

2. 風洞実験方法

模型を用いた系統的な風洞実験を実施するにあたり、事前に現場実測結果と風洞実験結果をつき合わせ、風洞実験方法の確認と性能の検証を実施している¹⁾。

2.1 実験気流の作成と検証

2.1.1 相似パラメータについて

風洞実験に用いられる入射気流は、1.2 節の実験項目について適宜作成し、乱流境界層のシミュレーションについて検討した。集合住宅や体育館・工場等の比較的規模の大きい建築物に関しては 1/250 を、また戸建住宅のように小規模の建築物に関しては 1/83 を縮尺として風洞気流を再現した。

乱流境界層のシミュレーションに関しては、平均流および乱流に係る以下の相似パラメータについて忠実に再現する必要がある。なお、ここでは温度による対流の影響が無視できるとした中立大気を対象としたものである。

- (1) べき指数 (α) : 地域係数
- (2) 粗度長 (Z_0)
- (3) 乱れ強さ ($I_t = \sigma_v/V$) の鉛直分布 : 3 成分 u, v, w
- (4) レイノルズ応力 ($-\rho u w$)
- (5) 乱れの平均スケール (L_x) : 主流方向成分
- (6) 変動風速のパワースペクトル ($S_v(n)$) : 3 成分 u, v, w

一般に、相似性検証のためのターゲットとしては、これまで蓄積された J. Counihan, A. G. Davenport, 丸田等の風洞実験研究によるデータベースを基にした数値や日本建築学会荷重指針に示される提案数値が引用されており、本研究においてもこれを踏襲している。

下式の(2-1)、(2-2)は、乱流境界層を表す平均風速の鉛直分布式で、それぞれべき指数分布と対数分布である。ここに、 V_Z : 地上からの高さ Z における平均風速、 V_{ref} : 基準高さ Z_{ref} における平均風速、 α : べき指数、 V_* : 摩擦速度、 k : カルマン定数=0.4、 d : ゼロ平面変位、 Z_0 : 粗度長である。

$$V_Z / V_{ref} = \left(Z / Z_{ref} \right)^\alpha \quad \text{----- (2-1)}$$

$$V_Z / V_* = \frac{1}{k} \log_e \frac{Z-d}{Z_0} \text{、} (d=h: \text{周辺地域粗度の平均高さ}) \text{と置き換える} \quad \text{----- (2-2)}$$

また、主流方向変動成分 (u) に関する乱れ強さ ($I_{ut} = \sigma_u/U$)、乱れの平均スケール (L_x)、ならびに変動風速のパワースペクトル ($S_v(n)$) については、日本建築学会指針として下式(2-3)、(2-4)、(2-5)を比較対象としている。ここに、 σ_u : 主流 u 成分の変動風速の標準偏差、 Z_G : 地域粗度の摩擦の影響が無視できるほどの地上からの十分な高さ、 n : 周波数である。

$$I_t = \left(\frac{Z}{Z_G} \right)^{-\alpha-0.05} \quad \text{----- (2-3)}$$

¹⁾丸田, 澤地他: 高層集合住宅の風圧係数に関する風洞実験と実測の比較 その 1~2 日本建築学会大会 梗概集 D2, pp.677-680, 2001

$$L_x = 100 \left(\frac{Z}{30} \right)^{0.5} \quad \text{----- (2-4)}$$

$$\frac{nS(n)}{\sigma_u^2} = \frac{4nL_x/U}{\{1 + 70.8(nL_x/U)^2\}^{5/6}} \quad \text{、(カルマンスペクトル)} \quad \text{----- (2-5)}$$

なお、主流方向以外の変動 (v, w) については、これまでの既往研究を比較検討した。

さらに、レイノルズ応力 ($-\rho u w$) については、J. Counihan による既往の研究結果を比較対象とした。ここに、 ρ : 空気密度、 u, w : それぞれ主流・鉛直成分の変動風速である。

地域係数に相当するべき指数 α は、日本建築学会荷重指針による地表面粗度区分に従って定めている。本報での適用した粗度区分は、集合住宅に対しては地表面粗度区分 II ($\alpha=0.15$) と地表面粗度区分 IV ($\alpha=0.27$) の 2 種類を、また戸建住宅については地表面粗度区分 IV ($\alpha=0.27$) とした。従って、シミュレーションに際しては、これらの両地表面粗度区分に対応して相似パラメータを検討した。

2.1.2 風洞気流作成の装置

風洞は、日本大学生産工学研究所の境界層風洞(風路断面：幅 2.2m、高さ 1.8m、吹走距離：14.0m)である (図 2.1)。



図 2.1 風洞装置

図 2.2 は、地表面粗度区分 IV に対応した気流を縮尺 1/250 と 1/83 で作成した際の装置である。

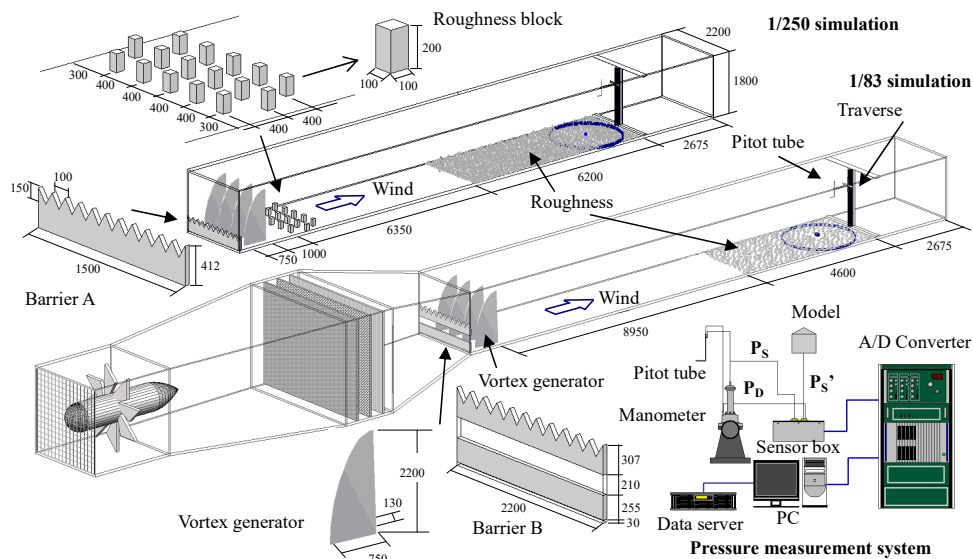


図 2.2 風洞実験装置

これらの装置として、鋸形状の障壁 (Barrier)、Counihan タイプの渦発生装置、ラフネスブロックを用い、適切な相似乱流境界層ができるまで試行錯誤的に配置を試みた。測定部 (Test area : 半径 1m) を含む風上および風下には、縮尺率と後述の建築密度に応じて適正にラフネスをランダムに作成しかつ配置した。なお、風洞気流は、半径 1m のターンテーブル中心(模型中心)においてトラバース装置を用いて X 型熱線風速計 (Kanomax) により u, v, w 3 成分の鉛直風速分布を計測した。

2.1.3 シミュレーション結果

1) 縮尺 1/250 の風洞気流

縮尺 1/250 の気流は、集合住宅および体育館・工場の実験とし、地表面粗度区分としてはIVを基本としているが、地域の相違の影響として地表面粗度区分II ($\alpha=0.15$)についても気流の再現を行った。

a) 地表面粗度区分IV($\alpha=0.27$)の気流

風洞床に敷き並べるラフネスは、丸田の方法による下式の(2-6)と(2-7)に従い、地域係数 $\alpha=0.27$ に見合う周囲地域の体積密度 γ と地域の建築密度 σ を求め、実況に応じて表 2.1 のようにランダムに作成し、かつ図 2.3 のようにランダムに配置した。ここに、 a : ラフネスの面積、 h : ラフネスの平均高さ、 A : 評価する地域の全面積、 Z_{10} : 高さ 10m である。









$$\gamma = \frac{\sum a \cdot h}{A \cdot Z_{10}} \quad \text{-----} \quad (2-6)$$

$$\sigma = \frac{\sum a}{A} \quad \text{-----} \quad (2-7)$$

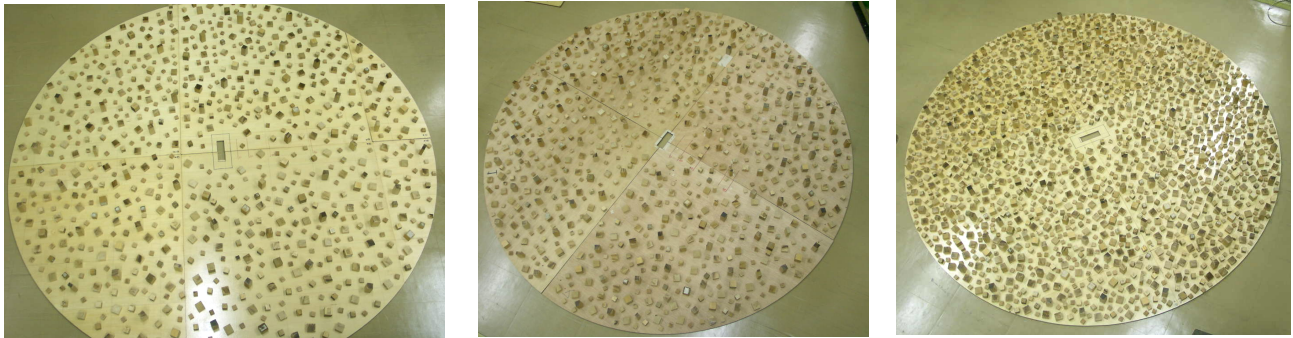
また、本研究では、市街地における以下のような地域変化を考慮し、別途粗度区分IIIとVをターンテーブル上 (半径 250m の範囲を想定) に敷き並べた (図 2.3 を参照)。

- a) 地表面粗度区分IV→IIIに変化
- b) 地表面粗度区分IV→Vに変化

表 2.1 地表面粗度区分と対応するラフネスの種類

ラフネス									計	
幅	1.9	2	3	3	1.9	3	3	2.4	/	
奥行き	1.9	2	3	3	1.9	3	1.5	2.4		
高さ	1	2	1.5	3	5	5	5	5		
III $\alpha=0.2$ $\gamma=0.048$ $\sigma=0.104$	個数	75	45	38	8	/			177	
	$\sum V(\text{cm}^3)$	270.75	360	513	216	/			1680.15	
	$\sum A(\text{cm}^2)$	270.75	180	342	72	/			928.83	
	$\gamma=1680.15/8800/4=0.048 \quad \sigma=928.83/8800=0.106$									
IV $\alpha=0.27$ $\gamma=0.087$ $\sigma=0.16\sim 0.18$	個数	90	38	70	15	2	2	4	30	251
	$\sum V(\text{cm}^3)$	324.9	304	945	405	36.1	90	90	864	3059
	$\sum A(\text{cm}^2)$	324.9	152	630	135	7.22	18	18	172.8	1458
	$\gamma=3059/8800/4=0.0869 \quad \sigma=1458/8800=0.165$									
V $\alpha=0.32$ $\gamma=0.113$ $\sigma=0.251$	個数	145	60	50	20	55	2	20	5	357
	$\sum V(\text{cm}^3)$	523.45	480	675	540	992.75	90	450	144	3895.2
	$\sum A(\text{cm}^2)$	523.45	240	450	180	198.55	18	90	28.8	1728.8
	$\gamma=3895.2/8800/4=0.111 \quad \sigma=1728.8/8800=0.206$									

* 板面積 (80×110) = 8800cm²、高さ 10m=4cm (1/250) で計算



(a) 地表面粗度区分Ⅲ

(b) 地表面粗度区分Ⅳ

(c) 地表面粗度区分Ⅴ

図 2.3 地表面粗度区分Ⅲ、Ⅳ、Ⅴのラフネスと配置 (1/250)

図 2.4 は、平均風速の速度分布である。地表面粗度区分Ⅳ→Ⅲの変化においては、地上 30m の高さ範囲において風速増大が認められるが、地表面粗度区分Ⅳ→Ⅴの変化ではさほど差異は生じていない。図 2.5 は、(2-8) 式で与えられる u, v, w 3 成分の乱れ強さを表している。主流方向 u 成分については、(2-3) 式の日本建築学会指針値とほぼ近似した。

$$I_{tu} = \sigma_U / U \quad , \quad I_{tv} = \sigma_V / U \quad , \quad I_{tw} = \sigma_W / U \quad \text{----- (2-8)}$$

$$\sigma_U = \sqrt{(u-U)^2} \quad \text{----- (2-9)}$$

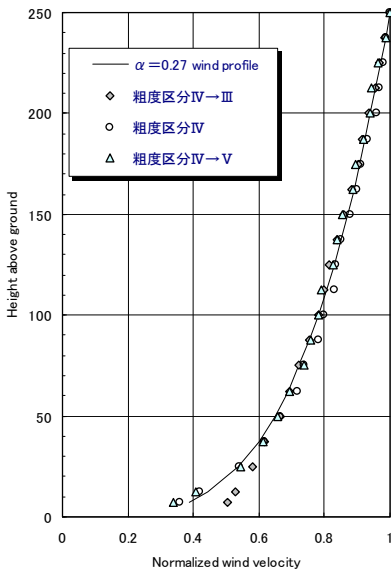


図 2.4 平均風速の鉛直分布

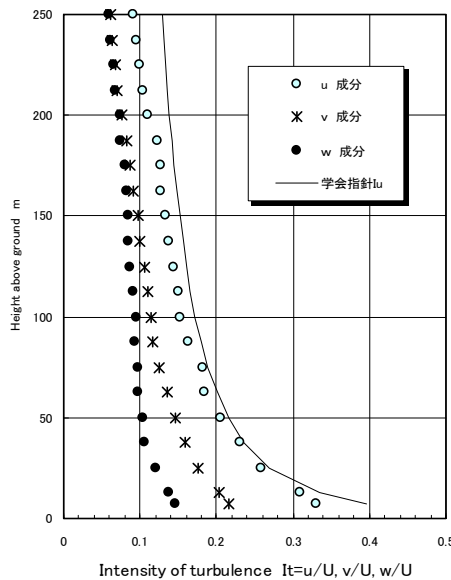


図 2.5 乱れ強さの鉛直分布

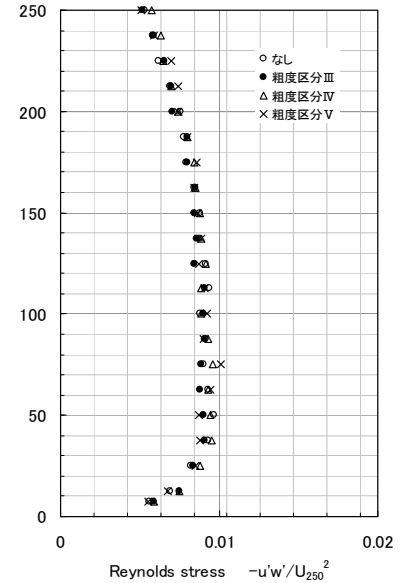


図 2.6 レイノルズ応力

図 2.6 は、レイノルズ応力 $-p_{uw}$ の鉛直分布を表しており、高さ 250m の平均風速の 2 乗 U_{250}^2 で除して無次元化している。地表面粗度区分の変化においても殆ど影響されていない。

図 2.7 は、(2-2) 式の数直分布を表しており、粗度長 Z_0 は実寸で 1.35m を示している。この値は既往の数値と比べても適切な大きさであると考えられる。

図 2.8 は、主流方向の乱れのスケール L_x の高度分布である。乱れのスケールは、変動風速の自己相関係数 $R(\tau)$ の積分を Taylor の仮設を基に求められる積分スケールで下式 (2-10) である。ここに、 t : 時

刻、 τ : ラグ時間である。

$$Lx = U \times \int_0^{\infty} R(\tau) d\tau \quad \text{----- (2-10)}$$

$$R(\tau) = \frac{1}{\sigma^2} \cdot \overline{(u(t) - U)(u(t + d\tau) - U)} \quad \text{----- (2-11)}$$

結果は、地上 30m までは (2-4) 式で示した日本建築学会指針に近似するが、それ以上の高さでは実験値は大きめである。

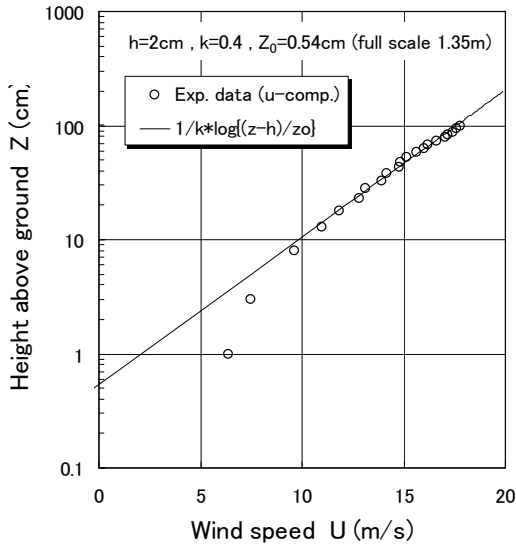


図 2.7 対数分布と粗度長

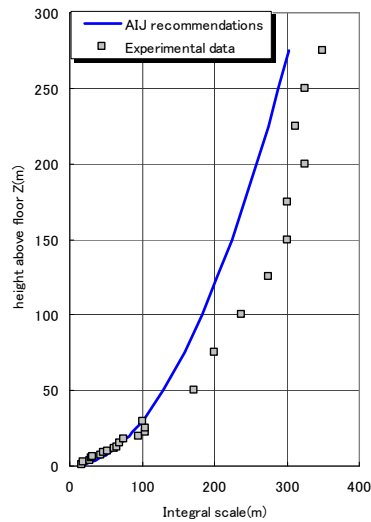


図 2.8 乱れのスケール Lx

図 2.9 は、 u, v, w 3 成分の変動風速パワースペクトルを表しており、 u 成分については式 (2-5) のカルマンスペクトルと比較している。どの高さにおいてもカルマンスペクトルに比較的よい近似を示している。

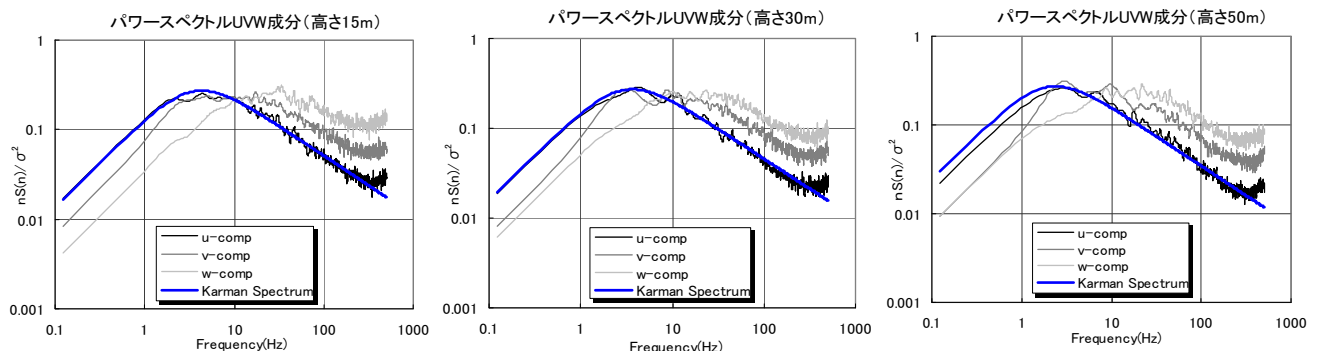


図 2.9 変動風速のパワースペクトル (地上高さ $Z=15m, 30m, 50m$)

以上の結果を総合して、地表面粗度区分IVの風洞気流は縮尺 1/250 において相似なシミュレーションがなされたものと判断できる。

b) 地表面粗度区分Ⅱ($\alpha=0.15$)の気流

地表面粗度区分Ⅱの気流作成は、バリアー、渦発生装置およびラフネスを図 2.10 に示すように配置した。

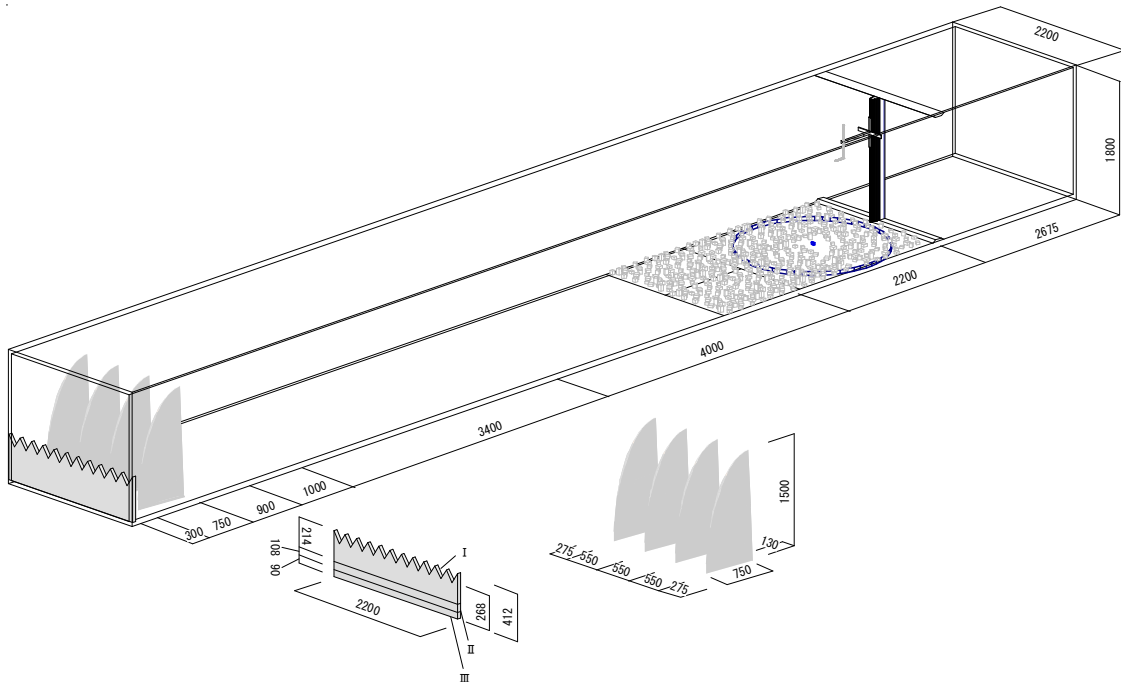


図 2.10 地表面粗度区分Ⅱの気流作成におけるラフネス等の配置方法

図 2.11～図 2.15 は、地表面粗度区分Ⅳと同じ形式で求めている。結果として適切な気流と判断した。

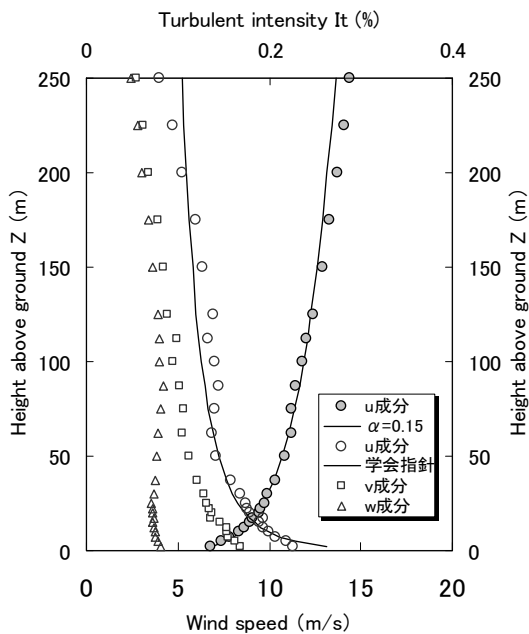


図 2.11 平均風速・乱れ強さの鉛直分布

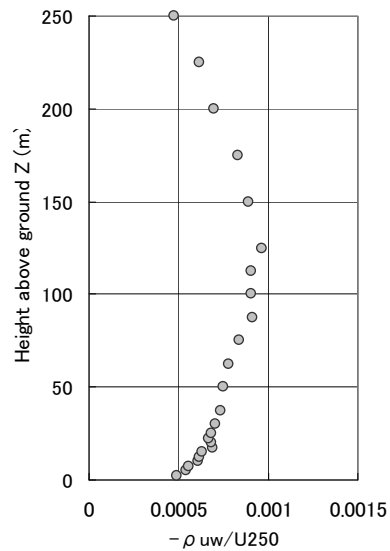


図 2.12 レイノルズ応力分布

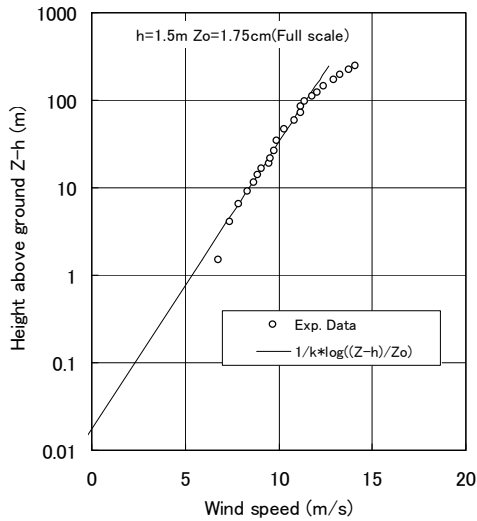


図 2.13 対数分布と粗度長

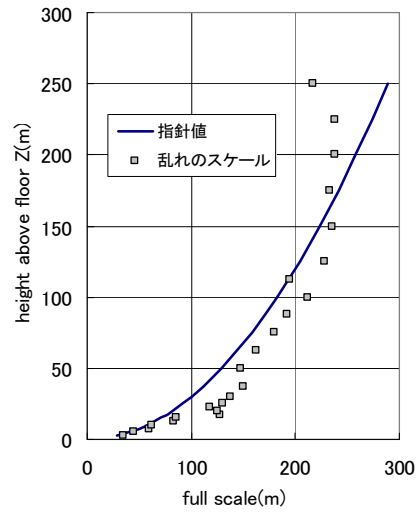


図 2.14 乱れのスケール L_x

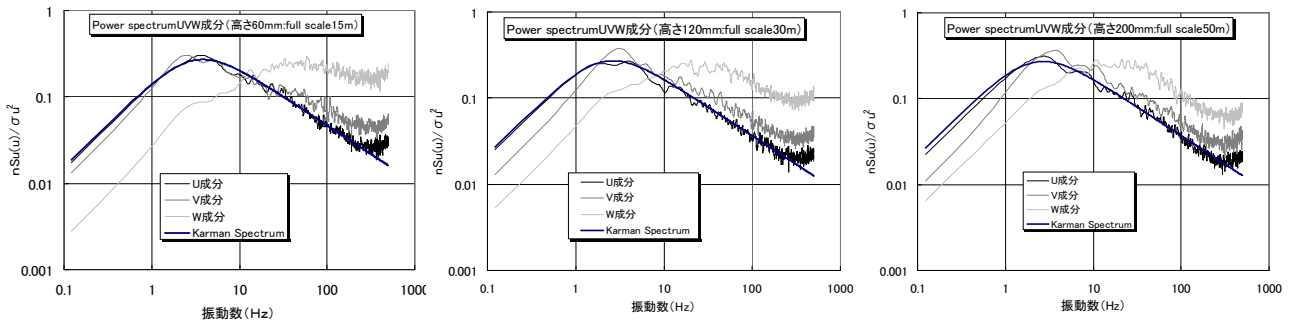


図 2.15 変動風速のパワースペクトル (地上高さ $Z=15\text{m}, 30\text{m}, 50\text{m}$)

