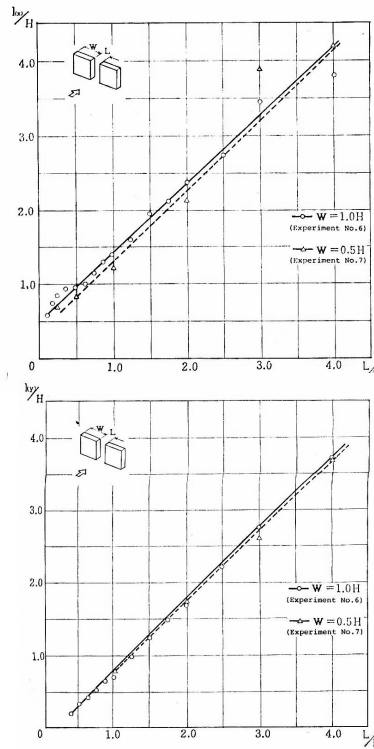


図 5 $l_{(x)}$ (上) および $l_{(y)}$ (下) と L の関係

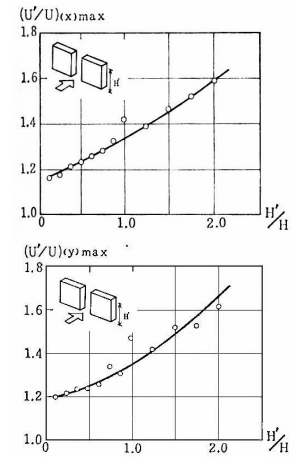


図 6 $U'/U_{(x)\max}$ (上) および $U'/U_{(y)\max}$ (下) と H の関係

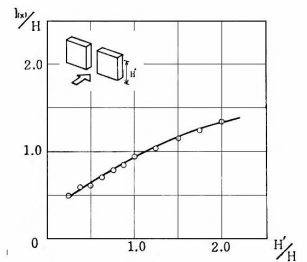


図 7 $l_{(x)}$ と H の関係

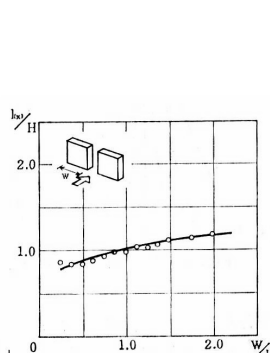


図 9 $l_{(x)}$ と W の関係

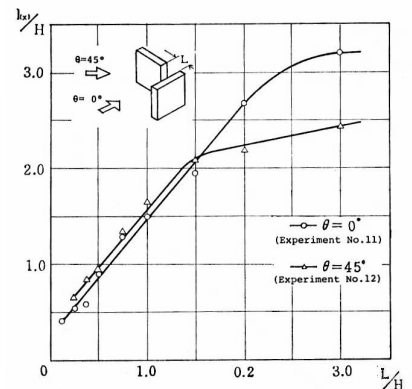


図 10 $l_{(x)}$ と L の関係

合は、1.4 程度でほぼ一定となる。 $U'/U_{(y)\max}$ についてもほぼ同様である。【 $U'/U_{(x)\max}$ および $U'/U_{(y)\max}$ と W の関係】 また、図 9 のように、 W の増加と共に、 $l_{(x)}$ はゆるやかに増加する。【 $l_{(x)}$ と W の関係】 L 型に配置した場合、 L の変化に関しては、図 10 のように、 L が増加すると、 $l_{(x)}$ は比例的に増加する。【 $l_{(x)}$ と L の関係】 また、図 11 のように、 L の増加と共に、 A は増加する。 A は、全般的に風向 0° の方が風向 45° の場合より大きい。【 A と L の関係】 さらに、図 12 のように、模型間における $U'/U_{\max}$ は、 $L < H/2$ の場合は、 L の増加と共に減少するが、 $L \geq H/2$ の場合は、ほぼ一定値 1.3 を示す。【 $U'/U_{\max}$ と L の関係】 平行に配置した場合、図 13 のように、風速分布は、単一模型周辺の風速分布に非常に良く似ている。

