

第2章 寄棟屋根及び軒の出をもつ屋根

2.1 はじめに

本章では、寄棟屋根及び軒の出をもつ屋根の設計用風力係数を整備することを目的に実施した調査研究の結果についてまとめる。特にこれらの部位については、以下に示すような状況にあることから、3か年にわたって各種の調査と実験的検討を行った。

- (1) 寄棟屋根は一般的な屋根形状であり、切妻屋根と同程度に普及しているにもかかわらず、外装材の風荷重設定のためのピーク風力係数が告示に定められていない。
- (2) 大半の屋根には軒の出があるにもかかわらず、軒の出をもつ屋根のピーク風力係数が告示に定められていない。
- (3) 構造骨組の風荷重設定のための風力係数も外装材の場合と同様に、寄棟屋根や軒の出をもつ屋根に適用できる技術資料が十分に整備されていない。

以上の点を踏まえて風洞実験を実施し、現行の建築基準法に定める風荷重規定の考え方に従った構造骨組用の風力係数及び外装材用のピーク風力係数の検討を行った。特に、外装材用の数値については、寄棟屋根や軒の出をもつ屋根のピーク外圧係数を現行の関連告示に定める切妻屋根用の係数に対応したものとして提示した。

2.2 風洞実験

2.2.1 風洞実験方法

以下に風洞実験の条件をまとめる。

(1) 風洞実験模型

風洞実験用模型は、一般的な戸建住宅を対象とし、6.4m×9.6mの矩形平面を有する2階建て建物を縮尺1/40で作製した。屋根形状は陸屋根、切妻屋根及び寄棟屋根の3種、それぞれの屋根勾配及び軒の出寸法は表2.2.1.1に示すように設定した。

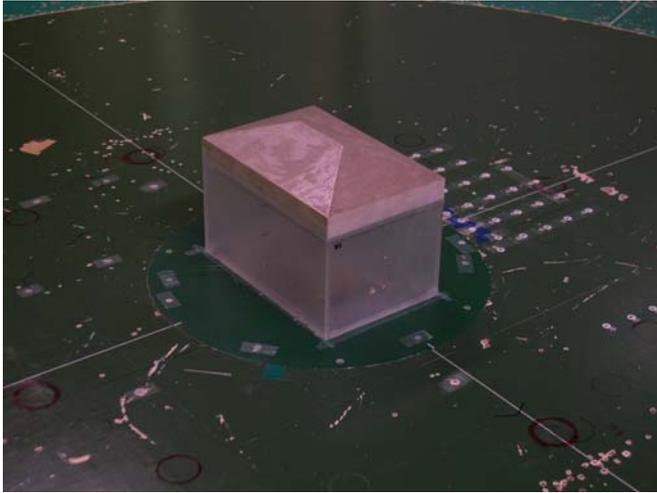
表 2.2.1.1 屋根形状

陸屋根		切妻屋根		寄棟屋根	
屋根勾配	軒	屋根勾配	軒	屋根勾配	軒
0°	無	10°	無	10°	無
	30cm		30cm		30cm
	60cm		60cm		60cm
	無	20°	無	20°	無
	30cm		30cm		30cm
	60cm		60cm		60cm
	無	30°	無	30°	無
	30cm		30cm		30cm
	60cm		60cm		60cm
	無	45°	無	45°	無
	30cm		30cm		30cm
	60cm		60cm		60cm

図 2.2.1.1 に実験模型の一例を写真で示す。模型形状の決定に当たっては、以下の点を考慮した。

- 1) 現行の告示に定める軒の出がない切妻屋根の風力係数を確認する。
- 2) 屋根勾配は、現行の告示及び建築物荷重指針¹⁾に定める切妻屋根の勾配と風力係数の規定に倣って設定する。
- 3) 軒の出寸法は、一般的な長さの60cm及び軒の出が小さくなった場合の傾向をつかむ意味で、その半分の30cmの2種類とする。

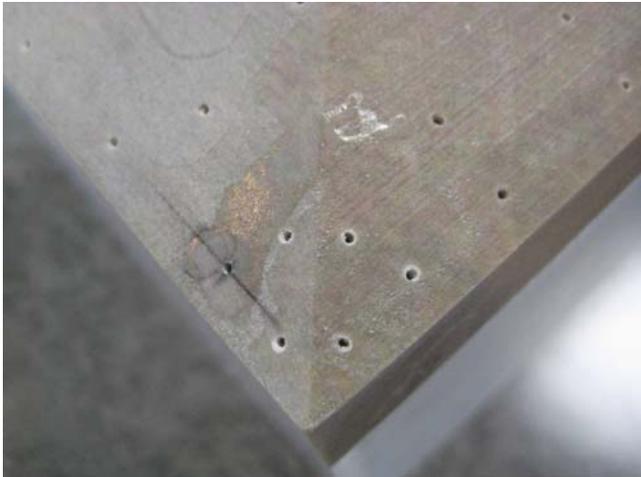
測定点は図 2.2.1.2 に示すよう、風圧係数分布を考慮し、隅角部や出隅部を密に中央にいくにつれて粗になるように配置した。軒の出の部分の厚さを極力抑えるため図 2.2.1.3 に示すような配管とした。