2) 縮尺 1/83 の風洞気流 ($\alpha=0.27$)

地表面粗度区分IVに対する縮尺 1/83 の気流は、後述する風洞内の異常な静圧分布が生じないように図 2.1 に示されるような鋸状のバリアを高くすることによって再現した。特に、注意を払った点は乱れの強さの鉛直分布であり、縮尺 1/250 の風圧検証実験により相似な風圧係数分布が得られるように相似高さでの乱れの強さを一致させている。

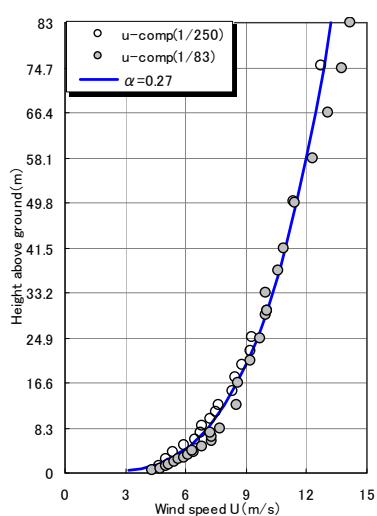


図 2.16 平均風速分布

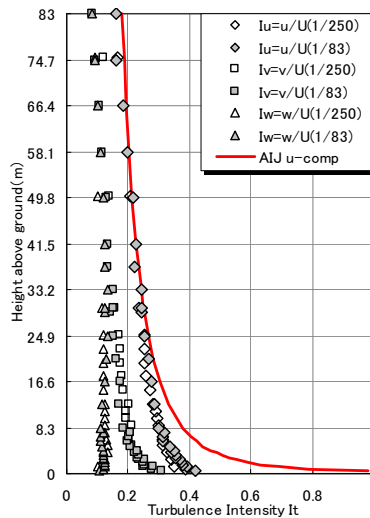


図 2.17 乱れの強さの鉛直分布

このことから、結果として、図 2.14 で示される平均風速分布が一致しているにもかかわらず、地上 20m の間で乱れの強さが日本建築学会指針より多少下回っている (図 2.17)。このため、周辺ラフネスについては、式 (2.6)、(2.7) で求められるものよりかなり間引きした配置となった。

図 2.18 のレイノルズ応力および図 2.17 の乱れのスケールは、縮尺 1/250 と比べてほぼ近似して再現できた。

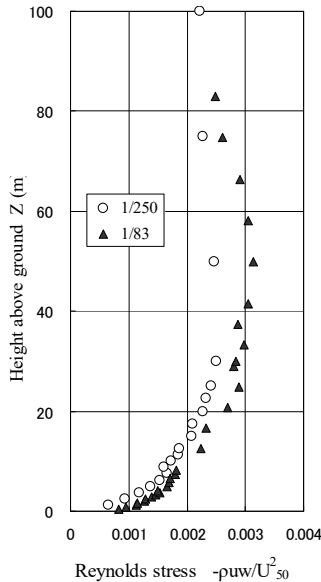


図 2.18 レイノルズ応力

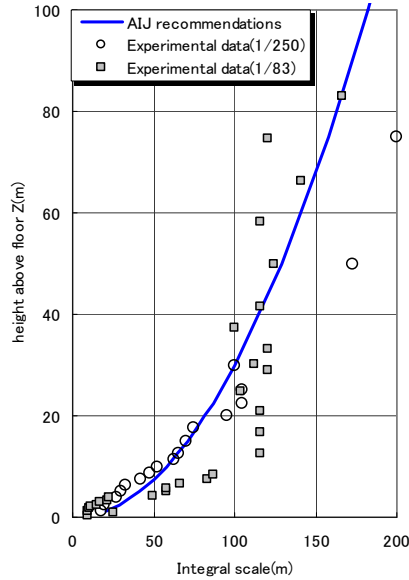


図 2.19 乱れのスケール L_x

図 2.20 の対数分布から得られる粗度長 Z_0 は、実寸で 1.2m となった。これは、縮尺 1/250 の 1.35m より多少小さいが妥当な値とみなされる。

図 2.21 は、戸建住宅の軒高さ相当の地上 7m における変動風速のパワースペクトルであり、U 成分についてはカルマン型スペクトルに一致している。

以上の結果を総合して、縮尺 1/83 の風洞気流は適切に相似に再現されているものと判断できた。

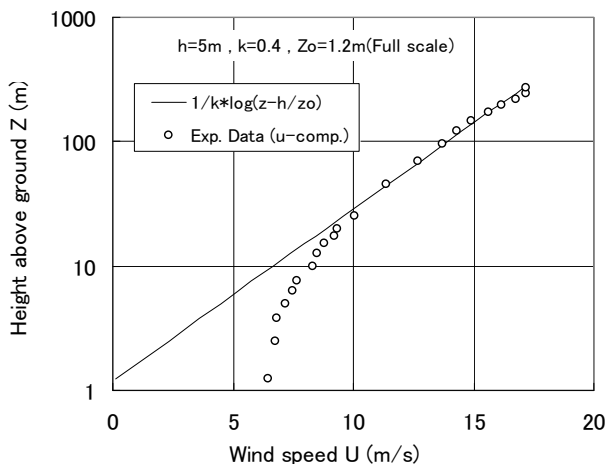


図 2.20 対数分布と粗度長

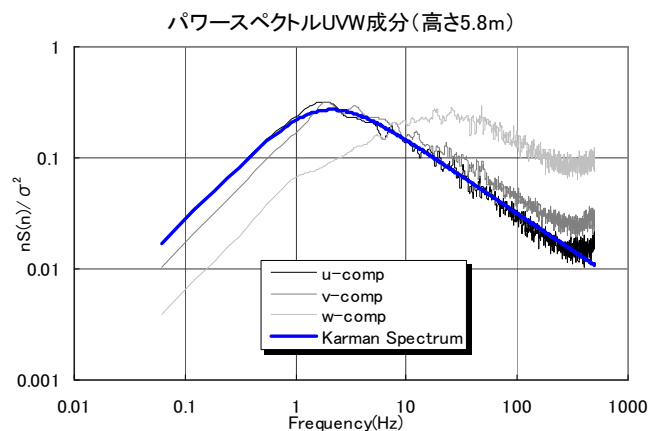


図 2.21 変動風速のパワースペクトル (地上高さ $Z=7m$)

2.2 風圧係数の定義

一般に境界層流中の実験においては、風圧係数 C_p は(2-12)式として定義される。ここに、 q_H 、および U_H : 模型基準高さ H での基準速度圧および風速、 ρ : 空気密度、 P_s' : 模型表面の静圧、 P_s : 模型基準高さ H 相当での基準静圧としている。

$$C_p = \frac{P_s' - P_s}{q_H} = \frac{P_s' - P_s}{\frac{1}{2}\rho U_H^2} \quad \text{----- (2-12)}$$

本研究の風洞実験では、基準静圧 P_s を直接計測できないので、模型真上の盤上 1m でのピトー管静圧 P_{SP} との差圧で測定した後、風洞内の静圧分布を測定し (図 2.22)、(2-13)式のように風洞床上 1m でのピトー管静圧と模型基準高さ H での基準静圧の差の相当分を補正した。

$$P_s' - P_s = P_s' - P_{SP} + (P_{SP} - P_s) \quad \text{----- (2-13)}$$

これらの補正分 ($P_{SP} - P_s$) の結果は、風圧係数に換算すると縮尺 1/250 の実験では補正風圧係数として $C_p' = -0.015 \sim -0.02$ 、また縮尺 1/83 の実験では $C_p' = +0.025$ 程度であった。これらの値は、(2-12) 式の C_p から逐次補正している。

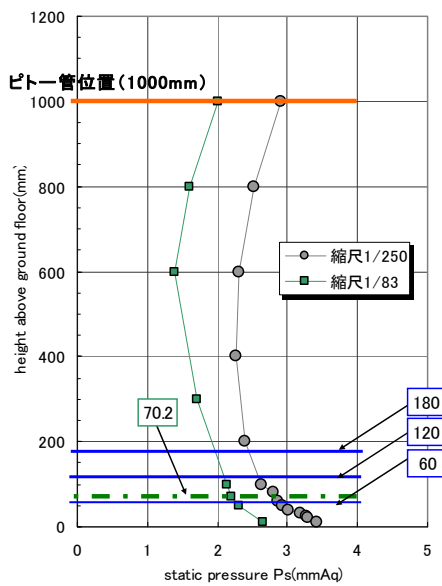


図 2.22 風洞静圧の鉛直分布

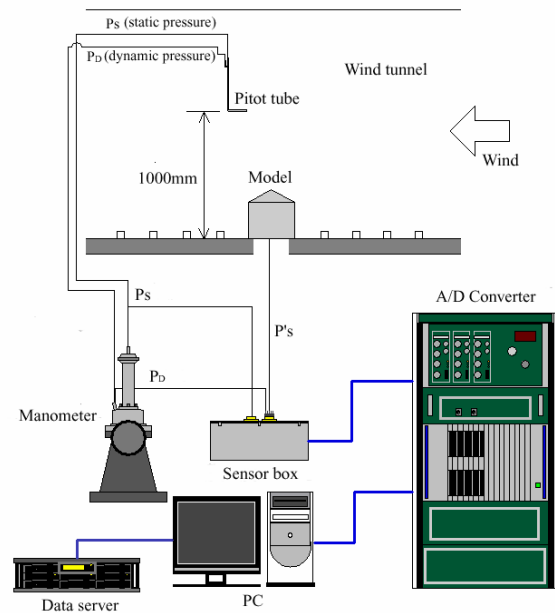


図 2.23 風圧測定システム

また、速度圧 q_H は、同様に模型真上の盤上 1m の位置に設置したピトー管により q_p を求め、地表面粗度区分に応じた風速分布に従い基準速度圧 q_H を(2-14)式のように補正した。

$$q_H = q_p \left(\frac{H}{100} \right)^{2\alpha} \quad \text{----- (2-14)}$$

2.3 風圧計測方法

模型に作用する風圧力は、図 2.23 に示される測定システムからわかるように、模型表面に設けた測定孔から、内径 1.5mm、長さ 1.0m のビニールチューブを介して圧力センサーより測定し、その値を A/D 変換機でデジタル化し、パーソナルコンピュータに取り込んだ。

風圧のデータサンプリングは、

(1) 縮尺 1/250 実験：サンプリングタイム $\Delta t=1.2\text{msec}$ 、サンプル数 $n=8192$ とし、変動風圧特性は、チューブ内径・長さにより歪みが生じるため $0\sim 416.7\text{Hz}$ の周波数域において補正した。

(2) 縮尺 1/83 実験：サンプリングタイム $\Delta t=1.8\text{msec}$ 、サンプル数 $n=16384$ とし、変動風圧特性は、チューブ内径・長さにより歪みが生じるため $0\sim 277.8\text{Hz}$ の周波数域において補正した。

1/250 と 1/83 の両縮尺のサンプルデータに対しては、時間スケールに従い移動平均し、1 秒評価時間相当の系列データ (10 分間相当) を作成した。なお、これらの計測値については 5 波の平均としている。

2.4 実験 Case と模型

風洞実験は、1.2 節に示したように (1) 集合住宅、(2) 体育館・工場、(3) 戸建住宅の 3 Case について行い、模型はそれに応じた縮尺および規模を考慮して作成した。

2.4.1 集合住宅

2.4.1.1 独立集合住宅の平面形状変化の C_p 実験

1) 建物平面形状と建物規模

実験に使用した模型は、縮尺 1/250 とし、図 2.24 と表 2.2 に示すように平面が奥行き $D=12.5\text{m}$ を一定とする片廊下形式の集合住宅を想定したもので、低層 5 階、中層 10 階、高層 15 階、に規模の変化を考えた。なお、建物幅は、長方形の集合住宅 A については、実寸で $W=12.5, 30, 60, 90\text{m}$ の変化と平面形状を $W/D=1.0, 2.4, 4.8, 7.2$ と 4 段階に変化させ、集合住宅 B・C については、 $W=12\text{cm}$ (30m)、 $W'=15\text{cm}$ (37.5m)、および $W-D=7\text{cm}$ (17.5m) とした。

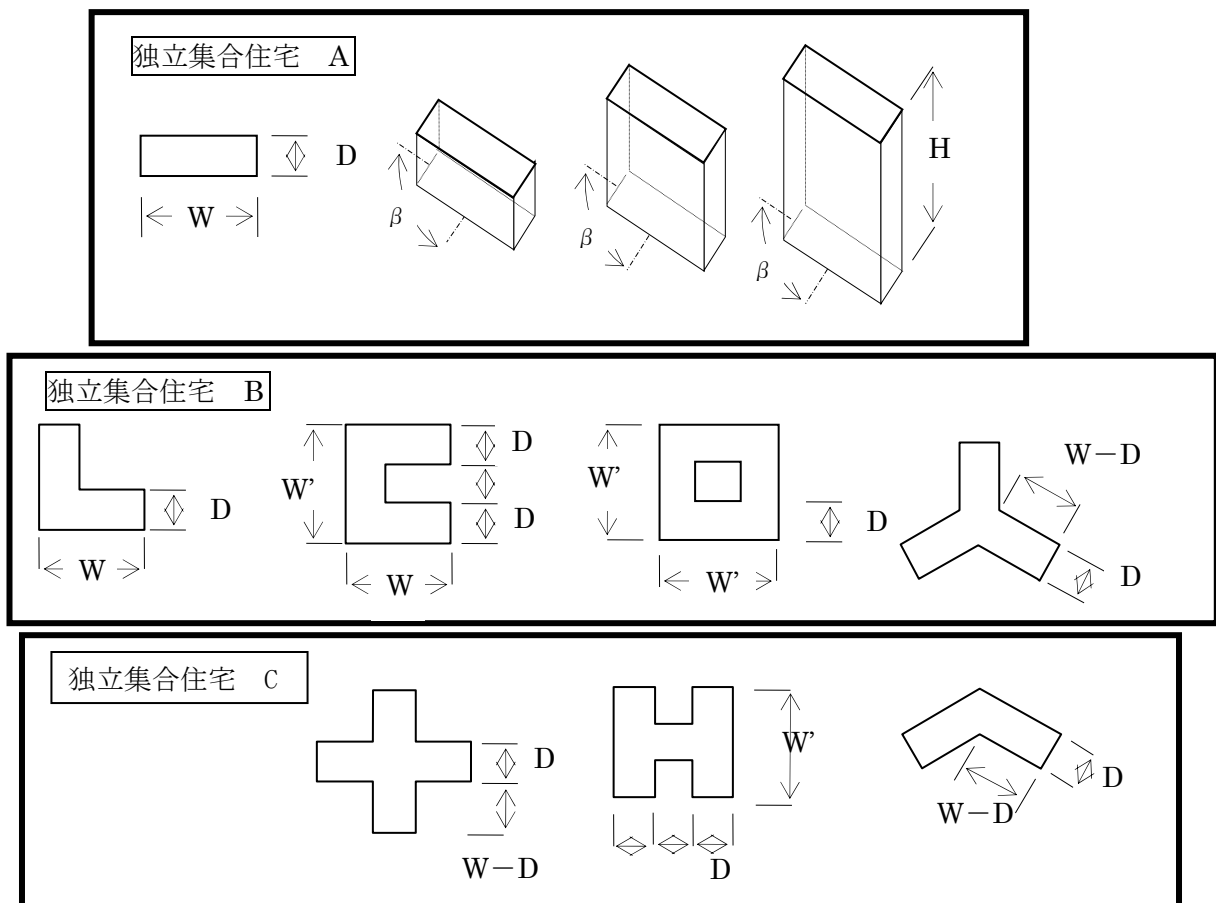


図 2.24 独立集合住宅の平面形状

表 2.2 模型形状種別と模型寸法

模型種類		形状	模型寸法 (cm)				
			W (W')	D	H		
独立集合住宅	A	長方形断面	5	5	6	12	18
			12				
			24				
			36				
	B	L型	12	5	6	12	18
		コ型	(15)				
		ロ型	(15)				
		Y型	W-D				
	C	十型	=5	5	6	12	18
		H型	15				
へ型							

2) 入射気流の相違と周囲粗度変化

建蔽率 40%を想定し、図 2.25 のように模型壁面からの至近距離とする範囲に対して周辺ラフネスを取り除いた。なお、円盤内においても同じようなラフネス密度でランダムに配置した。

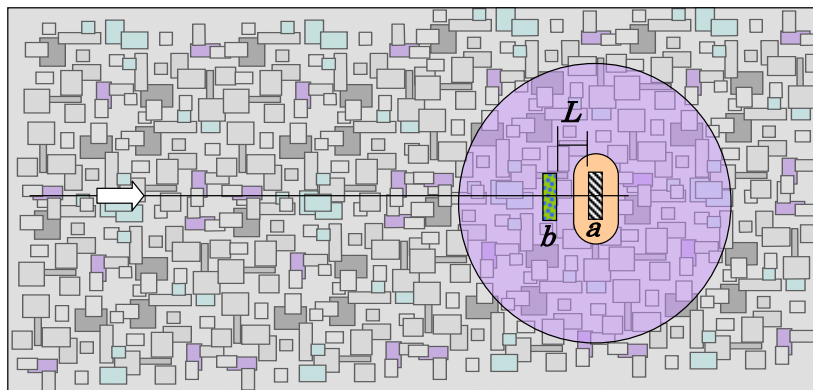
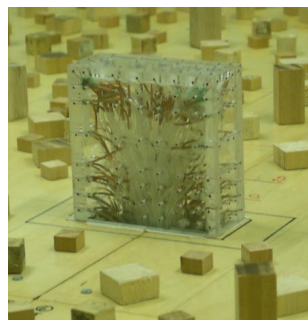


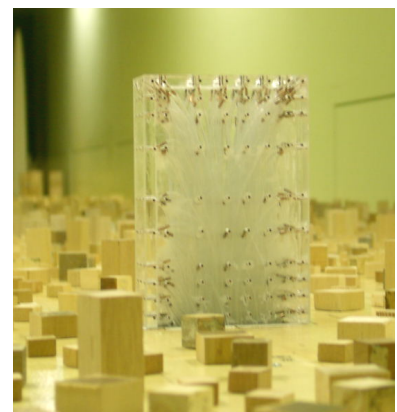
図 2.25 実験模型周りのラフネス配置



a) 低層



b) 中層



c) 高層

図 2.26 実験模型と周辺ラフネス配置 (地表面粗度区分Ⅳ)

周囲粗度変化による C_p の影響を調べるために、集合住宅 A の実験において、2.1.1 実験気流とシミュレーションにて記述したように、(1) 地表面粗度区分Ⅳ→Ⅲの変化、(2) 地表面粗度区分Ⅳ→Ⅴの変化をターテーブル（半径 1m : 250m）内に再現した。図 2.26 は、地表面粗度区分Ⅴの状態を表している。また、長方形の基本模型 5×12 に対して入射気流を地表面粗度区分Ⅱとして地表面粗度区分Ⅳとの比較検討を試みた。



a) 低層

b) 中層

c) 高層

図 2.26 実験模型と周辺ラフネス配置（地表面粗度区分Ⅴ）

3) 建物模型、測定孔および実験風向

模型は、厚さ 5mm ないしは 8mm のアクリル板を成型し、各模型種別・規模に応じて以下各項においてに記述される測定孔を設け、内径 1.5mm、かつ長さ 1m のビニールチューブに長さ 1.5cm の銅管を介して連結した。また測定孔は、建物縁近傍の風圧増大に対処するため端から 5mm とした。

各模型の風圧測定孔は、図 2.27 に示す模型外表面に設けている。なお、長方形 5×12 の測定孔は、高さ方向に関して窓の中心部相当に設けている。

表 2.3 壁面風圧測定点数と実験風向

模型種別		低層	中層	高層	実験風向 θ (pitch)
模型高さ (軒高)		6cm	12cm	18cm	
測定 点 数	独立 5×5	125	185	265	0~45° (11.25°)
	独立 5×12	147	216	262	0~90° (11.25°)
	独立 5×24	215	311	407	0~90° (11.25°)
	独立 5×36	245	353	461	0~90° (11.25°)
	L型模型	236	344	452	0~180° (11.25°)
	コ型模型	339	492	645	0~180° (11.25°)
	ロ型模型	392	560	728	0~45° (11.25°)
	Y型模型	397	568	739	0~60° (12°)
	H型模型	449	641	833	0~90° (11.25°)
	+型模型	421	601	781	0~45° (11.25°)
へ型模型	249	357	465	0~180° (15°)	

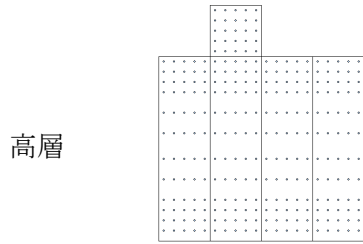
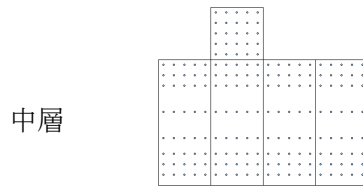
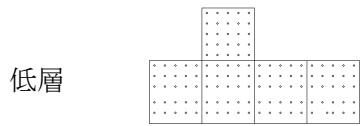