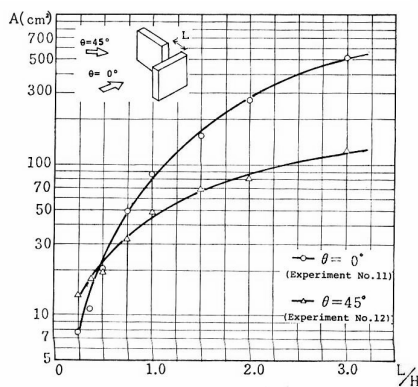


図 11 A と L の関係

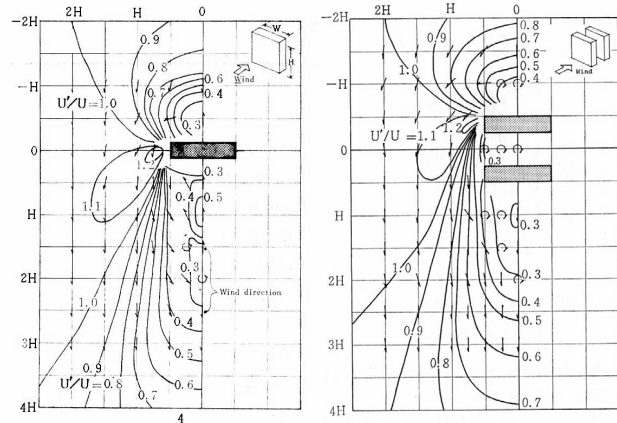


図 13 単一模型 (左) と平行配置模型 (右) の風速比分布

B.G.Wiren (1975) は、板状の模型を用いて L 型に配置し、 $U'/U_{(x)\max}$ と H, W, L および風向の変化の関係を調べた。L 型に配置した場合、図 14 のように、風向の変化と共に、 $U'/U_{(x)\max}$ も変動する。【風向と $U'/U_{(x)\max}$ の関係】 また、 H の増加と共に、 $U'/U_{(x)\max}$ も増加する。【 $U'/U_{(x)\max}$ と H の関係】 さらに、図 15 のように、風向 0° では、 H の増加に伴う $U'/U_{(x)\max}$ の変動は小さい。【 $U'/U_{(x)\max}$ と H の関係】 W の増加と共に、 $U'/U_{(x)\max}$ も増加する。【 $U'/U_{(x)\max}$ と W の関係】 L の増加と共に、 $U'/U_{(x)\max}$ は減少する。【

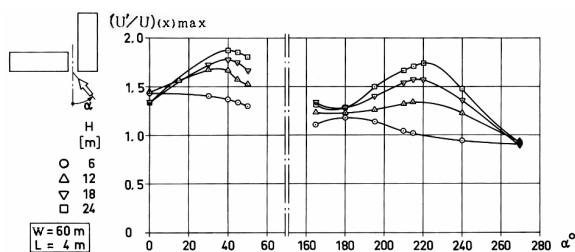


図 14 $U'/U_{(x)\max}$ と風向および H の関係

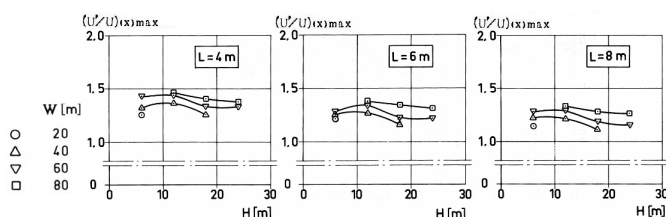


図 15 $U'/U_{(x)\max}$ と H, W および L の関係

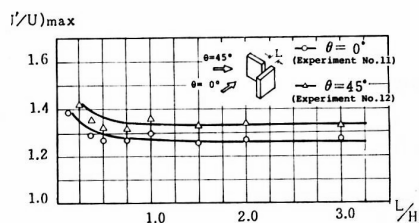


図 12 $U'/U_{\max}$ と L の関係

$U'/U_{(x)\max}$ と L の関係】

T.Stathopoulos と R.Storms (1986) は、並列に配置し、一方の模型の H を変化させ、風向および H と $U'/U_{(x)\max}$ の関係を調べた。図 16 のように、一方の模型における H の増加と共に、 $U'/U_{(x)\max}$ は増加する。

【 $U'/U_{(x)\max}$ と H の関係】 H が大きい方の模型側に風向が 30° 傾いたときに、 $U'/U_{(x)\max}$ が最も大きくなる。【 $U'/U_{(x)\max}$ と風向の関係】