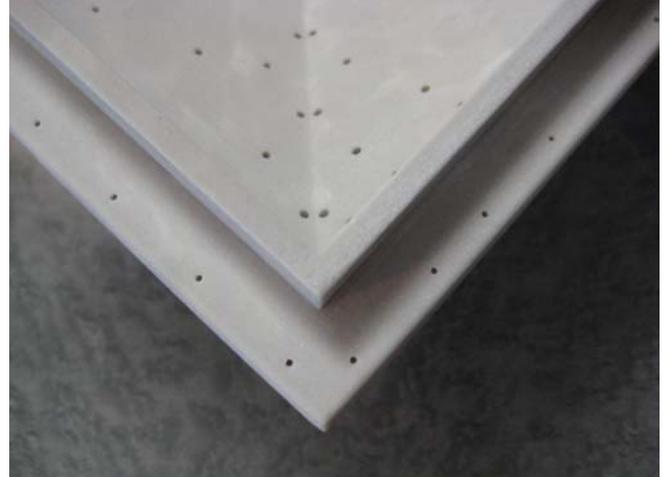
(a) 軒の出がない寄棟屋根実験模型の一例



(b) 軒の出をもつ寄棟屋根実験模型の一例



(c) 屋根面の風圧測定孔配置例



(d) 軒裏の風圧測定孔配置例

図 2.2.1.1 実験模型の一例

実験データ編

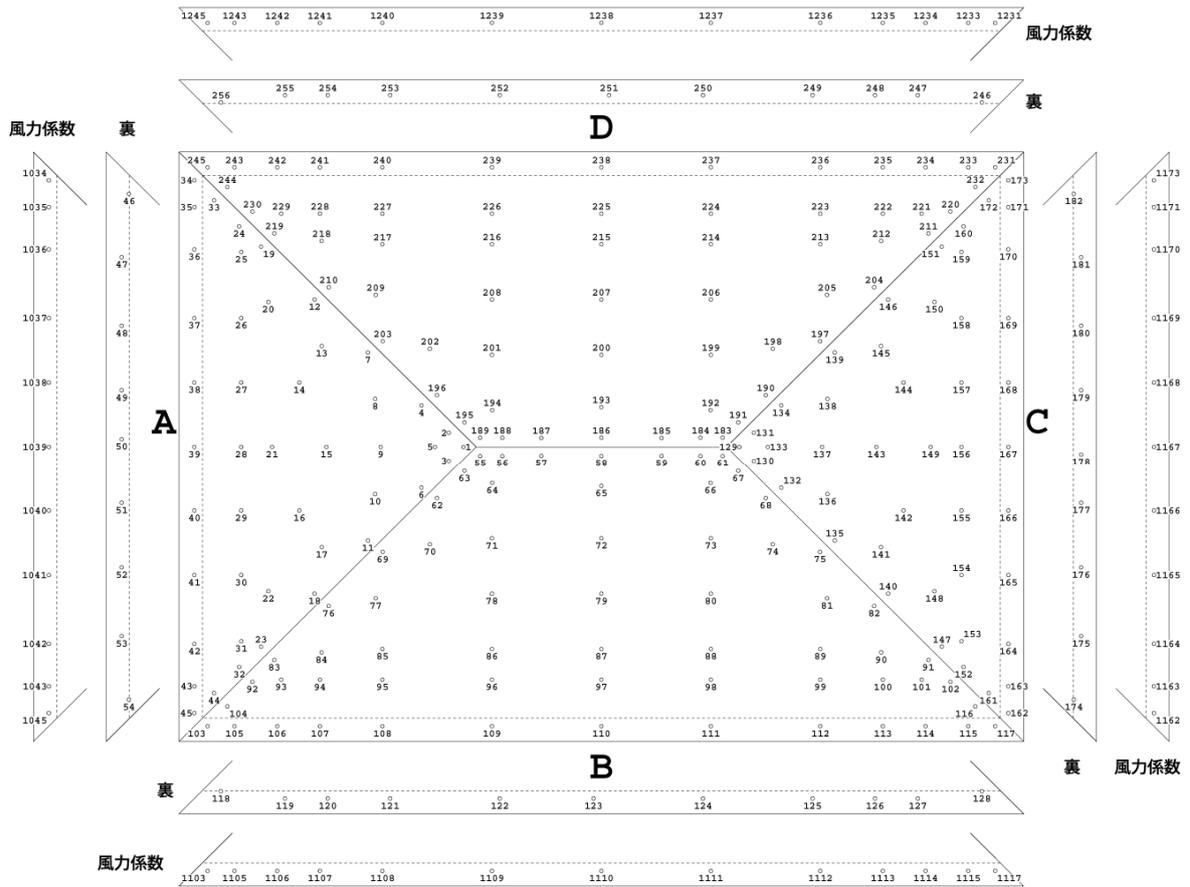