図 2.27-1 正方形断面の風圧測定孔 (5×5)

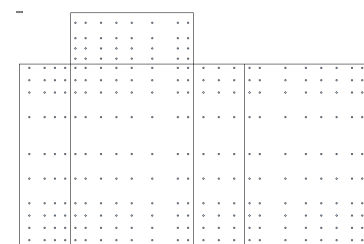
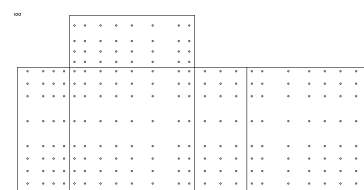
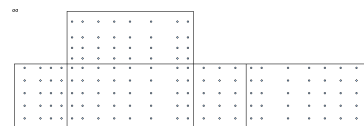


図 2.27-2 長方形断面の風圧測定孔 (5×12)

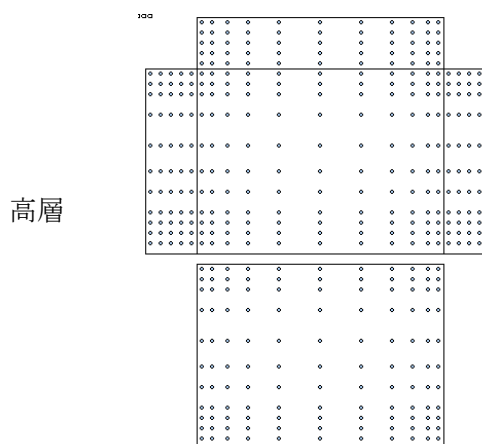
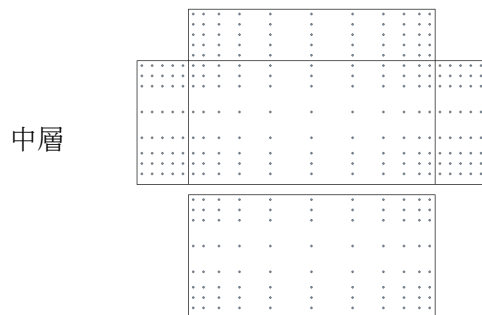
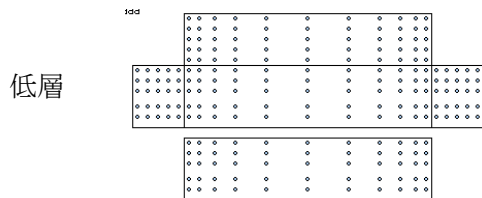


図 2.27-3 正方形断面の風圧測定孔 (5×24)

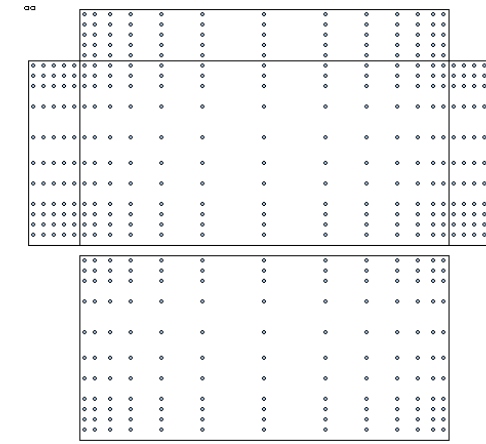
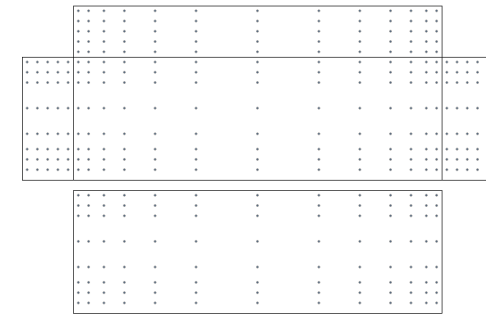
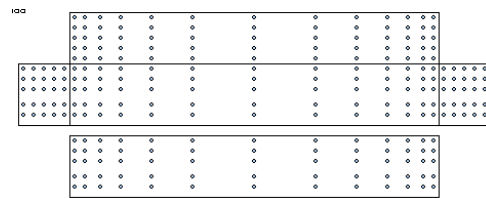
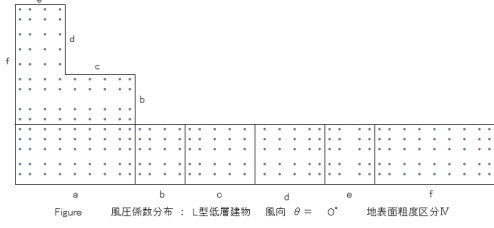
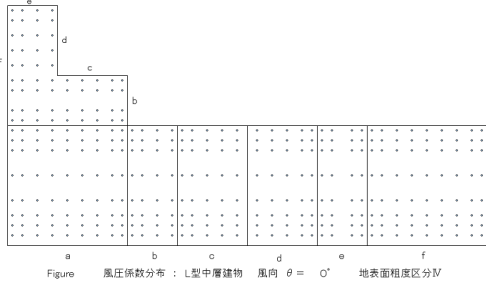


図 2.27-4 長方形断面の風圧測定孔 (5×36)

低層



中層



高層

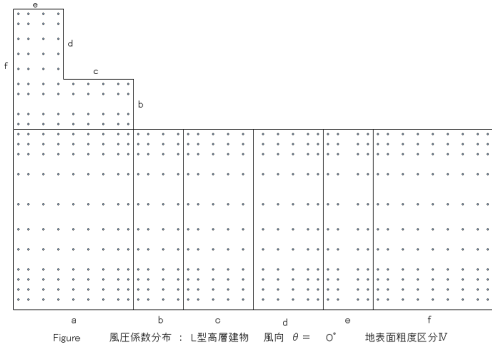


図 2.27-5 L型断面の風圧測定孔

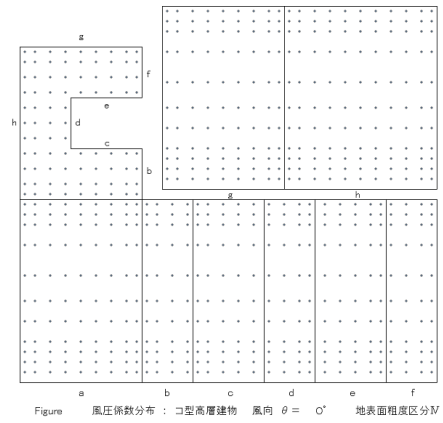
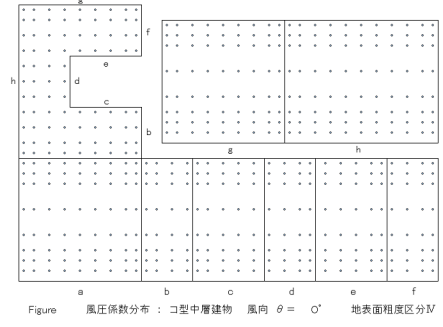
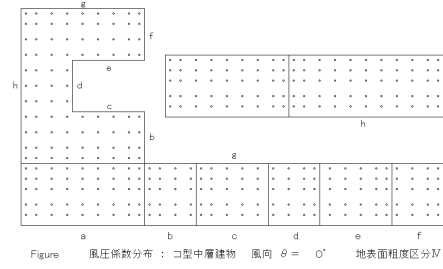


図 2.27-6 U型断面の風圧測定孔

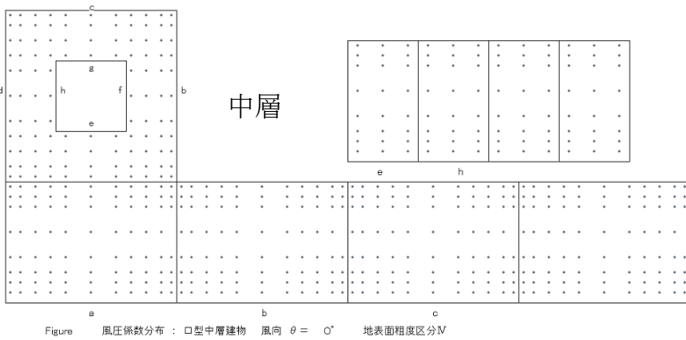
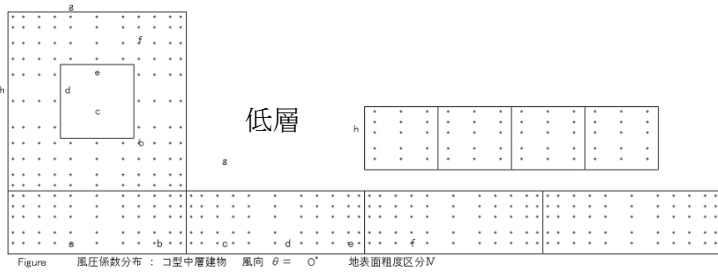


図 2.27-7 (a) U型断面の風圧測定孔

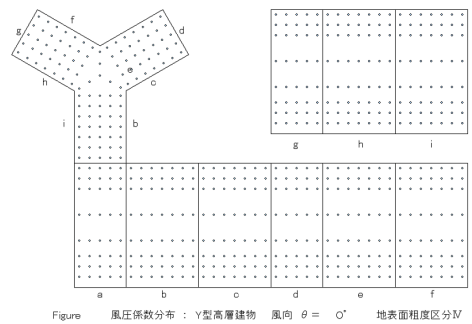
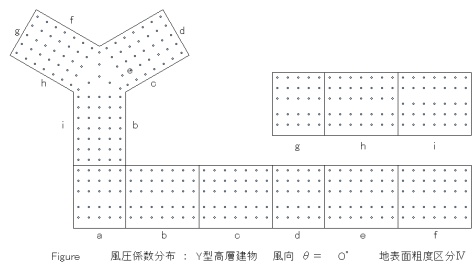


図 2.27-8(a) Y型断面の風圧測定孔

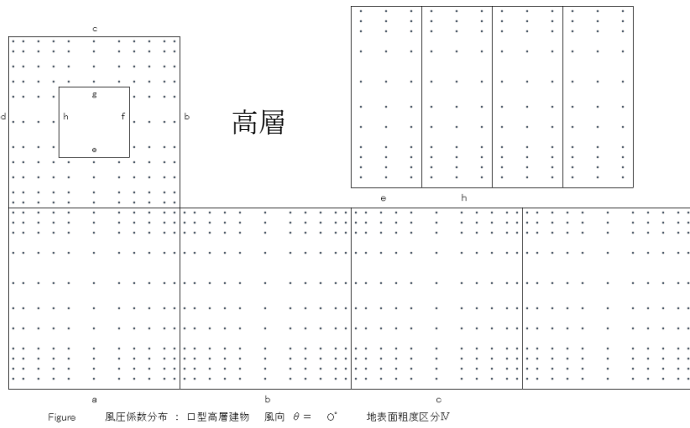


図 2.27-7(b) 口型断面の風圧測定孔

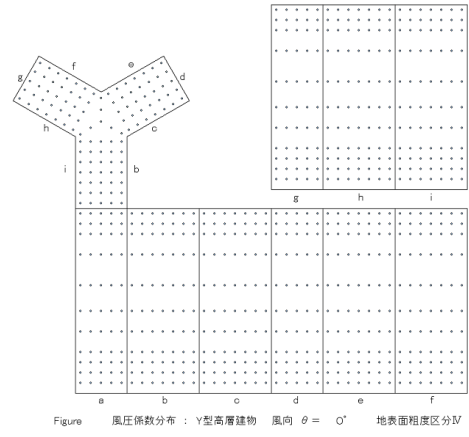


図 2.27-8(b) Y型断面の風圧測定孔

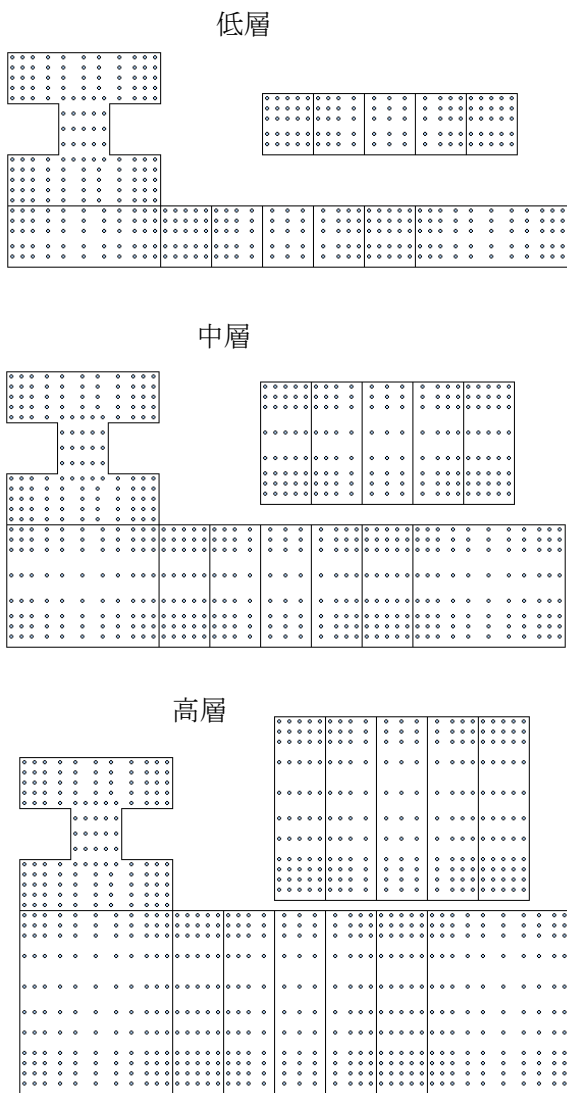


図 2.27-9 H型断面の風圧測定孔

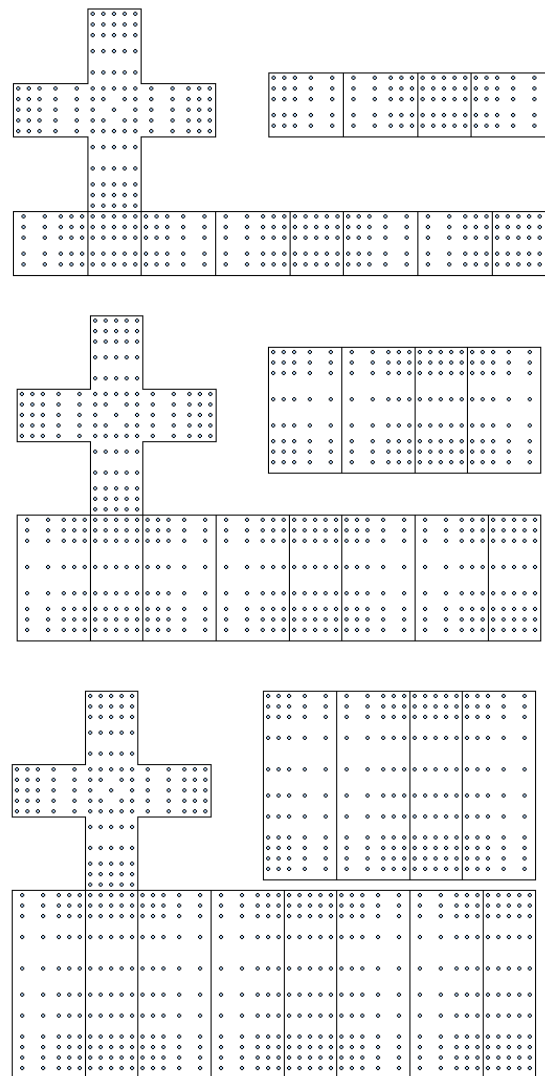


図 2.27-10 十型断面の風圧測定孔

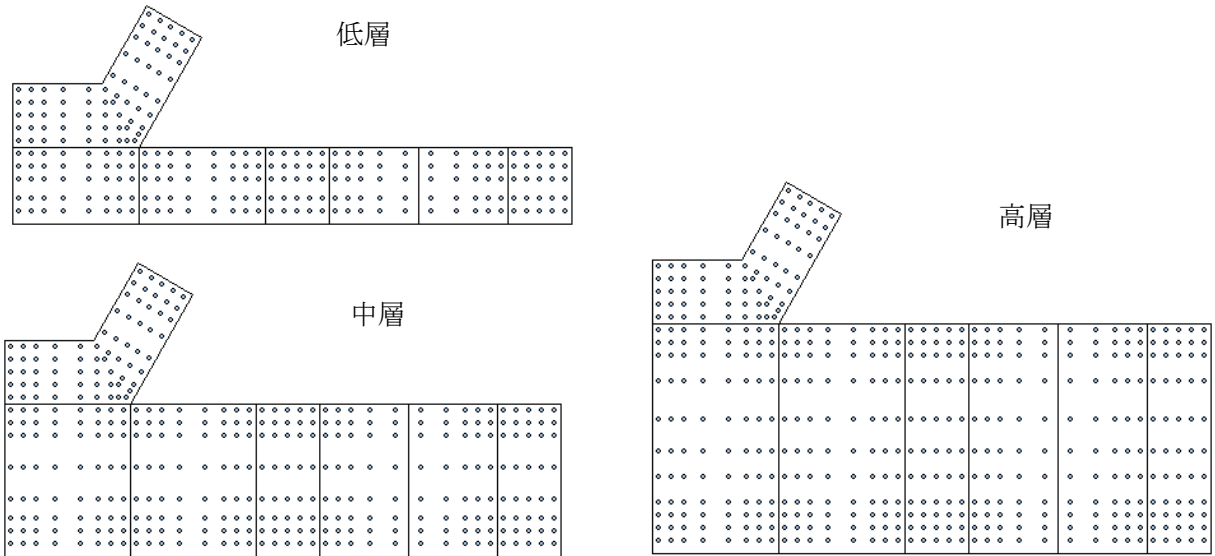


図 2.27-11 へ型断面の風圧測定孔

実験風向は、時計回りの方向を正とし、対称性を考え表 2.3 のように 0~45°、0~90°、0~180°とし、11.25°ないしは 12° (Y 型)、15° (へ型) のピッチにおいて風向を変化させている。

2.4.1.2 バルコニーの影響に関する C_p 実験

実験模型は、図 2.28 に示す 10 階建て相当の集合住宅を想定した模型で、前節の長方形模型 (5×12) の基本模型を用いた。風圧測定孔は図 2.29 に示す通りであり、模型表裏の同位置に設けた。バルコニーは、図 2.30 に示す充実率が 3 種類に変化した手摺り壁を持つ、表 2.3 に示す 6 種類である。

バルコニーおよび隔て間仕切りについては、図 2.31 に詳細を示す。



図 2.28 実験模型

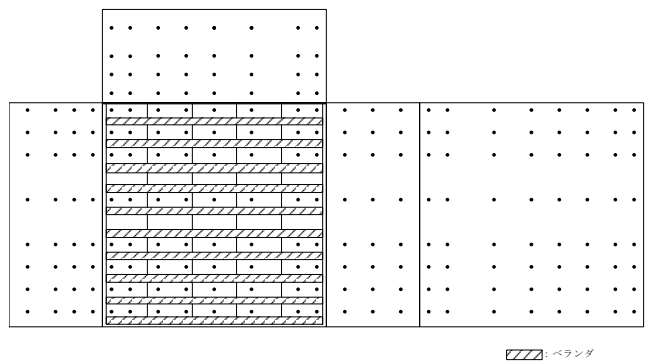


図 2.29 風圧測定孔およびベランダ取り付け位置

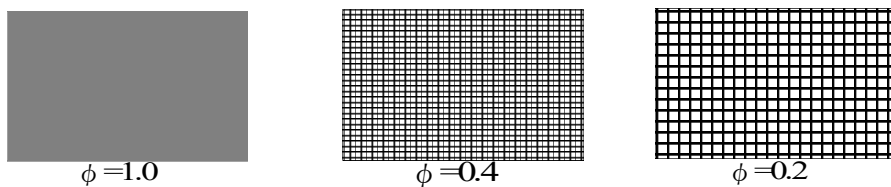


図 2.30 手摺壁の種類と充実率

実験風向は、バルコニー壁面を 0°とし、時計回り方向に 11.25°ピッチに 0~90°回転させた。

表 2.3 ベランダ模型の種類と実験風向

バルコニー種別		手摺壁の充実率 ϕ	隔て壁の種類	実験風向 (ピッチ)
Type 1	A	1.0	全パネル	0~90° (11.25°)
	B	0.4		
	C	0.2		
Type 2	A	1.0	上部に隙間	0~90° (11.25°)
	B	0.4		
	C	0.2		

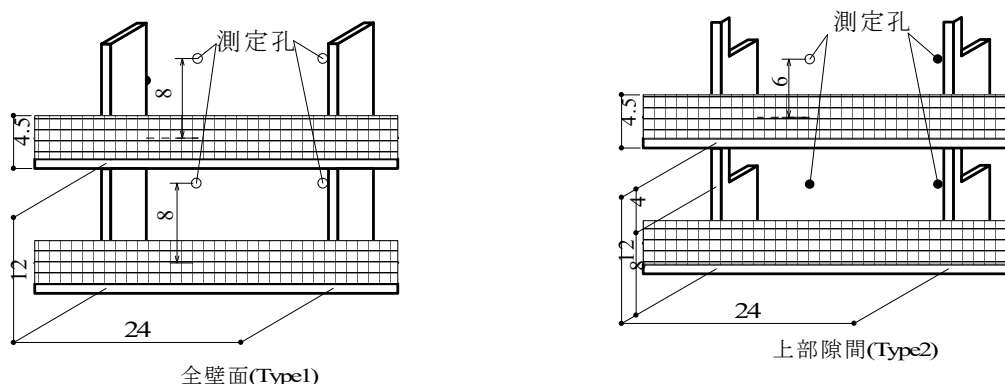


図 2.31 ベランダ模型詳細および測定孔の取り合い(単位 : mm)

2.4.1.3 隣接建物配置の影響に関する C_p 実験

風上側に隣接する建物による対象建物の風圧減少を検討する目的で、風上側に隣接する建物規模の変化、建設建物から風上側隣接建物までの離隔距離の変化および配置変化による影響を調べるものである。なお、対象建物の模型は、基本模型 (独立長方形5×12) を用いている。

1) 実験パターン

実験は、図 2.32 に示す 2 種パターンで行った。

- a) 隣接建物の影響 A
- b) 隣接建物の影響 B

隣接建物の影響 A の実験においては、風上建物の配置形式による影響を調べようとしたもので、対象建物に隣接する建物模型 (以降、ダミー模型と呼ぶ) を図 2.33 の組み合わせで以下の配置とした。

- (1) 並行配置 : 平行に配置し Case 1 ~ Case 3 の組み合わせで隣等距離を変化させる場合
- (2) ずれ配置 : 平行に配置し Case 1 の組み合わせで横方向にずらせた場合
- (3) T 型配置 : 直角に配置し Case 1 の組み合わせでずれの距離を変化させた場合
- (4) 傾斜配置 : Case 1 の組み合わせで対象建物と傾斜する角度を変化させた場合

隣接建物の影響 B の実験においては、風上建物を作る剥離の影による影響を調べようとしたもので、配置は並行配置とするものの、ダミー模型は、

- (1) ダミー模型の高さが対象建物（中層基本）と同じとし幅が3倍（36cm）とした場合、
 (2) ダミー模型の幅が同じで高さが2倍（24cm）とした場合
 の2種類とした。