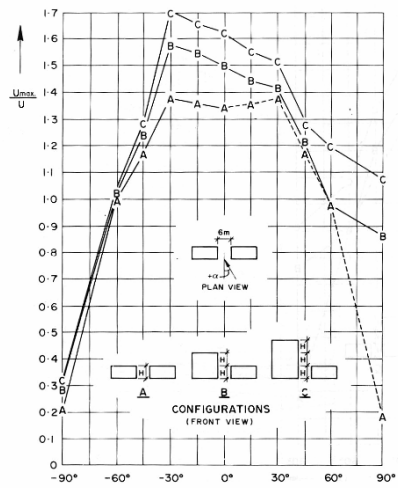


図 16 $U'/U_{(x)\max}$ と風向および H の関係

2. 2 3 棟の建物における強風領域

勝田、村上他 (1975) は、2 棟の場合と同様に、板状の模型を用いてコ型と H 型の配置を行い、模型周辺における強風領域と L の変化の関係を調べた。コ型に配置した場合と H 型に配置した場合共に、図 17 のように、風速分布は、並列配置等と比べると一層複雑であるが、全般的にみると、模型両端と模型間において強風領域が生じるといった基本的特徴は変わらない。

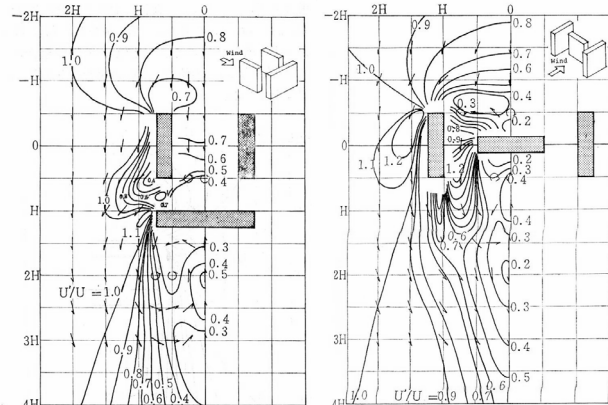


図 17 コ型配置 (左) および H 型配置 (右) の風速分布

2. 3 4 棟以上の建物における強風領域

長山・林 (1979) は、板状の模型を 4 および 6 棟用いて、整列に配置し、模型周辺における強風領域と

HおよびLの変化の関係を調べた。図18のように、前後に連なる建物群の内、後方に位置している建物周辺には強風領域は生じない。【強風領域発生と配置の関係】

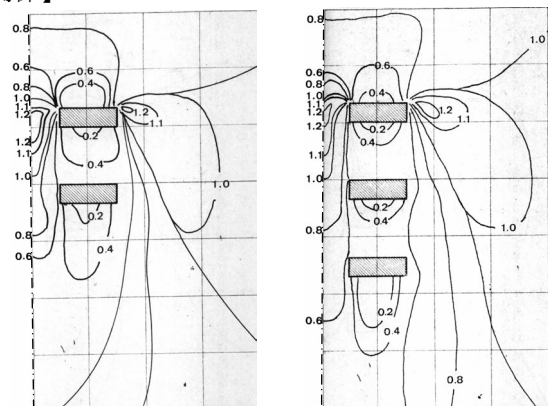


図18 4棟(左)および6棟(右)の模型周辺の風速分布

2. 3 強風領域の予測推算法

亀井(1974)は、2棟間の風速を調べ、図19、20のように、単一建物周辺の強風領域を相互間内にて合成し、2棟間の強風領域を推算する方法を提案した。図21のように、重なった強風領域の風速比に0.2を加算することにより、ほぼ近似的に推算できる。ただし、実験値よりは小さい傾向である。

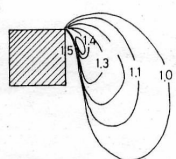


図19 単一建物周辺の強風領域

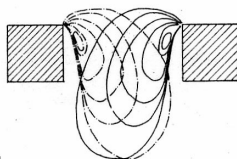


図20 強風領域の合成

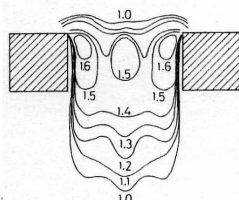
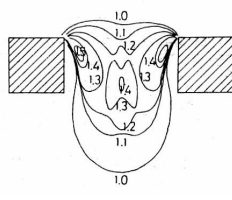