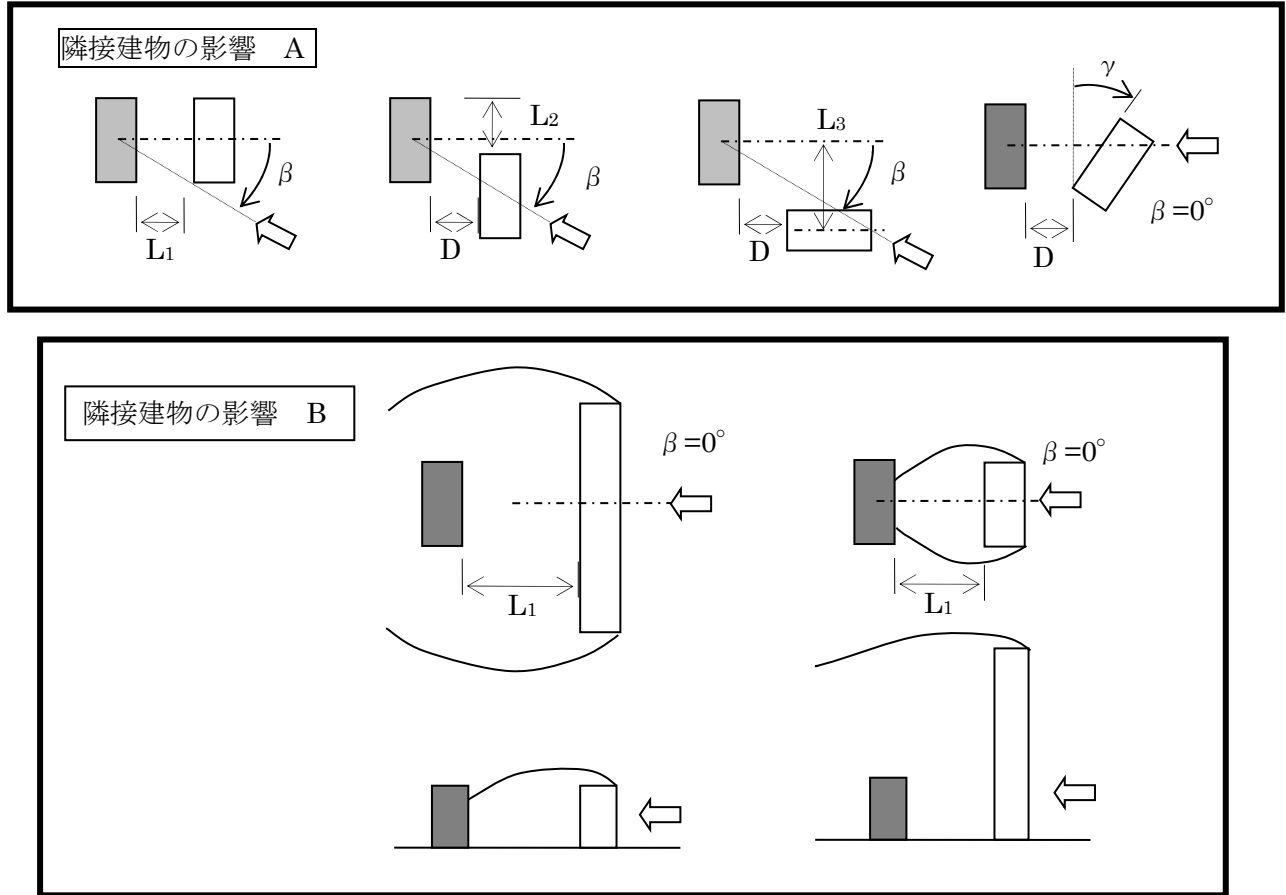


図 2.32 隣接建物との配置パターン

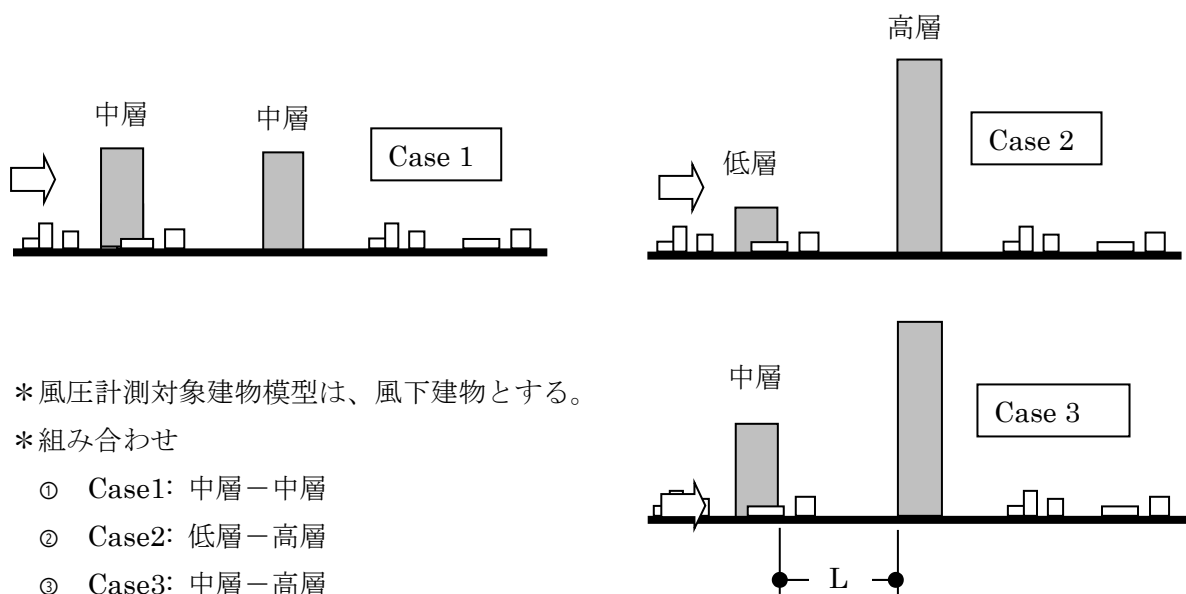


図 2.33 ダミー模型の種類と対象模型との組み合わせ

2) 隣棟間隔

ダミー模型との隣棟間隔および傾斜は、表 2.4 に示される。

表 2.4 隣接建物（ダミー模型）・配置種別および実験風向 *単位：cm もしくは () 内の記述

配置形式		対象模型			ダミー模型			隣棟間隔と傾斜				風向	
		W	D	H	W	D	H	L1 (D)	L2 (W)	L3(D)	$\gamma (^{\circ})$	$\beta (^{\circ})$	
隣接 建物 の影 響 A	平行 1	12	5	12	12	5	12	1, 2, 4, 8	0	—	0	0~180	
				18		6							
				12		12							
	平行 2 (ずれ)	12	5	12	12	1, 4	1/4, 2/4, 3/4, 4/4, 5/4, 6/4	—	0, 0.7, 1.7, 2.7	15, 30, 45, 60, 75	0 0~±90 (=45)		
T 型	12				1								
傾斜								0	—				
隣接 建物 の影 響 B	平行 3			36				1/2, 1, 2, 3, 4,	0	—	0	0	
	平行 4			12		36		6, 8, 16, 20, 24, 28, 32					

3) 風洞気流および風向

風洞実験における入射気流は、地表面粗度区分IV ($\alpha=0.27$) である。また、建蔽率 40%とこれまでの独立集合住宅の実験の場合と同様、周囲ラフネスを取り除いている。

実験風向 β は、隣接建物の影響 A のパターンの平行配置 (1) については 0~180°、平行 2 (ずれ) 配置と T 型配置の場合については 0~±90°とし 11.25°ピッチで変化させ、隣接建物の影響 B のパターンについては 0°のみとした (表 2.4)。

2.4.2 体育館・工場

2.4.2.1 建物平面形状と建物規模

体育館・工場等の規模 (軒高 $h=5\text{cm}$ 、実寸で 12.5m相当) の建築物を想定し、図 2.34 に示す代表的な屋根形状として、

- (1) 陸屋根 (Flat roof)
- (2) 片流屋根 (Mono-pitched roof)
- (3) 切妻屋根 (Gable roof)

- (4) 寄棟屋根 (Hipped roof)
- (5) M型屋根 (Trough-pitched roof)
- (6) 円弧屋根 (Arched roof)

を選び、屋根勾配 θ (円弧屋根にあつてはライズ比 f/D) を変化させた。また、平面形状としては、表 2.5 に示されるように、断面比 $W/D=1.5$ とするが、陸屋根、切妻屋根、寄棟屋根、円弧屋根の 4 種類については 2 倍の断面比 $W/D=3.0$ についても実験している。

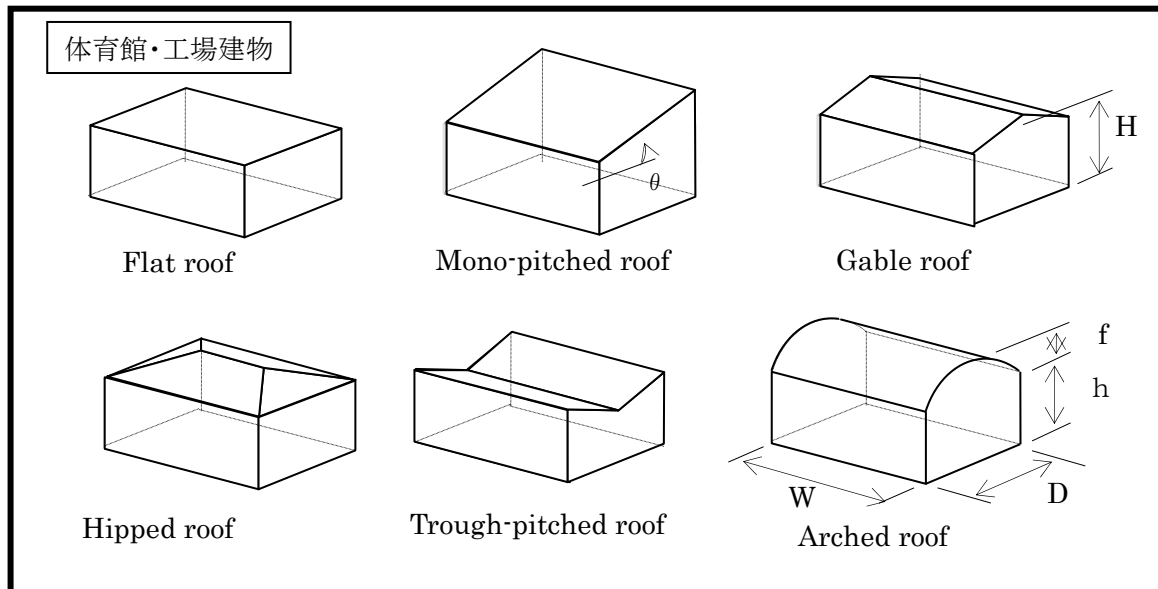


図 2.34 体育館・工場を対象とした建物形状

表 2.5 体育館・工場の実験模型寸法と実験風向

模型種類	形状	模型寸法 (cm)				屋根勾配			風向 (°)	
		W	D	H	h	θ (°)			β	ピッチ
体育館・工場	陸屋根	15/30	10	5	5	円弧 : f/D			0~90	11.25
	片流	15		5.9/6.8/7.9		10	20	30	0~180	
	切妻	15/30		5.4/5.9/6.4					0~90	
	寄棟	15/30		5.4/5.9/6.4						
	M屋根	15		4.6/4.1/3.6						
	円弧	15/30		5.3/5.6/6.3		1/8	1/4	1/2		

2.4.2.2 入射気流および基準速度圧

風洞実験の入射気流は、地表面粗度区分□とし、2.1.1 実験気流とシミュレーションにおいて示された縮尺 1/250 の乱流境界層を用いた。

風圧係数 C_p の算定については、2.1.2 風圧係数の定義で示される基準高さ H (日本建築学会指針では屋根勾配のある場合には屋根の最高部と最低部の平均高さとして定義される) に代えて一定の軒高 h を基準高さとしている。なお、表 2.5 では基準高さに従った速度圧 q_H への換算を可能にするために基準高さ H

の値を示した (補正換算値 $F_c = q_h/q_H = (h/H)^{2\alpha}$)。

2.4.2.3 建物模型、測定孔および実験風向

模型は、厚さ 5mm のアクリル板を成型し、各模型種別・規模に応じて以下においてに記述される測定孔を設け、内径 1.5mm、かつ長さ 1 m のビニールチューブに長さ 1.5cm の銅管を介して連結した。

また測定孔は、建物縁近傍の風圧増大に対処するため端から 5mm とした。

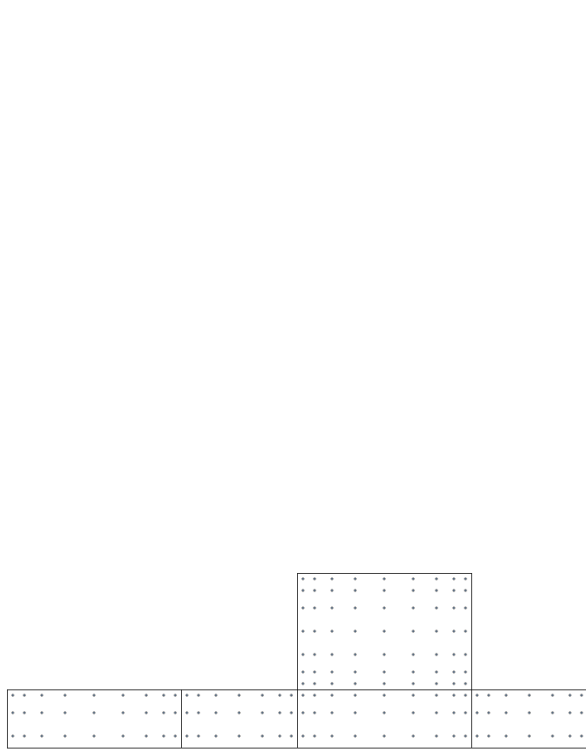


図 2.35 陸屋根 (W/D= 1.5)

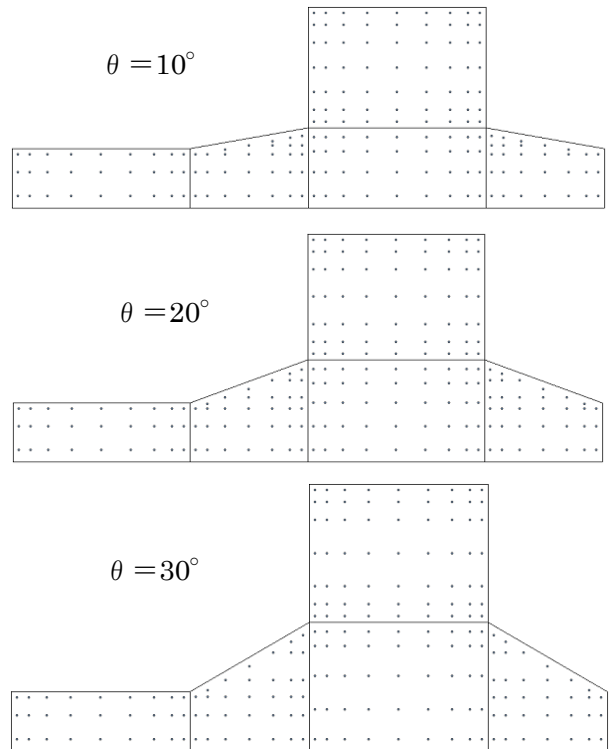


図 2.36 片流屋根 (W/D= 1.5)

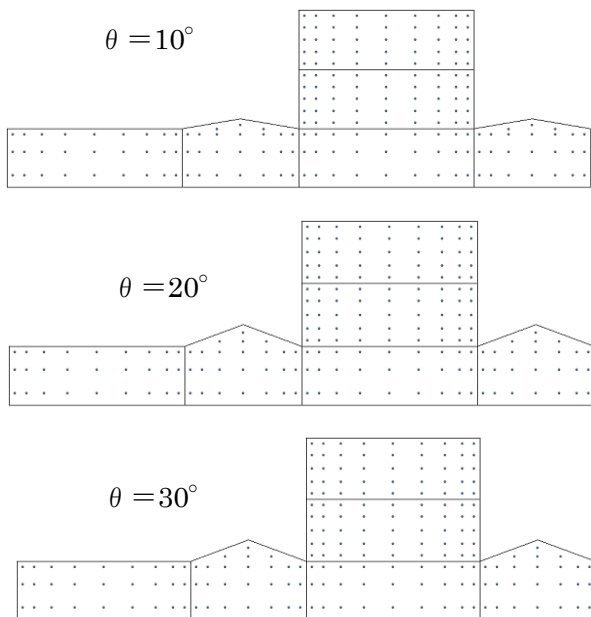


図 2.37 切妻屋根 (W/D= 1.5)

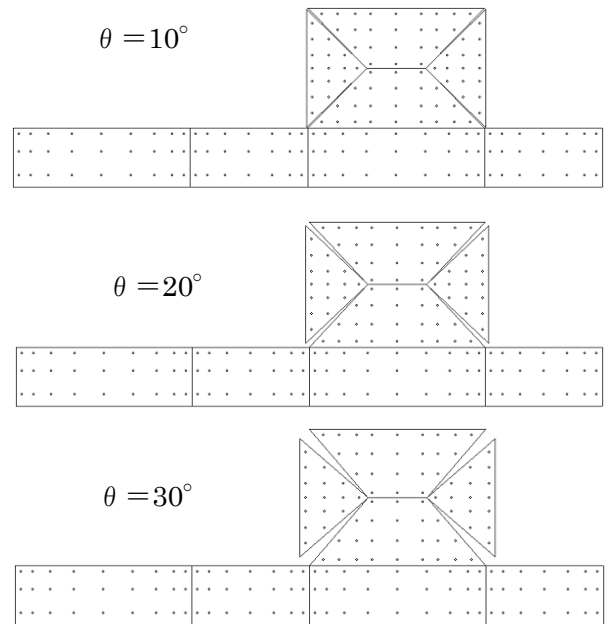


図 2.38 寄棟屋根 (W/D= 1.5)

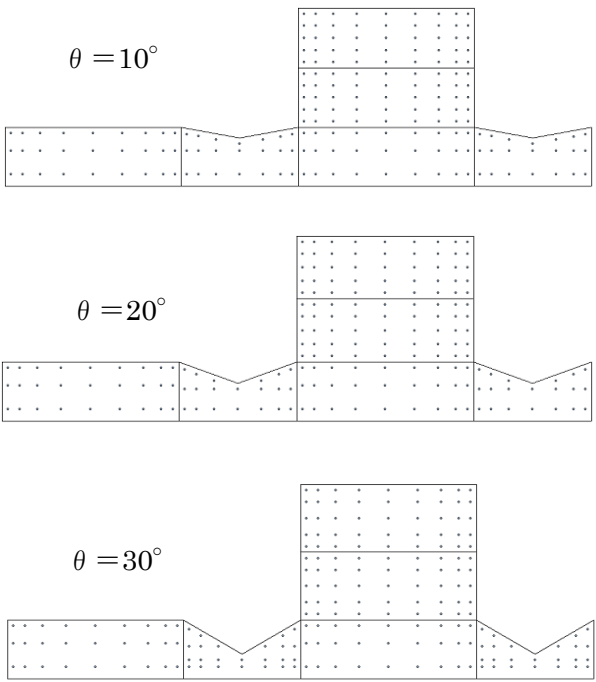


图 2.39 M型屋根 (W/D= 1.5)

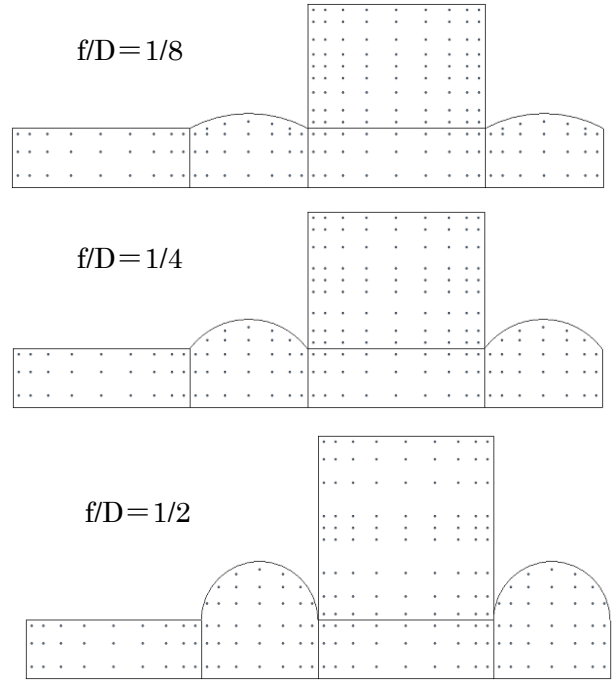


图 2.40 凹弧屋根 (W/D= 1.5)

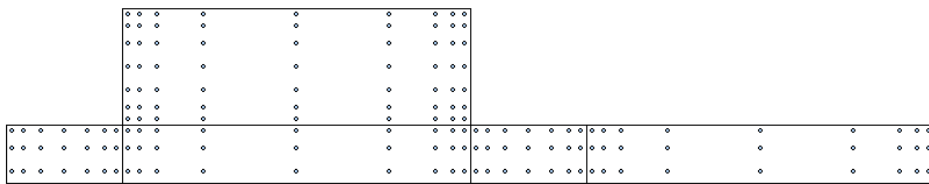


图 2.41 陸屋根 (W/D= 3.0)

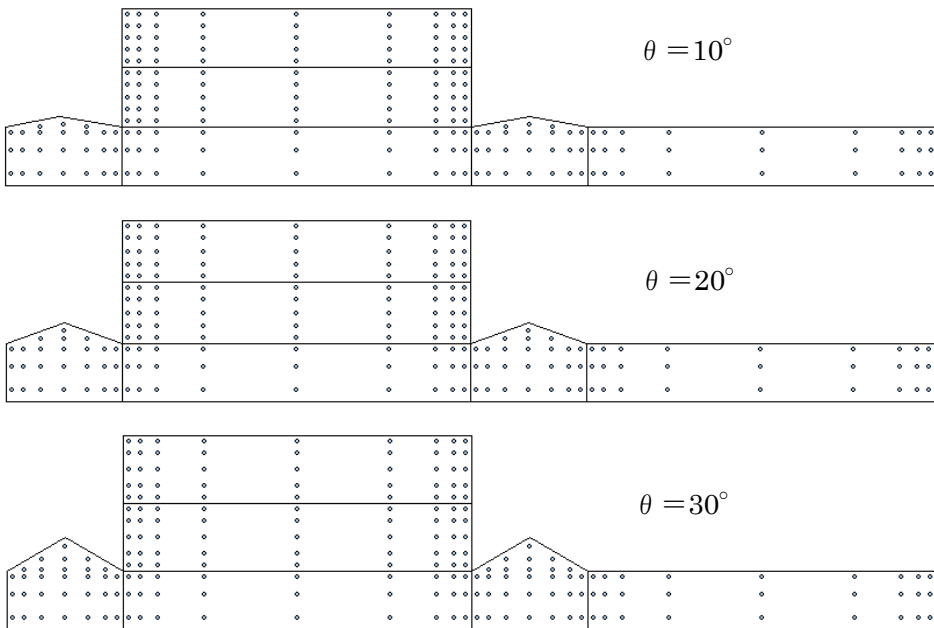


图 2.42 切妻屋根 (W/D= 3.0)

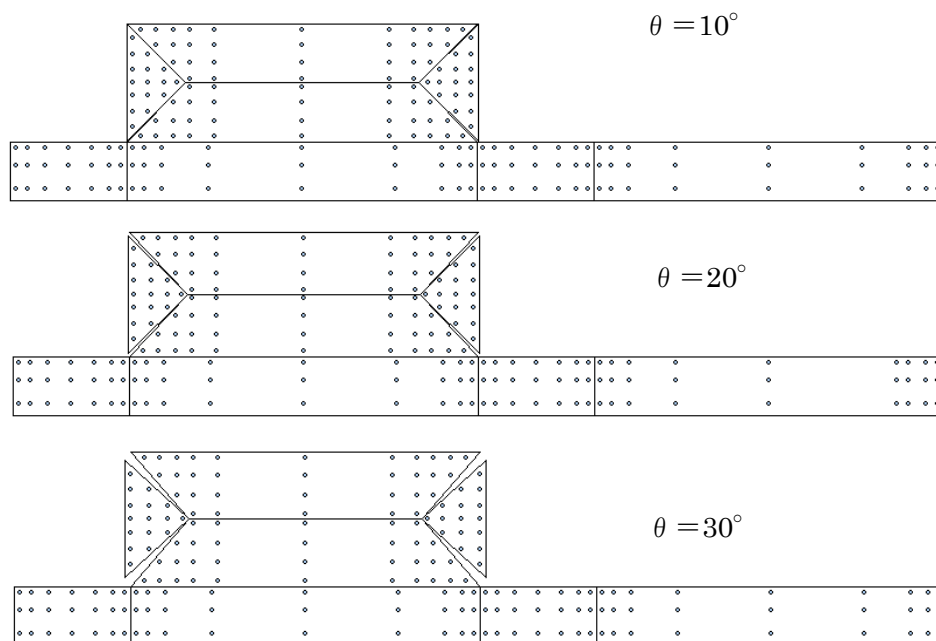


図 2.43 寄棟屋根 (W/D= 3.0)

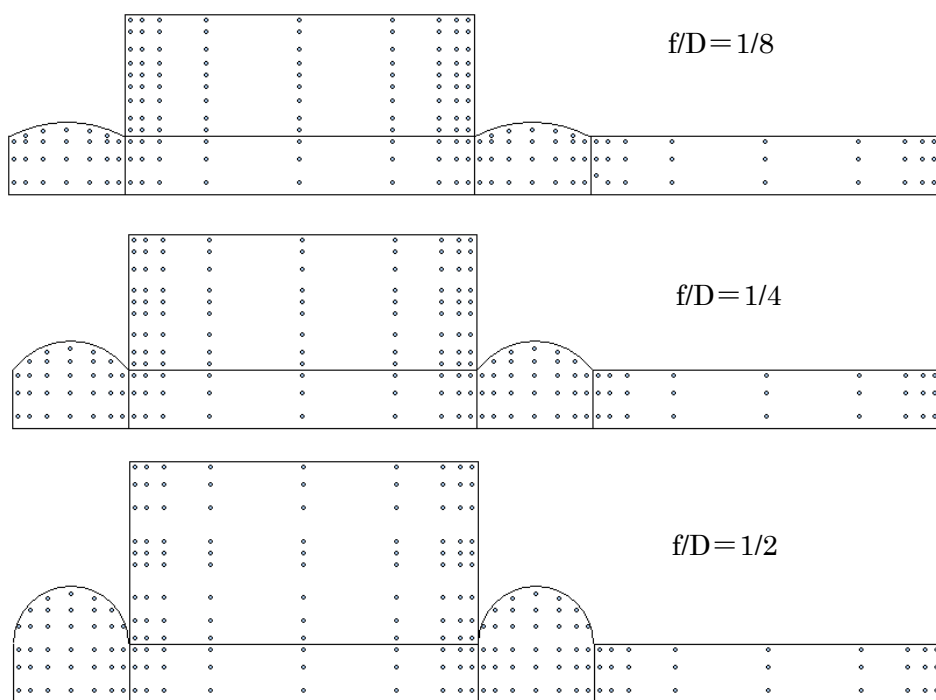


図 2.44 円弧屋根 (W/D= 3.0)

実験風向は、時計回りの方向を正とし、対称性を考え表 2.5 のように、 $0 \sim 90^\circ$ 、 $0 \sim 180^\circ$ とし、 11.25° のピッチにおいて風向を変化させている。

2.5 戸建住宅

戸建住宅の外皮風圧係数のデータベース化を図ることは、わが国の大半を占める建物比率から考えて極めて重要である。特に、戸建住宅の風圧係数性状は建物の平面形状はもちろんのこと、軒出や屋根の形状、周囲の垣根・隣接建物、地域密集度などの周辺環境による影響を無視できないことから、対象とした。

2.5.1 戸建住宅の風圧係数に関する風洞実験方法の検証

戸建住宅の平面形・立面形の変化に対応させた模型の風圧を計測するには、極めて小規模な建築物を対象とすることから、比較的大きな縮尺模型による風洞実験を行う必要がある。研究は、縮尺 1/250 で simulate された境界層流の中で 3 種の規模の異なる相似模型の風圧分布の連続性から、戸建住宅に対応するミニチュア模型の風圧性状を基準化し、そして 3 倍大きな縮尺 1/83 の境界層の Simulation および風圧性状について検証することによって戸建住宅に対する風洞実験の妥当性を示した。

2.5.1.1 縮尺 1/250 実験

1) 実験気流および静圧分布

風洞の入射気流は、地表面粗度区分Ⅳ($\alpha=0.27$)の縮尺 1/250 とする境界層乱流である。図 2.45 は、図 2.4 および図 2.5 の風洞気流に対して地上 1.25m~25.0m の平均風速分布ならびに x, y, z 3 成分の乱れの強さの分布を再現したもので、対象とする戸建住宅規模（軒高：6~7m）に対応する高さに関して適切な Simulation が認められた。また、基準静圧についても、図 2.46 によってこれまでと同様、基準高差レベルでの静圧を測定し補正した。

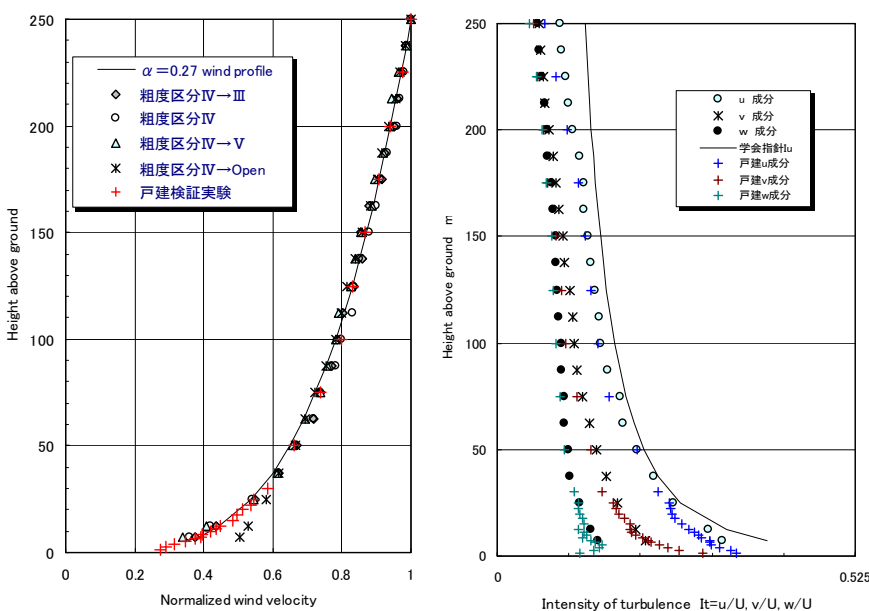


図 2.45 地上近傍の気流分布の適合性

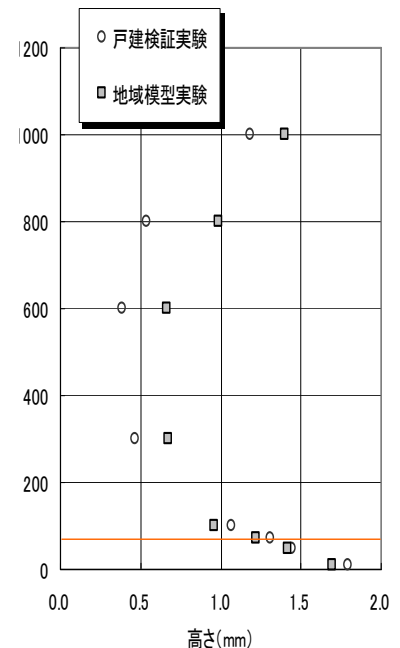


図 2.46 静圧分布

2) 模型寸法、測定孔および実験風向

実験模型は、アクリル板で作られた勾配 20°の切妻屋根を有する 3 種類の相似模型である（表 2.6 および図 2.47 参照）。基本模型は、延べ床面積 137m²の一般的な総 2 階建て戸建住宅（軒高 5.85m、幅 10m、奥行き 6.7m）を想定したもので、縮尺 1/250 で作成した。

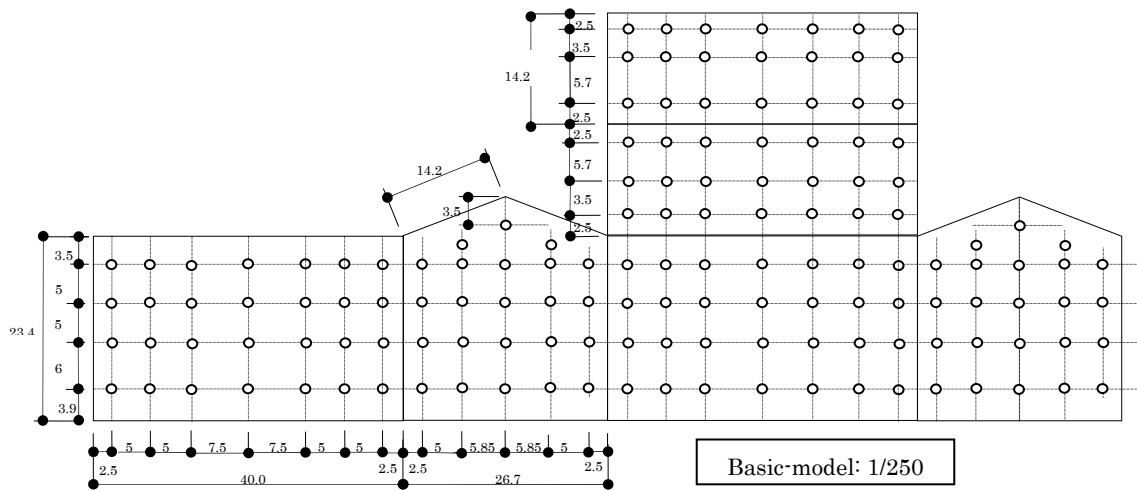


図 2.49 基本模型の測定点位置

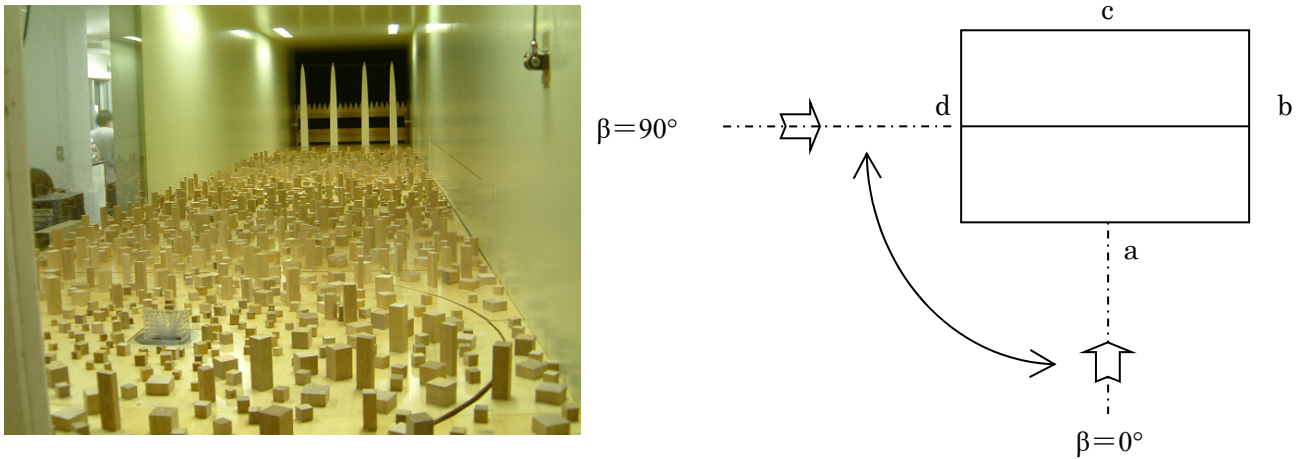


図 2.50 検証実験状況および実験風向

2.5.1.2 縮尺 1/83 実験

風洞実験気流は、地表面粗度区分IV($\alpha=0.27$)の縮尺 1/83 とする境界層乱流である。風圧実験模型は、前項の縮尺 1/250 実験に用いた 3 倍模型である。実験風向は、縮尺 1/250 実験と同じである。

2.5.2 住宅形状と軒の出の影響実験

2.5.2.1 建物形状と規模

実験対象建物は、図 2.51 に示す矩形と L 型平面形状である切妻型と寄棟型の屋根形状で、軒の出が 0,15,45,90cm の 4 種類に変化させた総 2 階建て戸建住宅を想定した(表 2.7)。なお、平面の寸法、幅 B および奥行き D は、軒出部分を含まない。

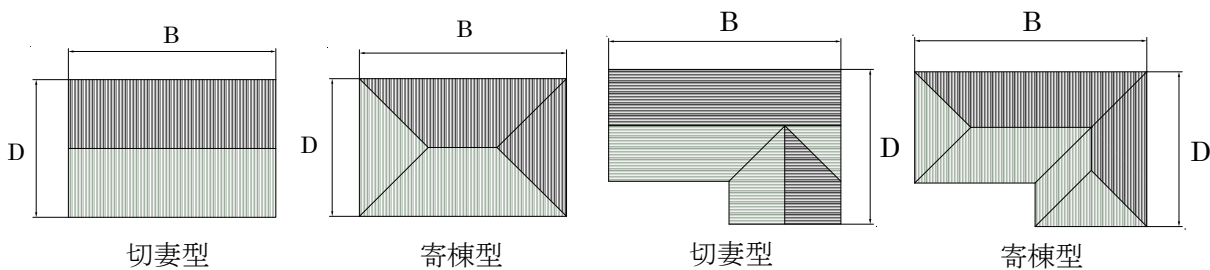


図 2.51 戸建住宅の形状

表 2.7 住宅模型の形状と寸法

建物形状	屋根形状	幅 B mm (m)	奥行 D mm (m)	軒高 h mm (m)	延べ面積 cm ² (m ²)	軒出 mm (実寸 cm)
矩形平面	切妻	131.4	87.6	70.2 (5.83)	229.3 (158)	0/2.55/6.36
	寄棟	(10.91)	(7.27)			/12
L型平面	切妻	142.7	95.2		232.3 (160)	(0/15/45/90)
	寄棟	(11.85)	(7.9)			

2.5.2.2 風洞気流と周辺ラフネス

風洞の入射気流は、地表面粗度区分IV($\alpha=0.27$)の縮尺 1/83 とする境界層乱流である。建物周辺のラフネスは、気流シミュレーション時のラフネスと同じである。

2.5.2.3 建物模型、測定孔および実験風向

圧力測定孔は、図 2.53～図 2.56 および表の 2.8 に示されるように、軒裏と模型表面に約 240～340 の点数を設け、軒裏に関しては、軒 45cm の軒に対し 1 列、軒 90cm の軒に対し 2 列とした (図.2.52)。

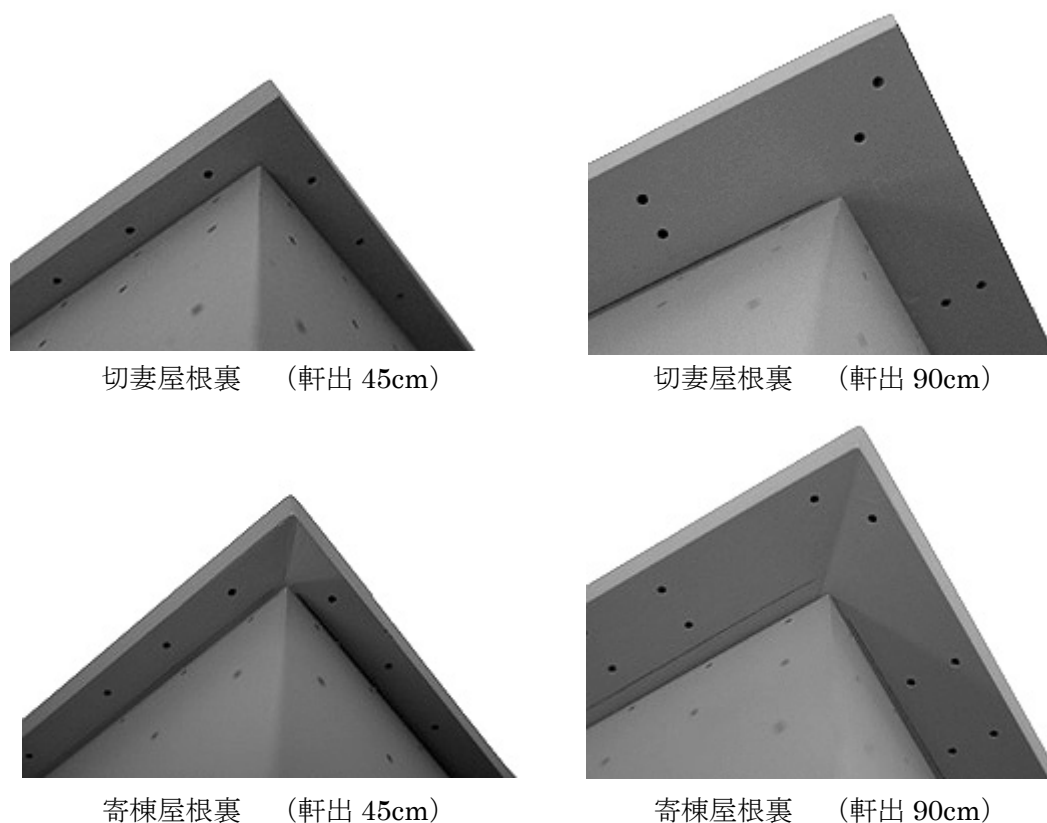


図 2.52 軒裏の風圧測定孔

風向は桁面に対峙する方向を 0°とし、11.25°毎に矩形では 90°、L型では 360°とした。

表 2.8 住宅模型の風圧測定孔数と実験風向

建物形状	屋根形状	軒出(cm)	測定孔数	実験風向 β	ピッチ
矩形	切妻	0	244	0~90°	11.25°
		15	244		
		45	278		
		90	318		
	寄棟	0	240		
		15	240		
		45	272		
		90	336		
L型	切妻	0	277	0~360°	
		15	277		
		45	308		
		90	333		
	寄棟	0	287		
		15	287		
		45	320		
		90	341		