図21 風洞実験値(左)と推算法(右)による強風領域



丸田他(1977)は、単一建物周辺における強風領域の推算法を準用し、図22に示した2棟以上の建物周辺における強風領域を推算する方法を提案した。建物両端における強風領域は、単一模型と同様の発生形態を成して、そのまま引用する。建物間における強風領域

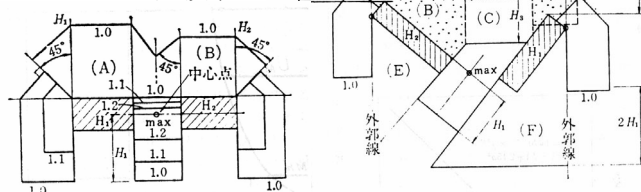
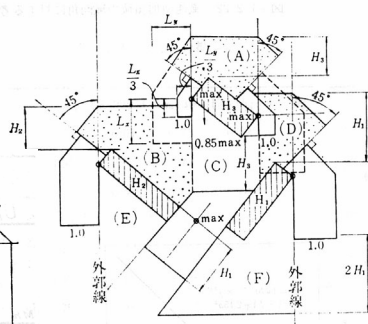


図22 2棟(左)および3棟(右)の建物周辺の強風領域



は、風上側の壁面線を延長して囲まれる範囲とし、風下側に対しては2棟のうち大きい方のHを建物間の中心位置からとった範囲とする。減速領域に関しても、単体の方法を準用する。ただし、長山・林(1979)のような配置では、後方建物周辺に強風領域が生じる予測をしてしまうため適用できない。

3 不足する影響因子の検討

各既往研究で明らかにされた相互に関係しあう強風領域を構成する要素とその影響因子を表2にまとめた。ここから、風向変化に伴う $l(x)$ および $l(y)$ といった強風領域の範囲に関しては、明らかにされていないことがわかる。また、他の影響因子に関しても実験範囲が狭いため、範囲を広げて行う必要がある。さらに、建物配置と強風領域の関係性についても、様々な配置の実験データを取得することで規則性を見出せると考えられる。

表2 強風領域を構成する要素と影響因子

強風領域を構成する要素	影響因子
U'/U_{max}	L
$U'/U(x)_{max}$	H
$U'/U(y)_{max}$	W
$U'/U(x)_{max}$	L
$U'/U(y)_{max}$	風向
$U'/U(x)_{max}$ および $U'/U(y)_{max}$	H
$U'/U(x)_{max}$ および $U'/U(y)_{max}$	W
$U'/U(x)_{max}$ および $U'/U(y)_{max}$	L
$l(x)$	H
$l(x)$	W
$l(x)$	L
$l(x)$ および $l(y)$	L
A	L
A	風上側見付面積
U'/U_{max} 発生位置	L
U'/U_{max} 発生高さ	L
U'/U	計測高さ
強風領域発生	配置

4 まとめ

隣棟建物周辺における強風領域に関する既往研究を分析したことにより、不足する影響因子をいくつか見出すことが出来た。今後は、それらを補足する実験を行う。

参考文献 1)丸田:高層

建築物周辺に生ずる強風領域に関する研究, 学位論文, 1985 2)石崎, 成: 建物の間の風について, 京都大学防災研年報, 1971 3)勝田, 村上他: 建物間の隙間の風速に関する風洞模型実験, 建・大会梗概集, 1972.10 4)亀井: 中高層建築物相互間内の強風区域, 建・大会梗概集, 1974.10 5)B.G.Wiren: A wind tunnel study of wind velocities passages between and through buildings, W.E.B.S, 1975, London 6)T.Stathopoulos, R.Storms: wind environmental conditions in passages between buildings, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.24, 1986 7)今井, 勝他: 周辺気流に関する実験的研究-剥離流及び谷間風による風速増加領域, 卒論, 1974.3 8)勝田, 村上他: 基礎的配置モデル周辺の風速と乱れの分布に関する風洞実験, 建・大会梗概集, 1974.10 9)勝田, 村上他: 建物周辺に発生する強風ならびに防風垣による強風の遮蔽に関する風洞実験 その2 複数模型の場合 建物周辺気流に関する実験的研究(VII), 建・論文報告集 第234号, 1975.8 10)長山, 林: 中高層集合住宅地区における風速並びに乱れに関する研究, 卒論, 1979.3 11)丸田他: 高層建築物における周辺気流の影響とその対策に関する研究 その2, 技術開発研究, 1977