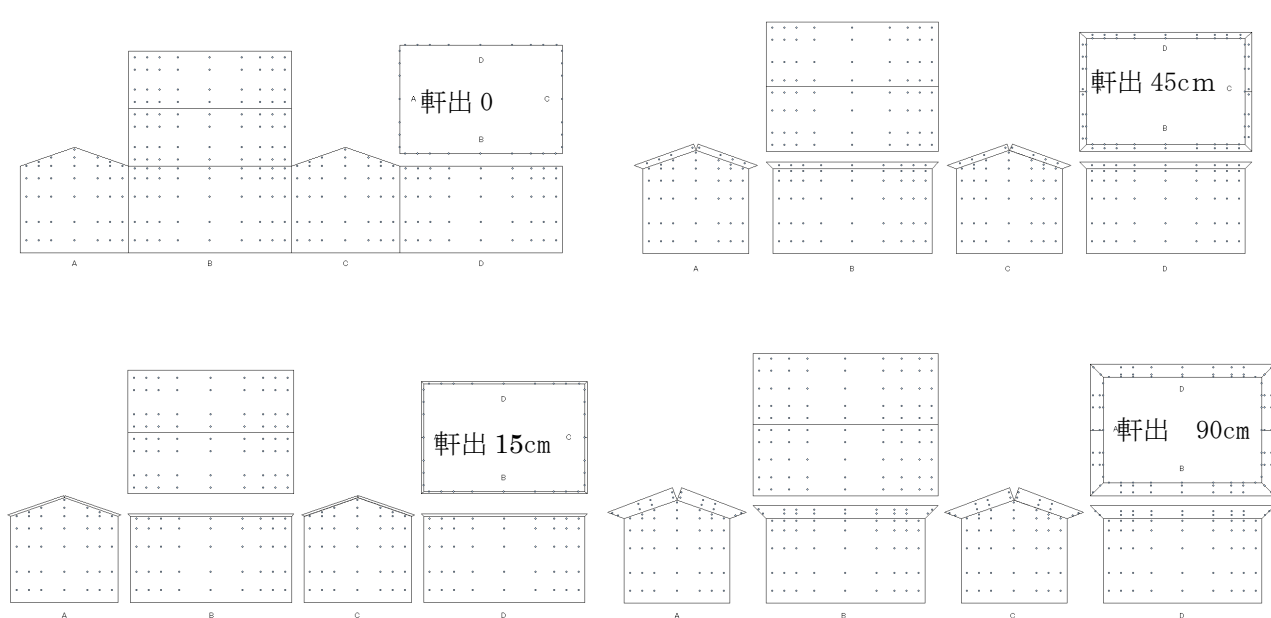


図 2.53 矩形・切妻屋根模型の風圧測定孔

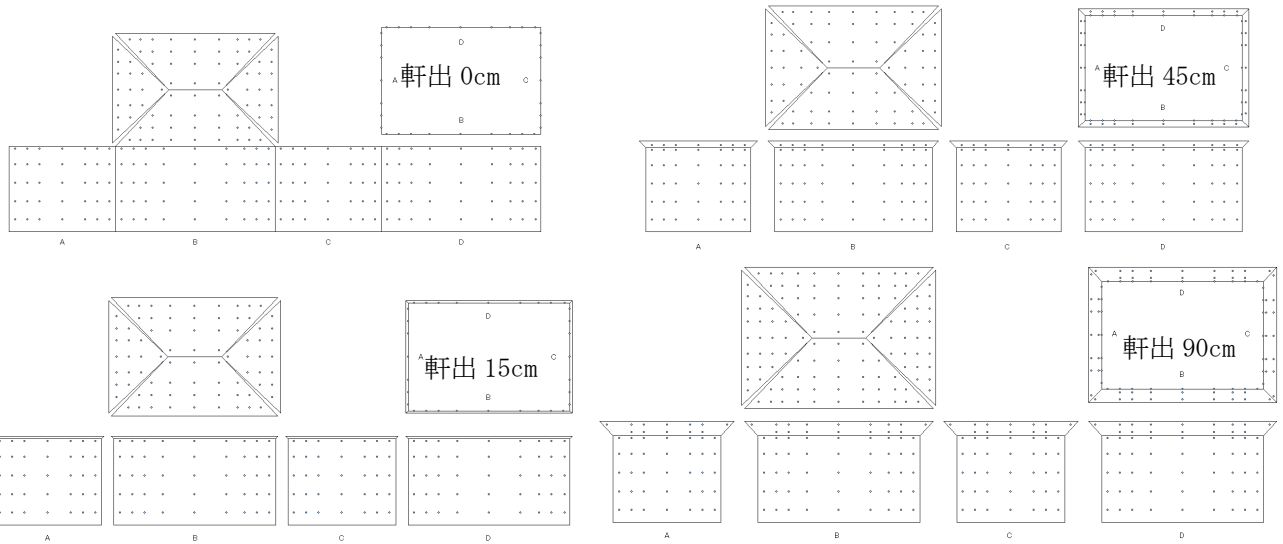


図 2.54 矩形・寄棟屋根模型の風圧測定孔

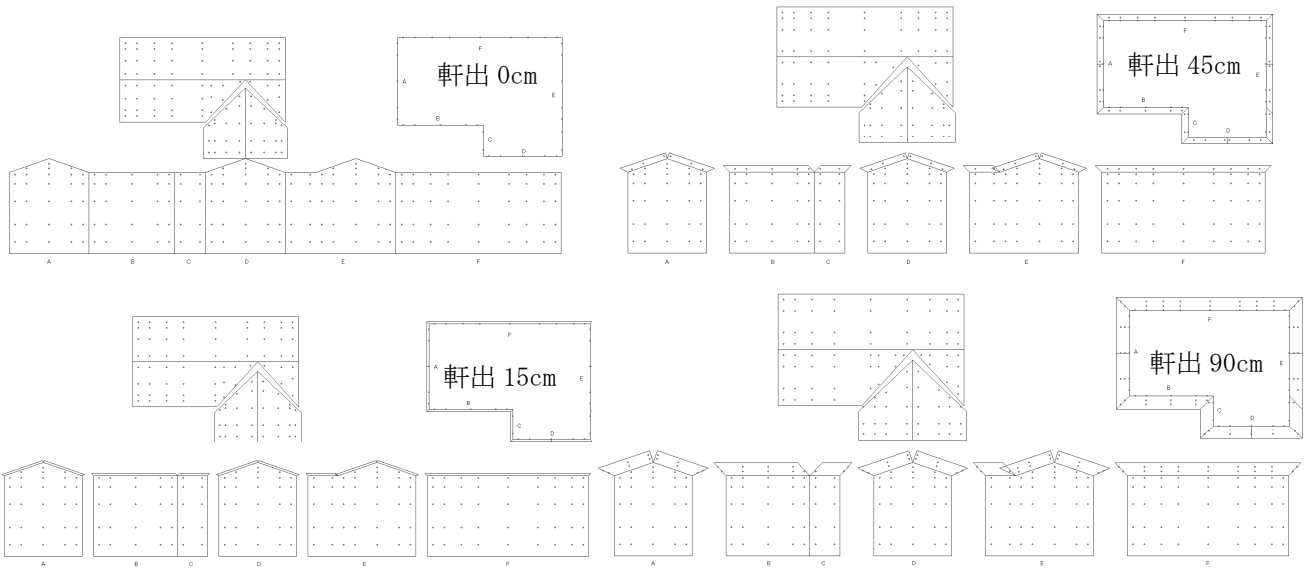


図 2.55 L形・寄棟屋根模型の風圧測定孔

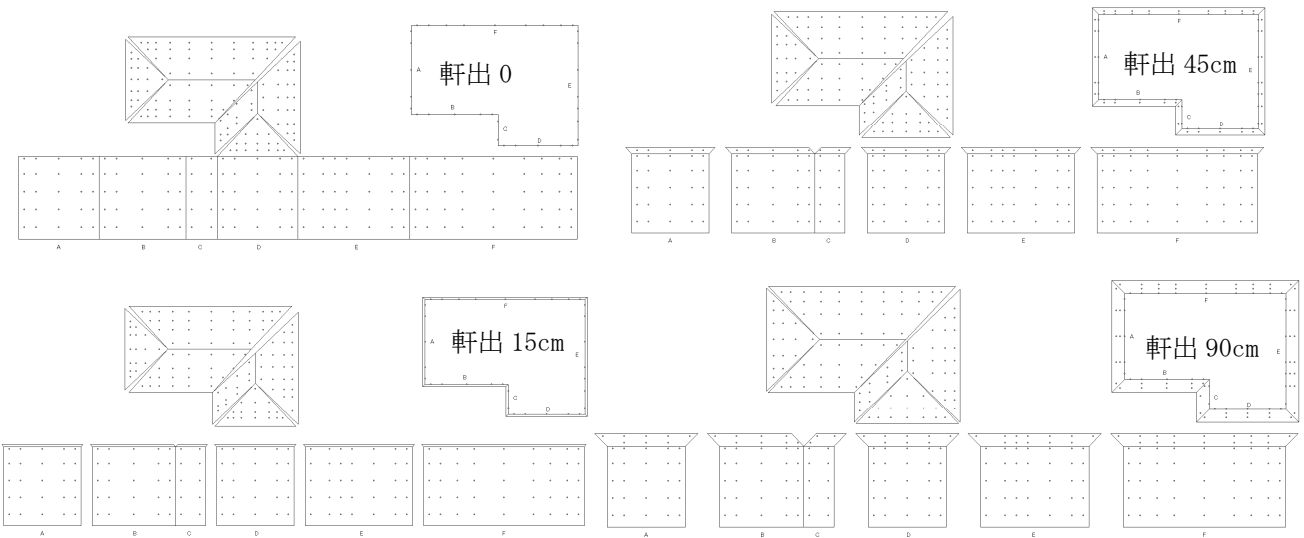


図 2.56 L形・寄棟屋根模型の風圧測定孔

2.5.3 屋根勾配による影響実験

2.5.3.1 建物形状と規模

模型の形状および寸法は、表 2.7 に示される矩形平面と同じとし、軒の出を零とした切妻屋根と寄棟屋根とした。

2.5.3.2 風洞気流と周辺ラフネス

風洞の入射気流は、地表面粗度区分IV($\alpha=0.27$)の縮尺 1/83 とする境界層乱流である。建物周辺のラフネスは、気流シミュレーション時のラフネスと同じである。

2.5.3.3 屋根勾配、測定孔および実験風向

屋根勾配および実験風向は表 2.8 および図 2.57～図 2.64 に示すとおり 259～328 点を設けた。

表 2.8 住宅模型の屋根勾配、風圧測定孔数および実験風向

屋根勾配 θ (°)	測定孔数		実験風向 β (°)	ピッチ
	切妻屋根	寄棟屋根		
0	259 (陸屋根)		0~90	11.25°
5	294	304		
10	298			
15	304			
20				
25	310			
30		328		
35				
40	316			
45				

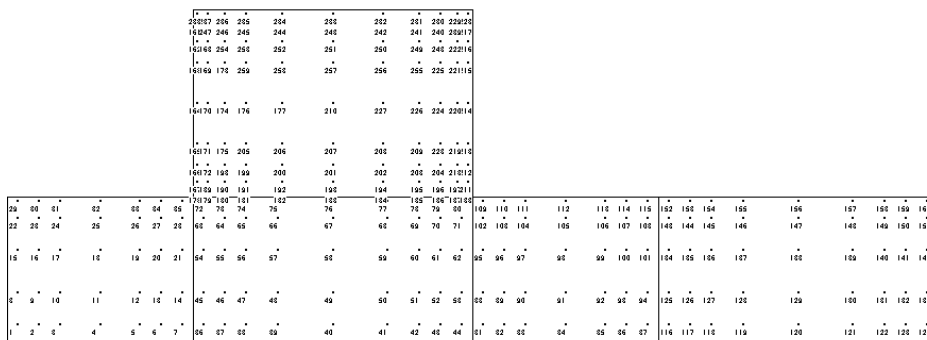


図 2.57 陸屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=0^\circ$)

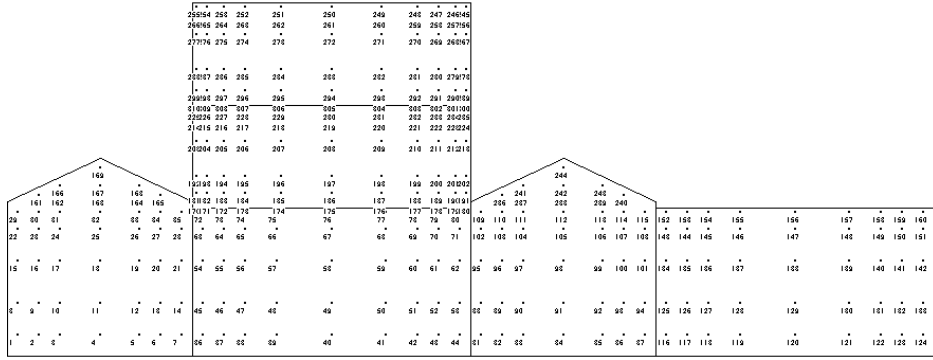


図 2.58-e 切妻屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=25^\circ$)

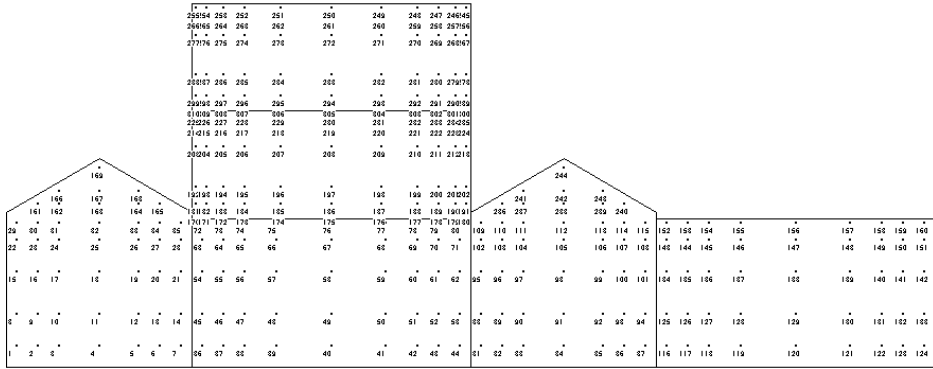


図 2.58-f 切妻屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=30^\circ$)

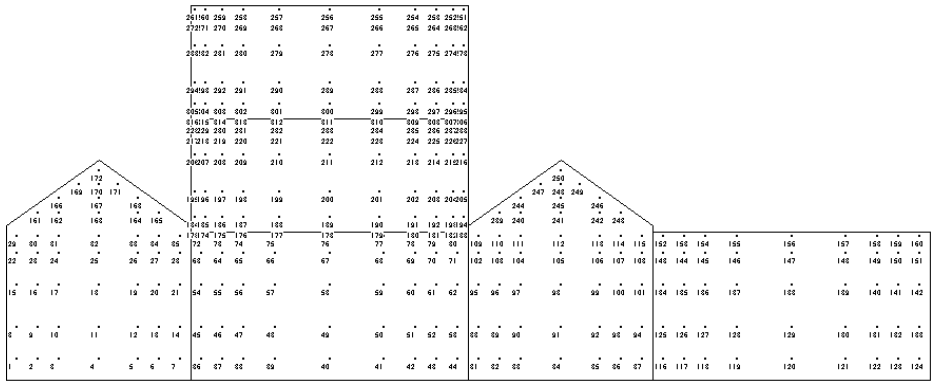


図 2.58-g 切妻屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=35^\circ$)

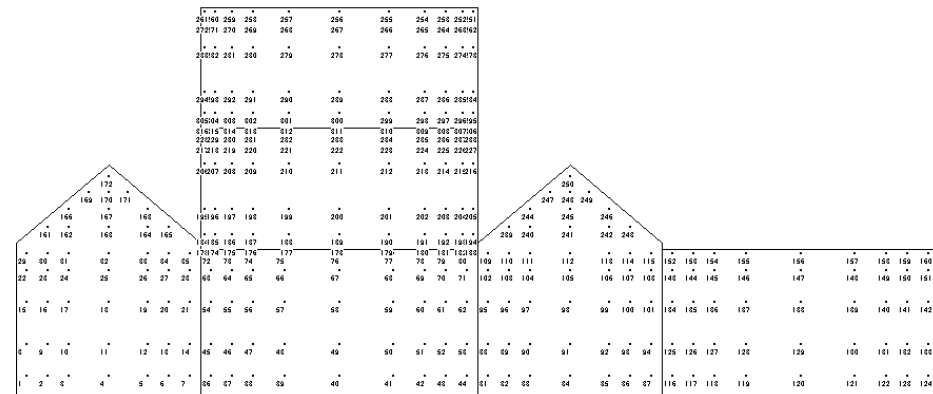


図 2.58-h 切妻屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=40^\circ$)

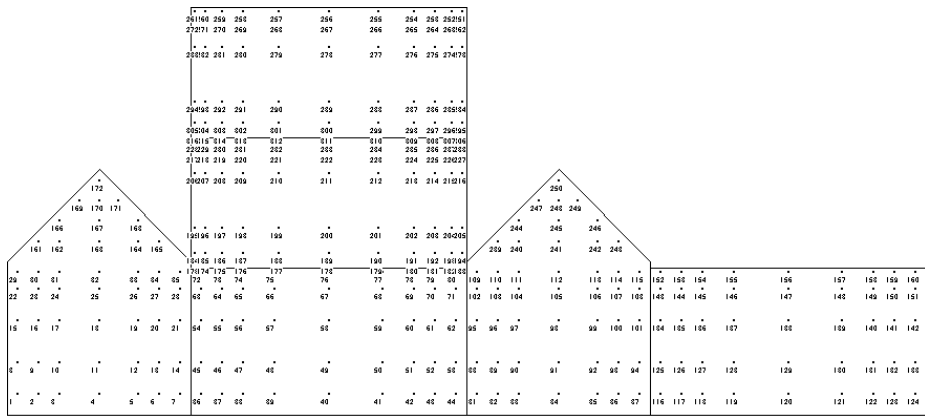


図 2.58-i 切妻屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=45^\circ$)

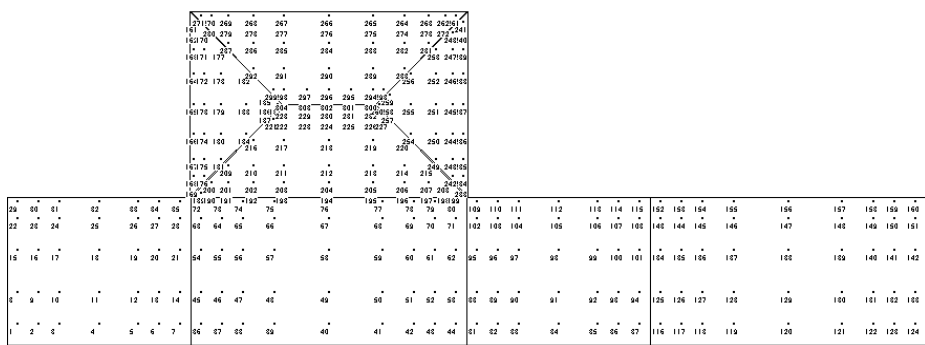


図 2.29-a 寄棟屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=5^\circ$)

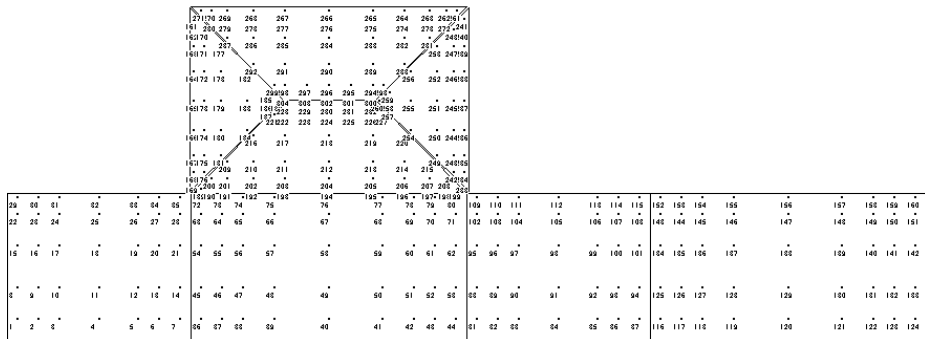


図 2.59-b 寄棟屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=10^\circ$)

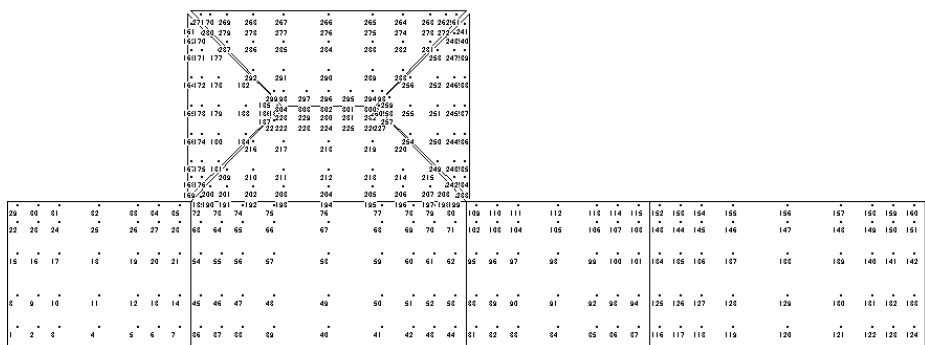


図 2.59-c 寄棟屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=15^\circ$)

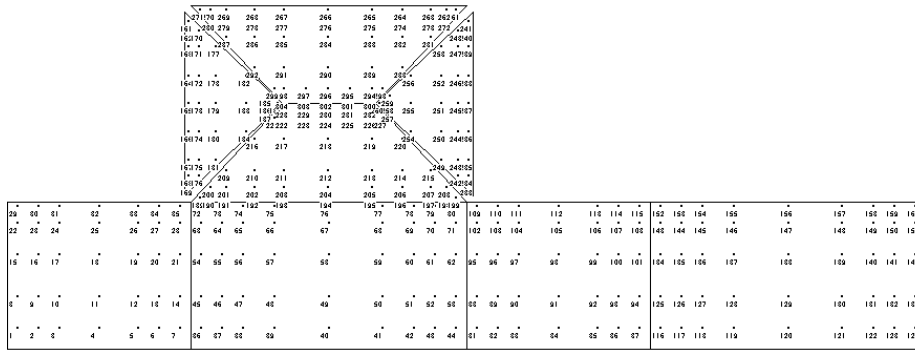


図 2.59-d 寄棟屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=20^\circ$)

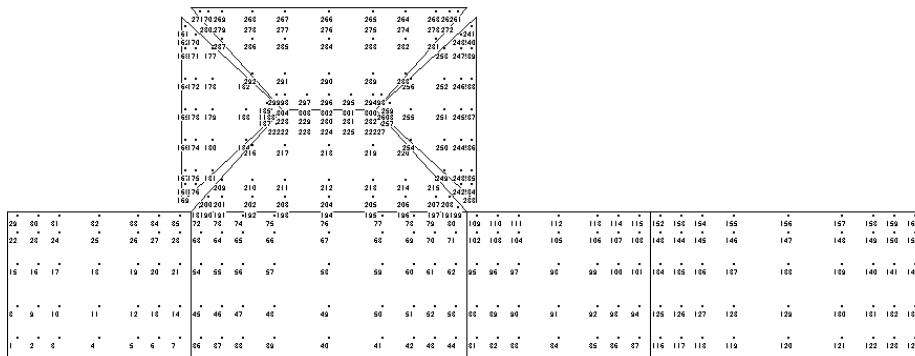


図 2.59-e 寄棟屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=25^\circ$)

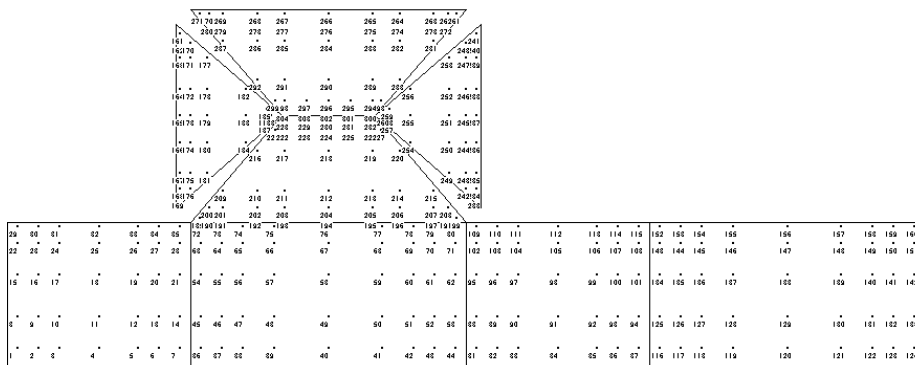


図 2.59-f 寄棟屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=30^\circ$)

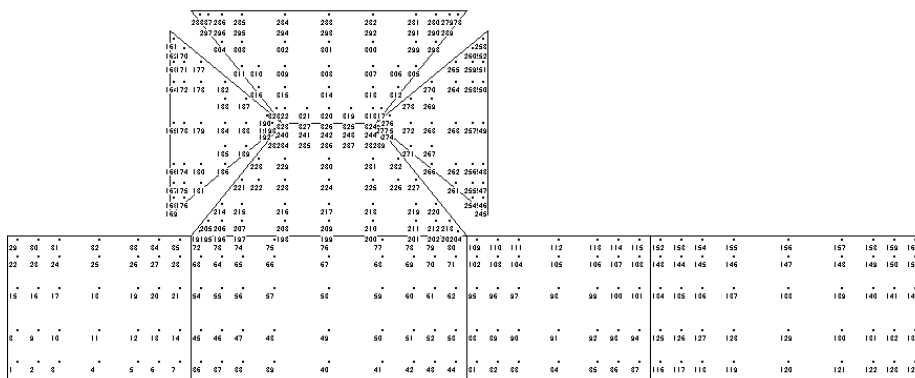


図 2.59-g 寄棟屋根模型の風圧測定孔 (屋根勾配 $\theta=35^\circ$)

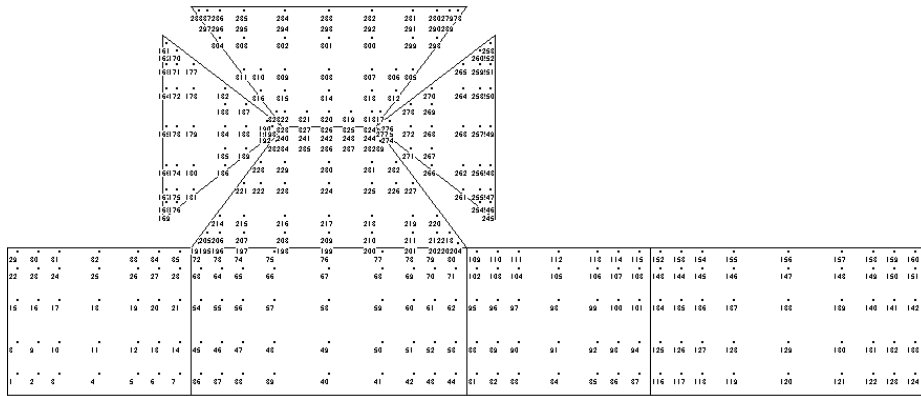


図 2.59-h 寄棟屋根模型の風圧測定孔（屋根勾配 $\theta=40^\circ$ ）

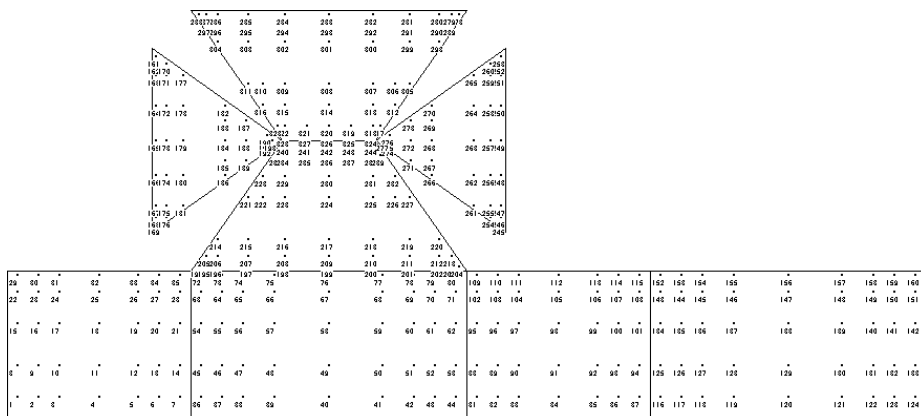


図 2.59-i 寄棟屋根模型の風圧測定孔（屋根勾配 $\theta=45^\circ$ ）

2.5.4 バルコニーによる影響

2.5.4.1 建物形状と模型寸法

実験対象建物は、図 2.60 に示す 3 寸 5 分屋根（屋根勾配 $\theta \approx 18.9^\circ$ ）とする屋根形状が、矩形、L 型の、切妻屋根を有する 2 階建て戸建住宅を想定した。軒の出は 0、15、45、90cm の 4 種類に変化させた。

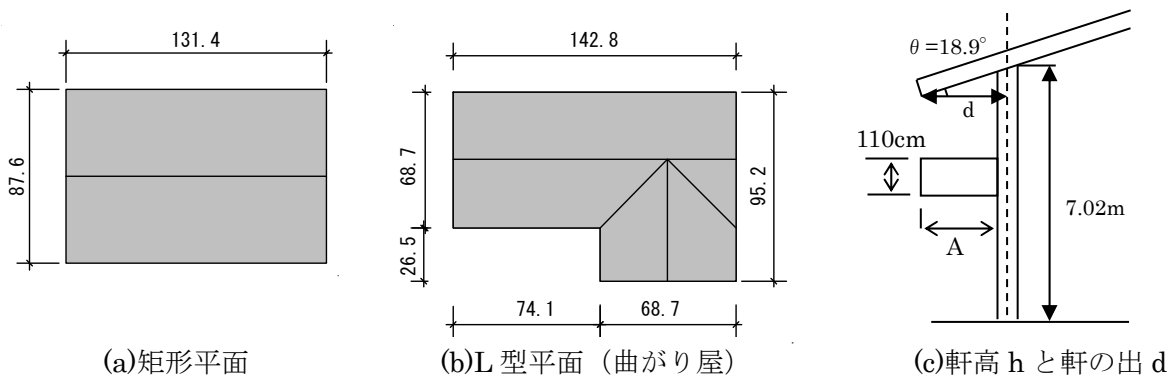


図 2.60 建物形状と寸法

2.5.4.2 バルコニーの寸法と設置位置

実験模型は、縮尺 1/83 で作成した。バルコニーは、表 2.9 に示すように、バルコニーの出 A を 90、120、180cm と 3 種類に、また幅 L を矩形平面では 4m、L 型平面では 10.9、6.16m と変化させ、位置は図 2.61 のように設置した。

表 2.9 バルコニー屋根を有する戸建模型の風圧測定孔数および実験風向

平面形状	軒の出 d (cm)	バルコニーの出 A(cm)			バルコニーの幅 L(cm)		測定孔数	風向					
矩形平面 Case 1	0	90	120	180	400	1090	244	0~90°					
	15(0.18)						(1.08)	(1.45)	(2.17)	(4.82)	(13.14)	11.25°	
	45(0.54)											279	ピッチ
	90(1.08)											318	
L 型平面 Case 2	0	90	120	180	400	616	277	-90 ~					
	15(0.18)						(1.08)	(1.45)	(2.17)	(4.82)	(7.42)	90°	
	45(0.54)											308	11.25°
	90(1.08)											349	ピッチ

* () 内の数値は、模型寸法

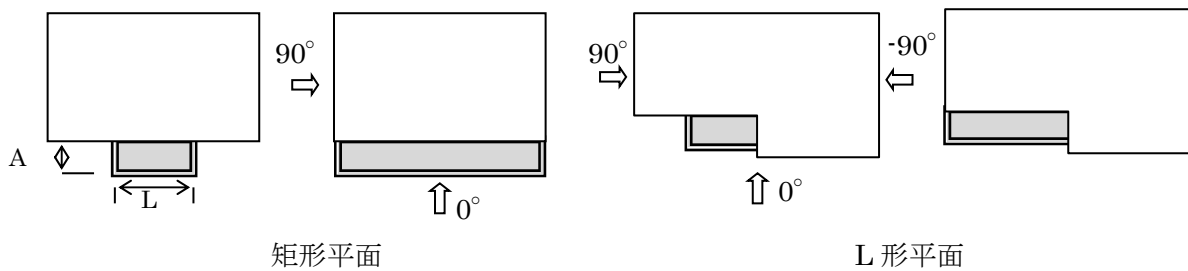


図 2.61 バルコニーの設置位置と風向

2.5.4.3 風圧測定孔

圧力測定孔は、図 2.62 および図 2.63 に示すように模型表面と軒裏に設け、軒裏に関しては、軒 45 cm の軒に対して 1 列、軒 90 cm に対して 2 列とした。なお、測定孔の数は、表 2.9 に示したとおりである。

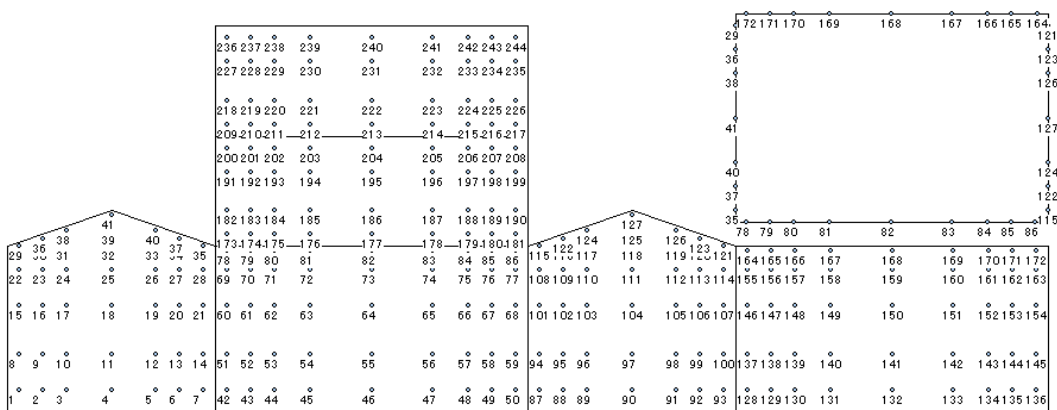


図 2.62-a バルコニーの模型の風圧測定孔 (矩形平面・切妻屋根: 軒の出 0cm)

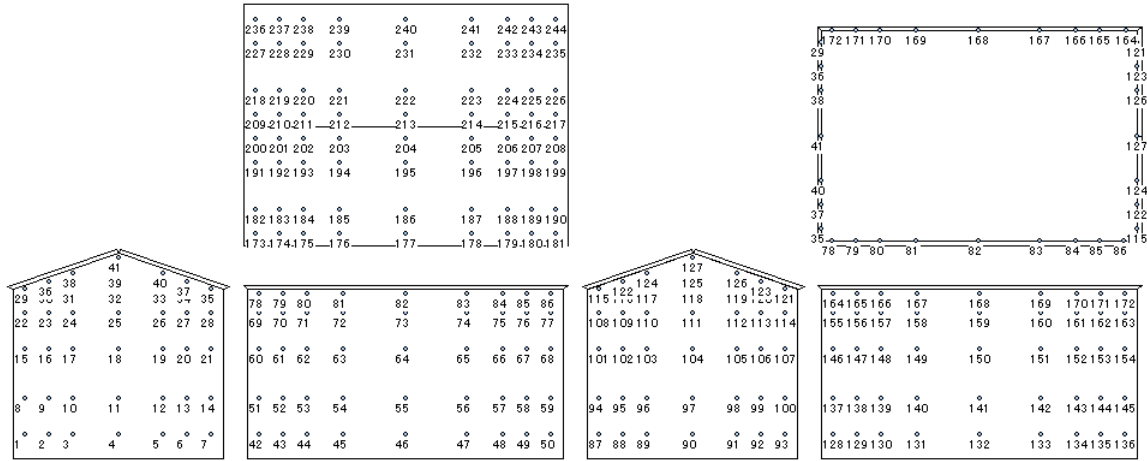


図 2.62-b バルコニーの模型の風圧測定孔 (矩形平面・切妻屋根：軒の出 15cm)

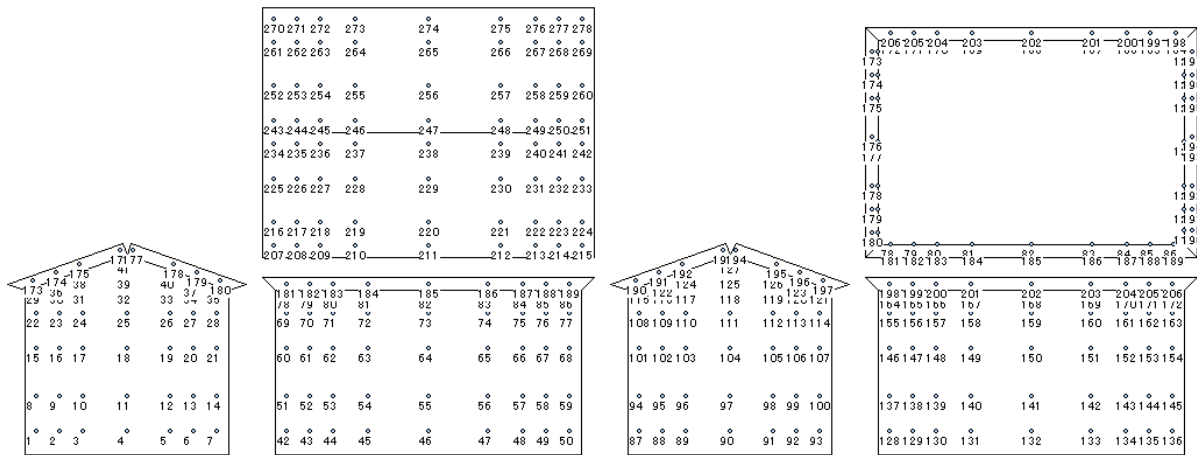


図 2.62-c バルコニーの模型の風圧測定孔 (矩形平面・切妻屋根：軒の出 45cm)

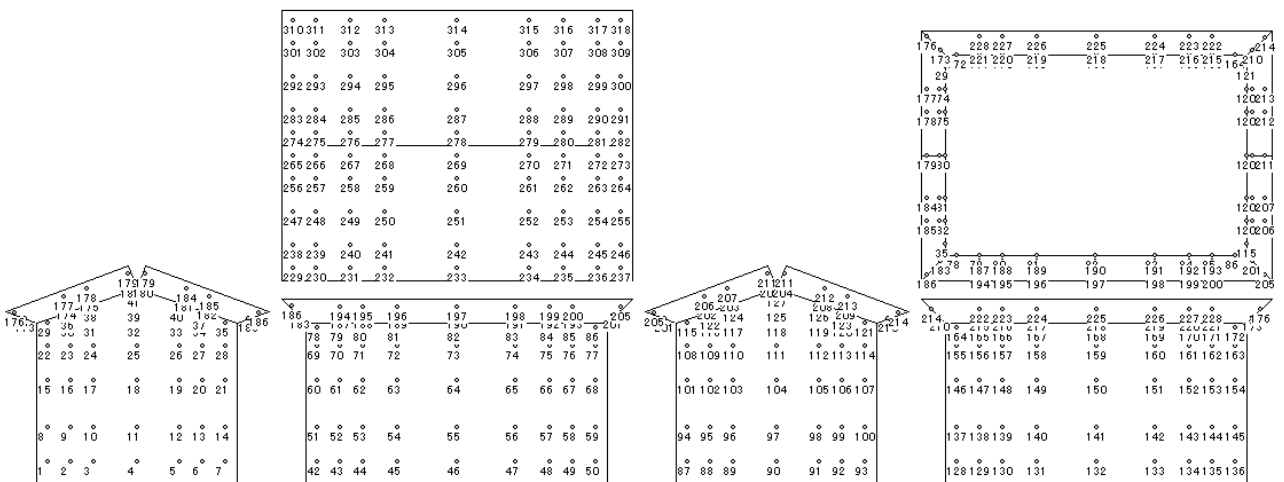


図 2.62-d バルコニーの模型の風圧測定孔 (矩形平面・切妻屋根：軒の出 90cm)

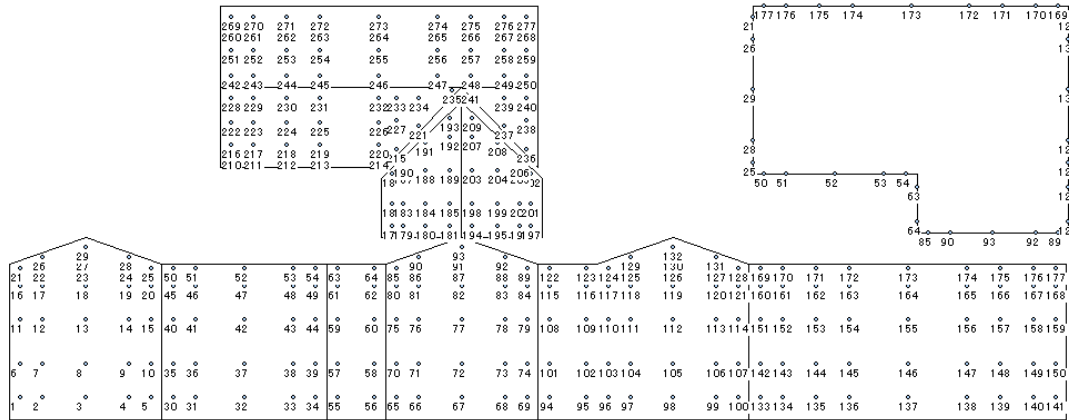


図 2.63-a バルコニーの模型の風圧測定孔 (L形平面・切妻屋根：軒の出0cm)

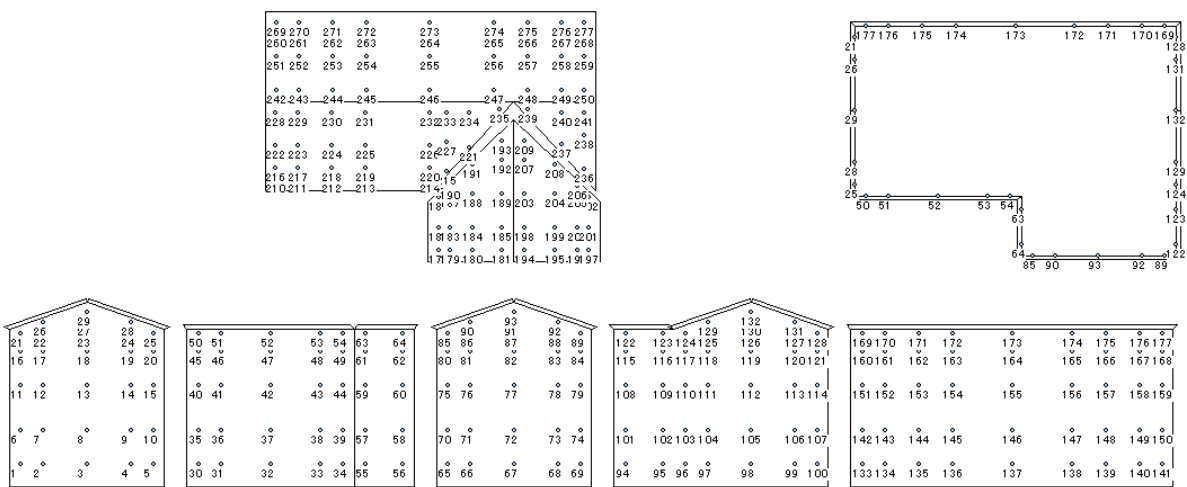


図 2.63-b バルコニーの模型の風圧測定孔 (L形平面・切妻屋根：軒の出15cm)

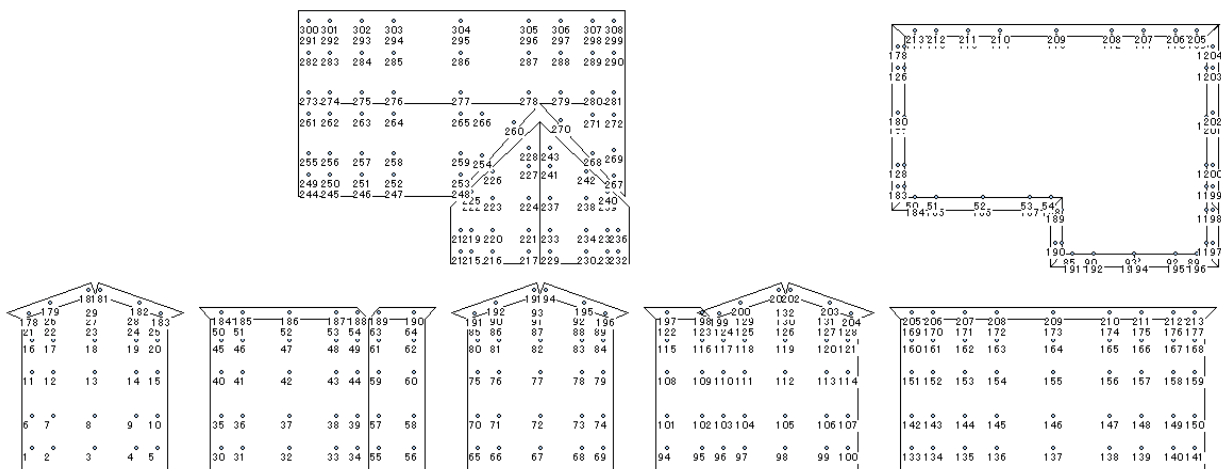


図 2.63-c バルコニーの模型の風圧測定孔 (L形平面・切妻屋根：軒の出45cm)

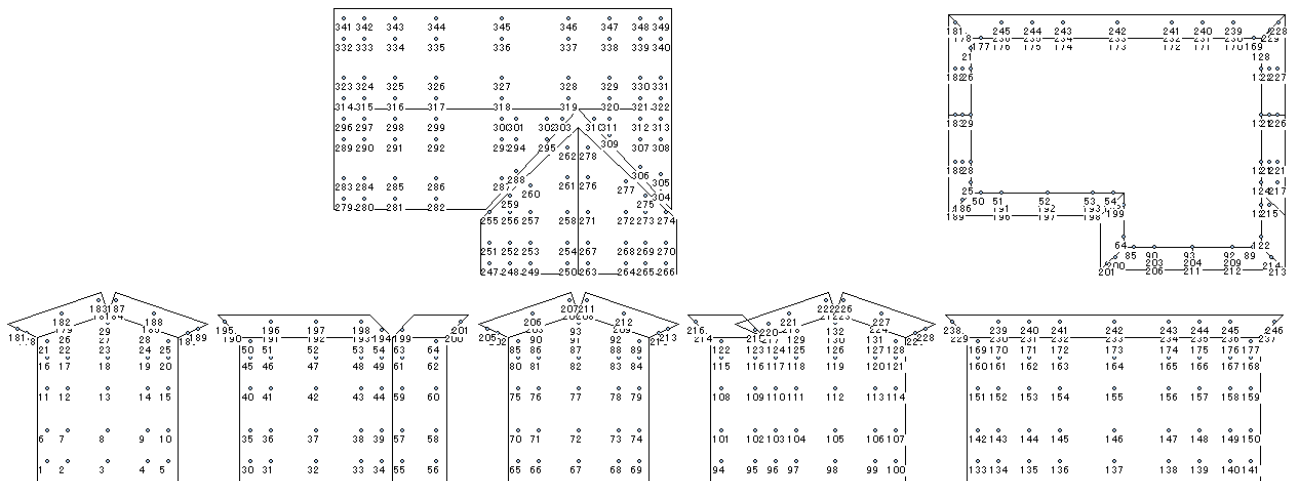


図 2.63-d バルコニーの模型の風圧測定孔 (L形平面・切妻屋根：軒の出 90cm)

2.5.4.5 隣接する風上建物による影効果

1) 風洞実験気流と周辺ラフネス

入射気流は、地表面粗度区分IV($\alpha=0.27$)とする縮尺 1/83 の境界層乱流とした。建物周辺のラフネスは、気流シミュレーション時のラフネスをそのまま残し、ダミー模型の移動によって重なるラフネスを一時的に撤去した。

2) 実験模型およびダミー模型

風圧測定模型は、2.3.2 独立住宅で示した矩形平面・切妻屋根の戸建住宅を対象としたもので、軒出を一定の 45cm とし、風圧測定孔も同じである (図 2.53)。ダミー模型についても同じ形状とした。

3) 隣接建物の配置および実験風向

隣接建物の配置は、図 2.64 および表 2.10 に示すように平行に配置した建物同士のずれ距離と建物間隔を変化させた。また、実験風向は、ずれ間隔 $l=0$ の場合では $0^\circ \sim 90^\circ$ とし、それ以外では $90^\circ \sim -90^\circ$ において 11.25° ピッチで変化させた。

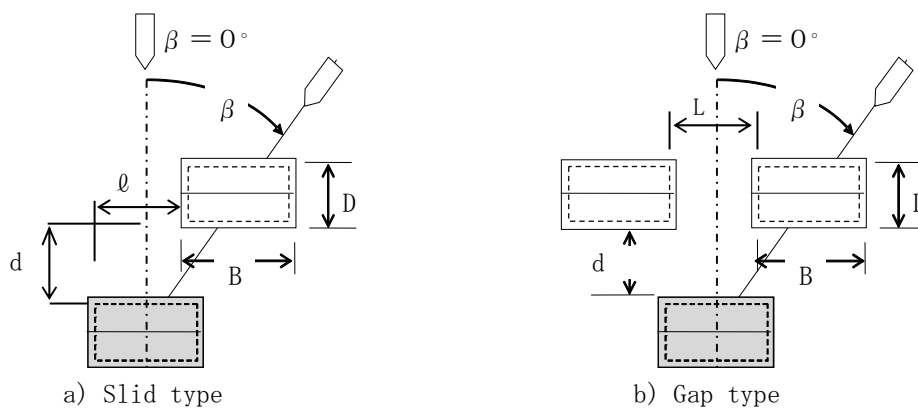


図 2.64 隣接住宅の配置方法

表 2.10 隣接建物の配置および実験風向

配置方法	ずれ距離 ℓ (B)	隙間間隔 L(B)	建物間隔 d (D)	風向 β (°)	ピッチ (°)
Slid-type	0	—	1.0/1.5/2.0/3.0	$0^\circ \sim 90^\circ$	11.25°
	0.5			$90^\circ \sim -90^\circ$	
	1.0				
Gap-type	—	0.25		$0^\circ \sim 90^\circ$	
		0.5			
		1.0			

2.5.5 隣接住宅群の影効果

2.5.5.1 風洞実験気流および実験模型

入射気流および実験模型は、2.3.5 の実験と全く同じである。

2.5.5.2 隣接建物群の配置および実験風向

隣接建物群の配置は、図 2.65 および表 2.10 に示すように平行に配置した 3 種の Case で建物同士のずれ距離(ℓ)と建物間隔 (L と d) を変化させた。また、実験風向は、Case1 と Case2 の配置では $0^\circ \sim 90^\circ$ とし、Case3 の配置では $90^\circ \sim -90^\circ$ において 11.25°ピッチで変化させた。

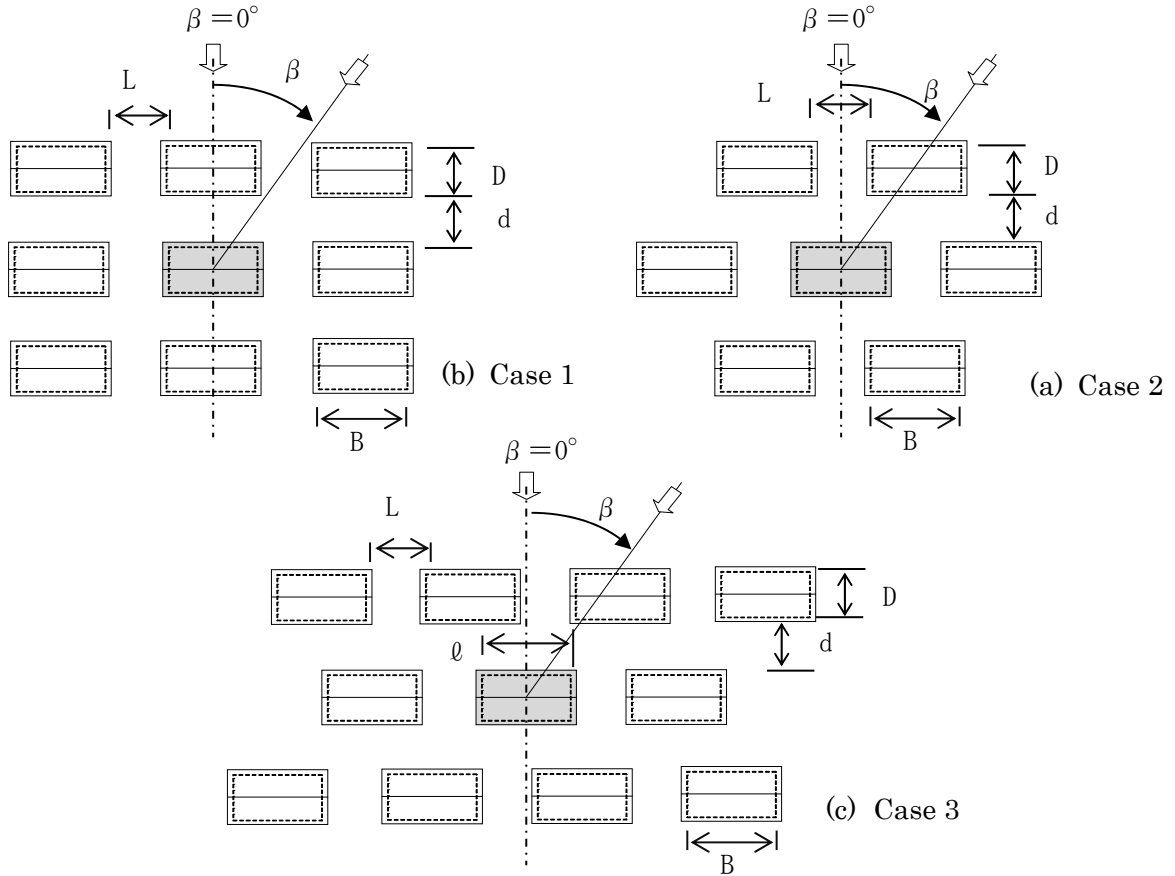


図 2.65 隣接住宅群の配置方法

表 2.11 隣接建物群の配置および実験風向

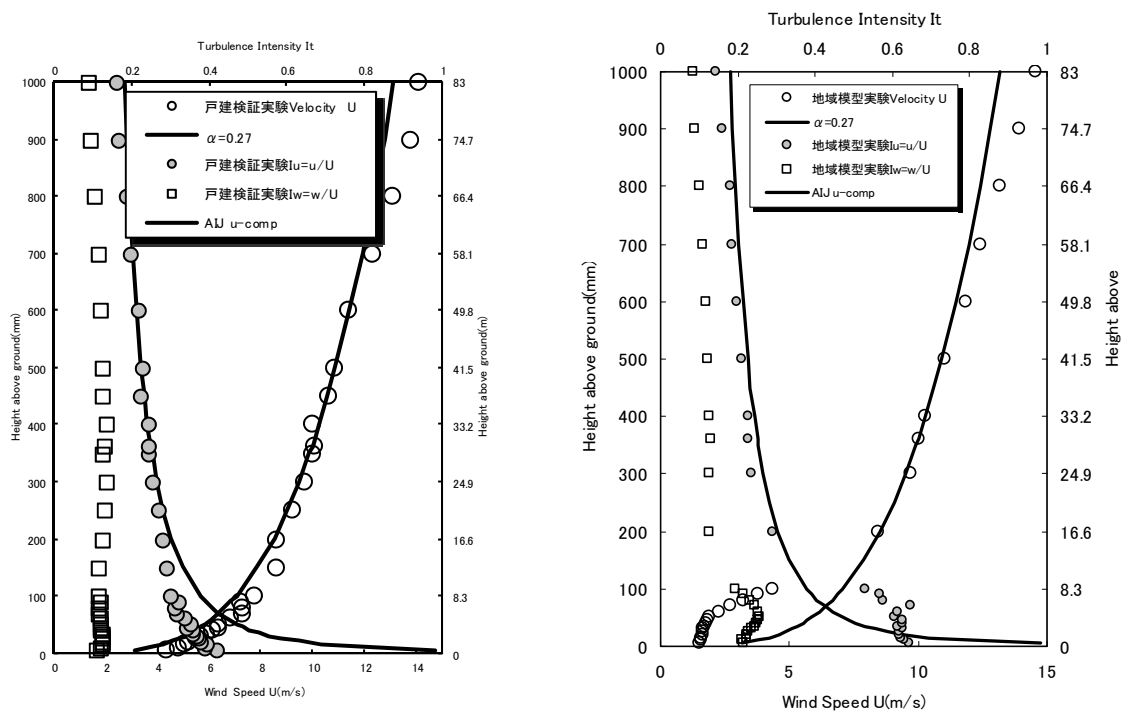
配置方法	ずれ距離 l (B)	隙間間隔	建物間隔 d (D)	風向 β (°)	ピッチ (°)		
		L (B)					
Case1 (正方配置)	0	0.25	1、1.5、2、3	0°~90° 9 風向	11.25°		
		0.5					
		1.0					
		0.125	0.25				
		0.25	0.5				
Case2 (千鳥配置)	-	0.25	1、1.5、2、3	0°~90° 9 風向	11.25°		
		0.5					
		1.0					
Case3 (ずれ配置)	0.25	0.25、0.5、1.0	1、1.5、2、3			0°~90° 9 風向	11.25°
	0.5						
	1.0						
	0.5*	0.5*					
				90°~-90°			

*印の Case のみ実験風向を 90°~-90°の 17 風向としている。

2.5.6 密集住宅の地域性による影響

2.5.6.1 風洞実験気流と静圧分布

入射気流は、地表面粗度区分IV($\alpha=0.27$)とする縮尺 1/83 の境界層乱流としたもので、計測は中心の



a) 地域周辺ダミー模型なし

b) 地域周辺ダミー模型あり

図 2.66 縮尺 1/83 の風洞気流と周辺地域模型による変動

風圧模型を取り除いた状態で行った。図 2.66 は、地盤面上 100mm の間で内部境界層を形成し、主流方向の平均風速の低下とともに u 成分の乱れ強さは日本建築学会荷重指針値を大きく上回り、鉛直方向の w 成分についても地域周辺ダミー模型なしと比較して 2 倍程度増大している。また、静圧分布の地域模型による影響は、図 2.46 に示したとおりで、これについても適正に補正した。

2.5.6.2 実験建物・地域周辺建物の形状

風圧実験の対象とした住宅建物は、図 2.67 に示す建築面積 71.21 m^2 、延床面積 121.13 m^2 （1 階床面積 69.14 m^2 、2 階床面積 52.99 m^2 ）の一般的な軒高 6.15 m とする 2 階建て戸建住宅である。

建物形状は、軒出 45 cm の 4 寸勾配の屋根であり、2 階が方形屋根、1 階が寄棟屋根としている。2 階の南側壁面（東側半面）には 90 cm 出のバルコニーが設けられている。

地域周辺建物は、上記の風圧建物と同一としたものの他に、図 2.68 に示す 2 階建ての軒高 6.15 m の切妻屋根建物（1 階平面が $10.92 \text{ m} \times 7.17 \text{ m}$ で 2 階の北側が 2.27 m セットバックしている）である。

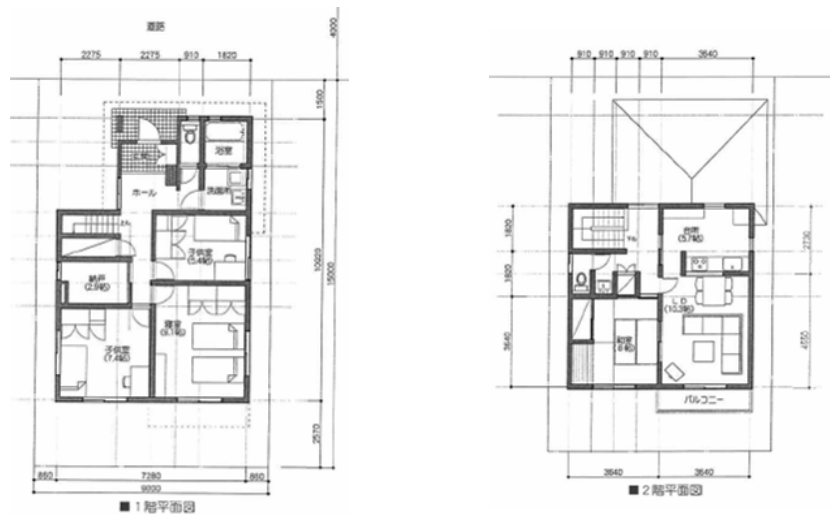


図 2.67 実験対象戸建住宅の平面図

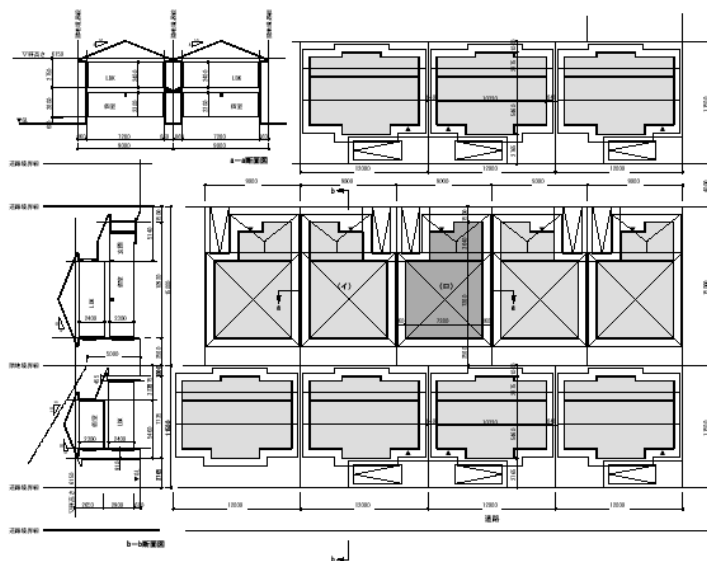


図 2.68 実地域周辺建物の寸法と配置・間隔

2.5.6.3 地域周辺建物（ダミー模型）の配置

隣接する地域周辺建物の配置は、図 2.68 のような間隔であり、敷地面積 41 坪、建蔽率約 53%を想定したものである。風洞実験においては、一般住宅地を考えて図 2.69 および図 2.70 に示されるように、風圧測定模型をターンテーブル中心にして少なくとも前後に 2 ないしは 3 列（南方向に 3 列、来た方向に 2 列）を、そして同じ列内には 4 棟を直列に配置した。これは相当に密集した印象を与える。

地域周辺建物の外側領域では、地表面粗度区分□の風洞気流を作成した際のラフネスをそのまま配置している（地域模型と重複するラフネスについては除去した）。

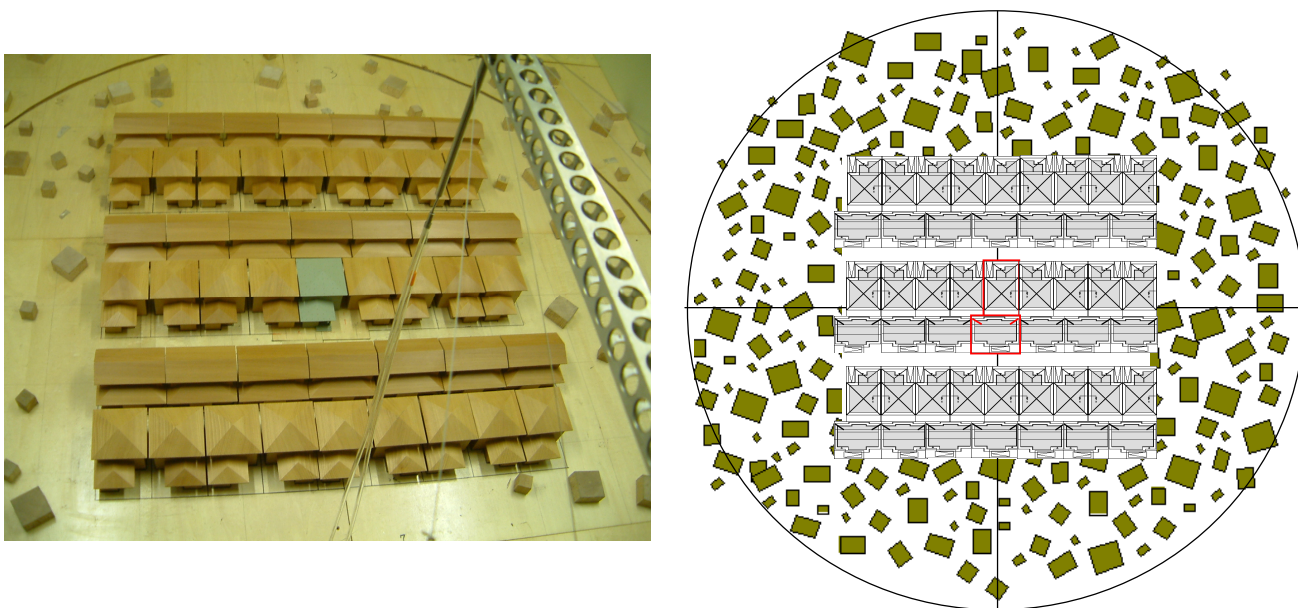


図 2.69 隣接する地域周辺建物の配置



図 2.70 模型配置の鳥瞰

2.5.6.4 基本屋根模型の風圧測定孔と実験風向

基本屋根模型の風圧測定孔は、図 2.71 の位置とし、計 216 点（壁面：121 点、屋根面：1 階屋根 27 点、2 階屋根 68 点）とした。

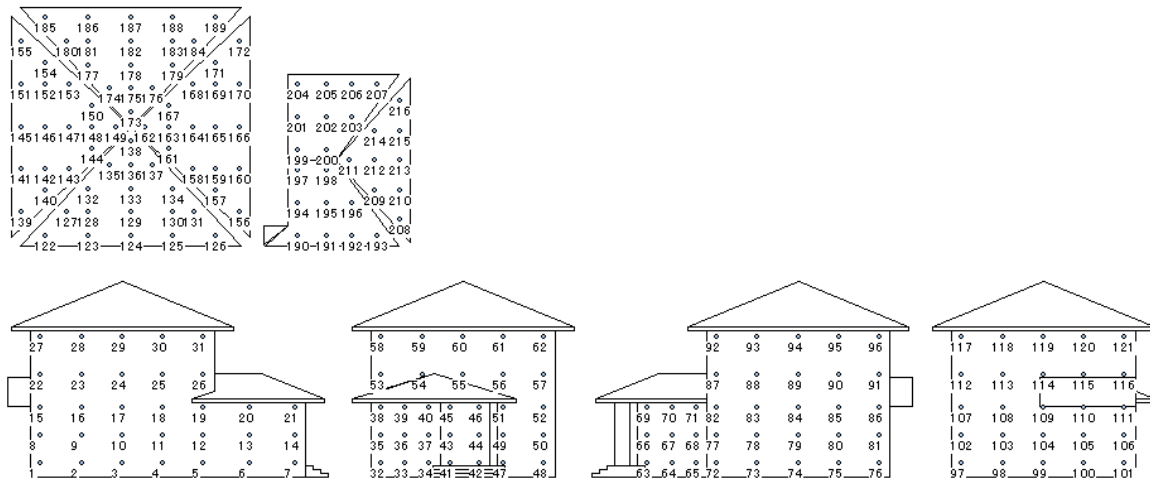


図 2.71 基本地域模型の風圧測定孔と番号

実験風向は、図 2.72 に示すように南面を 0° とし、時計回りを正の方向の 11.25° ピッチで 360° 変化させた。

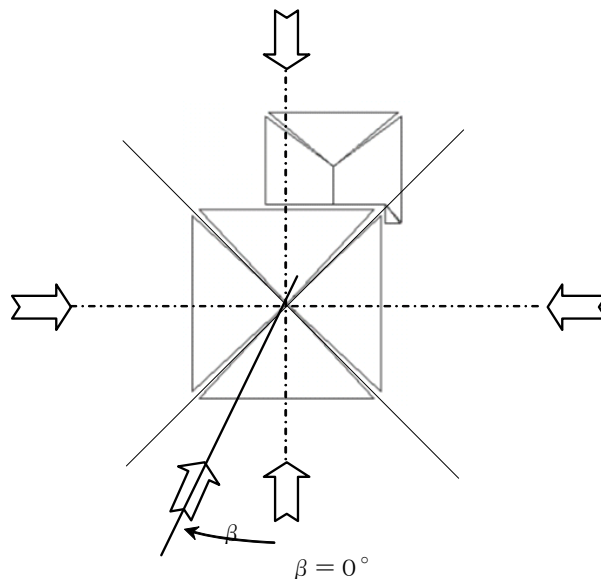


図 2.72 実験風向

2.5.6.5 屋根形状による影響

屋根形状の変化によって風圧係数の増減を期待し、あるいは強制的に風を取り込むことができる。屋根形状は、図 2.73 の(a)~(d)のように前節の基本方形屋根を部分的に改造した。

- (a) Wind-catcher を持つ屋根
- (b) 頂部に越屋根を持つ方形屋根
- (c) 南屋根の 1 面を撤去した屋根
- (d) 頂部に側窓を設けた切妻屋根

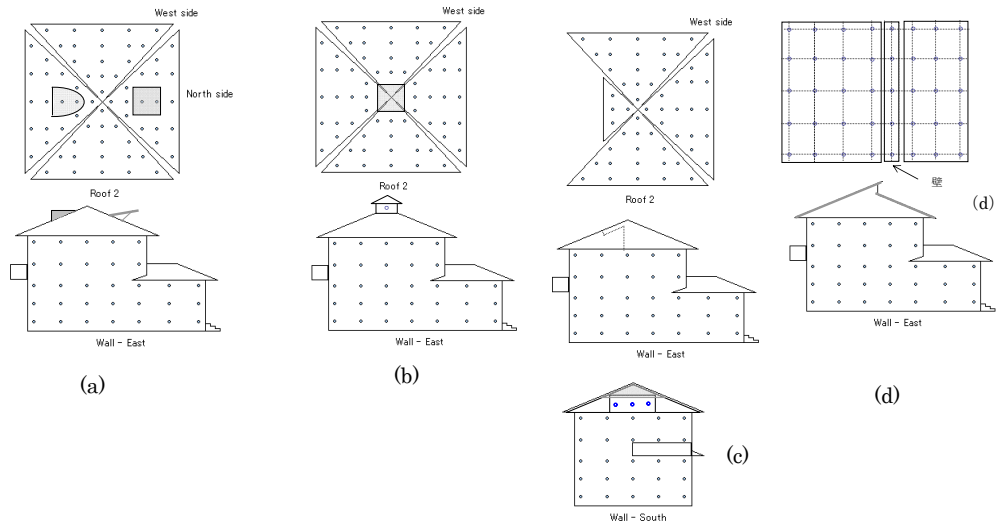


図 2.73 改造した 2 階屋の屋根形状

風圧測定孔は、各々の屋根タイプに対して図 2.74～図 2.77 に示す。実験風向は、基本屋根模型と同じである。



図 2.74 Wind-catcher を持つ屋根の風圧測定孔

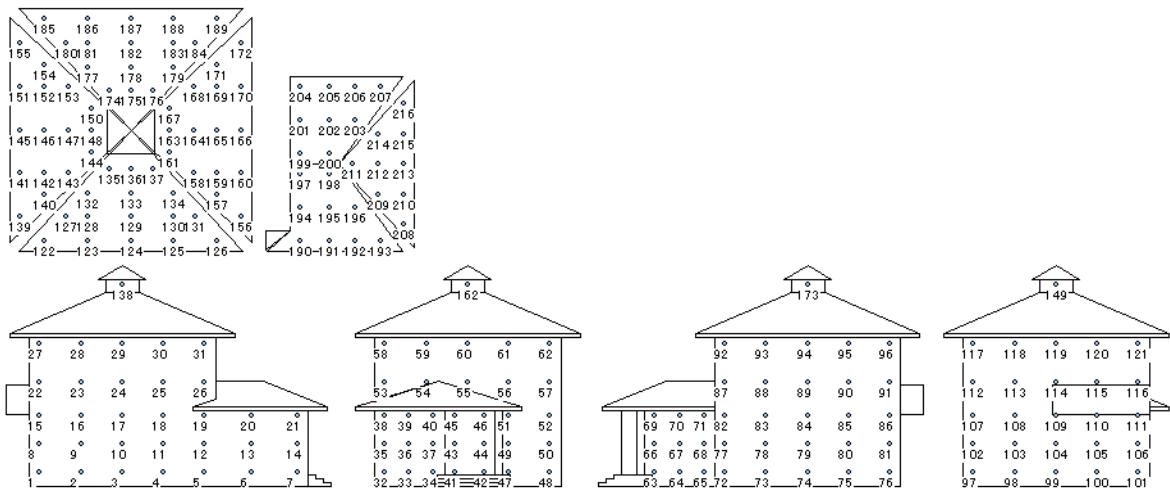


図 2.75 頂部に越屋根を持つ方形屋根の風圧測定孔

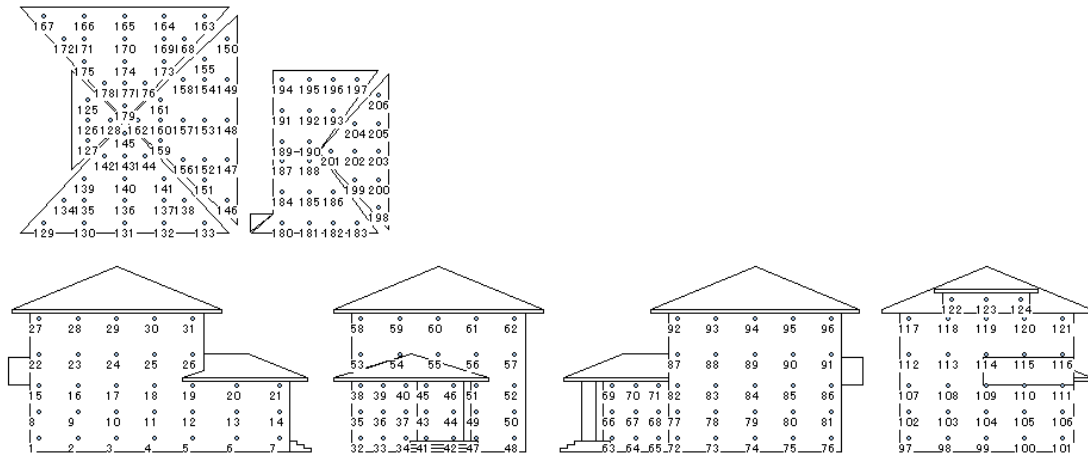


図 2.76 南屋根の 1 面を撤去した屋根の風圧測定孔

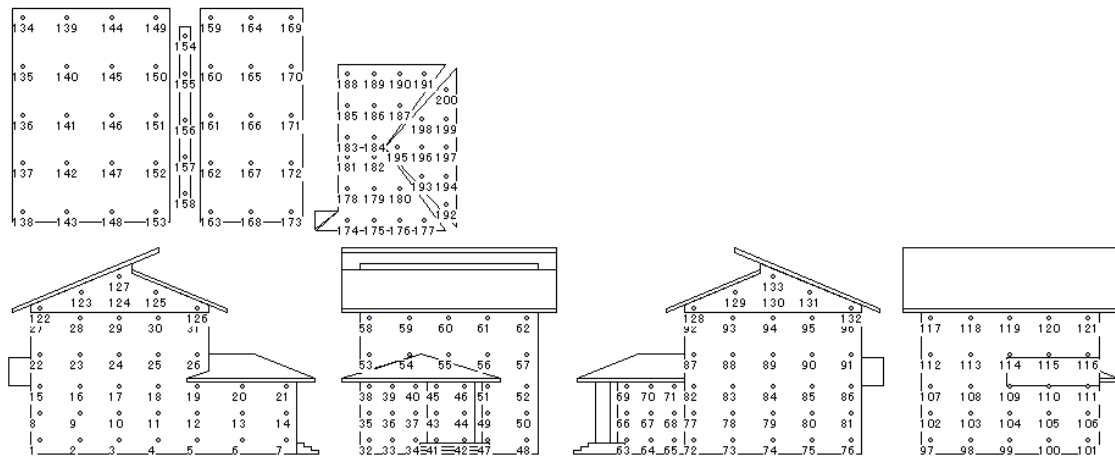


図 2.77 頂部に側窓を設けた切妻屋根の風圧測定孔

2.5.6.6 バルコニーの種類による影響

実験模型は、方形屋根の基本模型にバルコニーを付けたものである。

バルコニーの種類は、図 2.78 に示されるように充実率 $\phi=1.0$ (タイプ a)と充実率 $\phi=0.3$ の縦格子の手摺壁の 2 種類を模型化した。なお、充実率 $\phi=1.0$ (タイプ a)の実験は、基本も模型と全く同じである。

実験風向は、南面 180° に対し $\pm 45^\circ$ の間を 11.25° ピッチに変化させた。

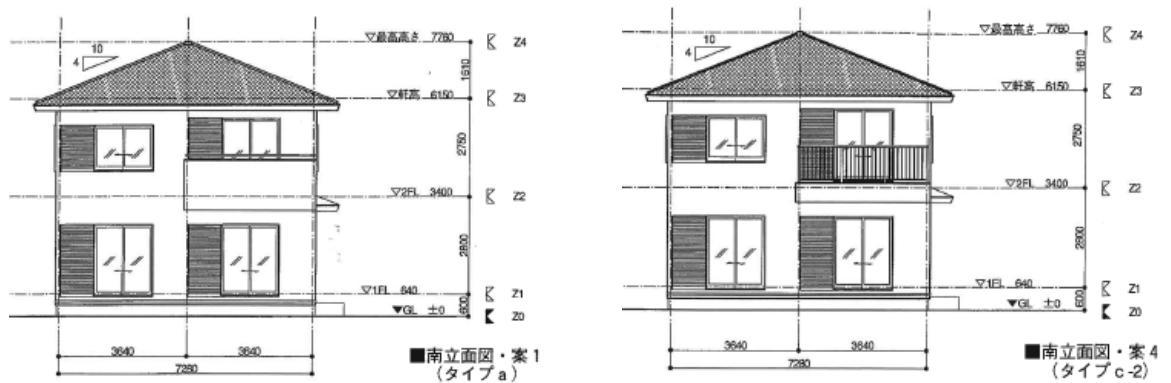


図 2.78 バルコニーの種類