図 2.2.1.2 風圧測定点配置例

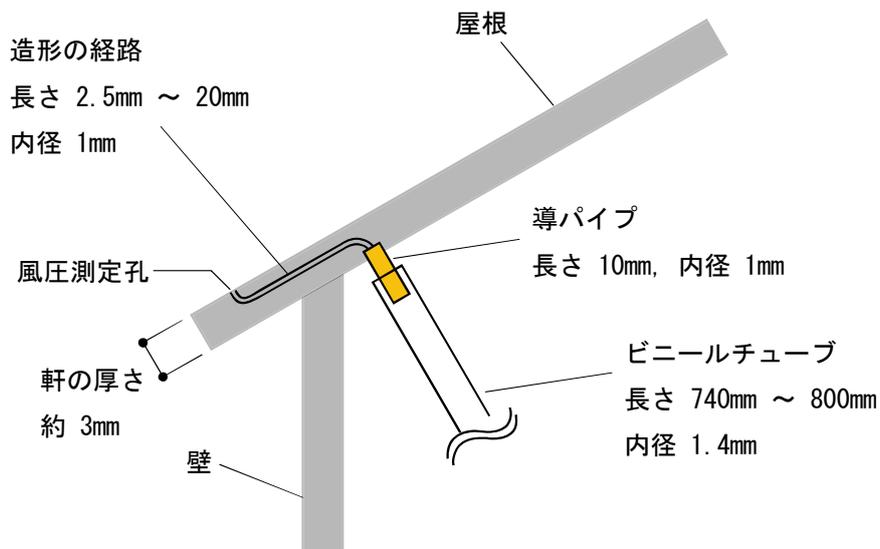


図 2.2.1.3 風圧測定孔の設置イメージ

(2) 実験装置

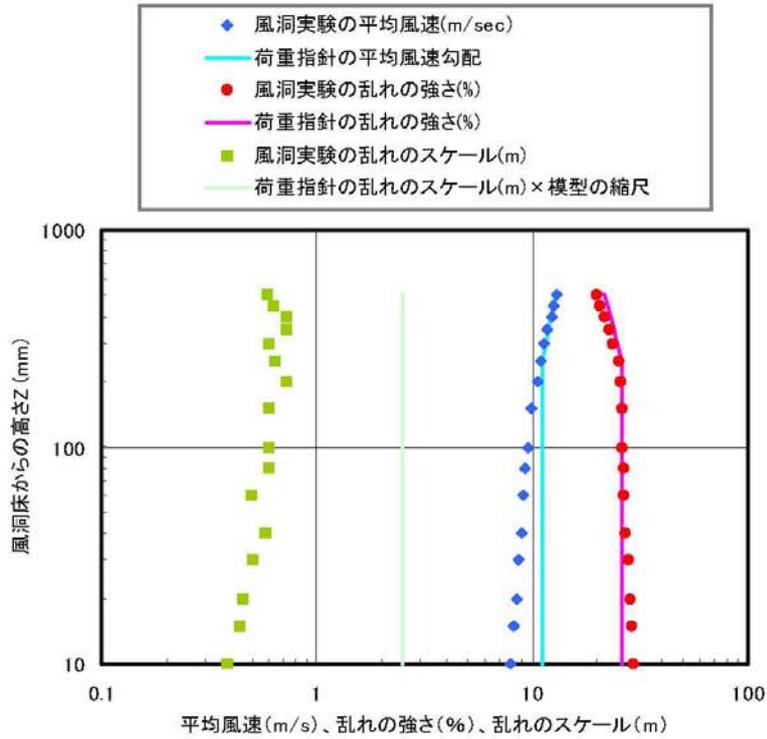
風洞実験では、以下に示す 6 機関の風洞を用いた。

表 2.2.1.2 風洞実験実施機関と表記記号の説明

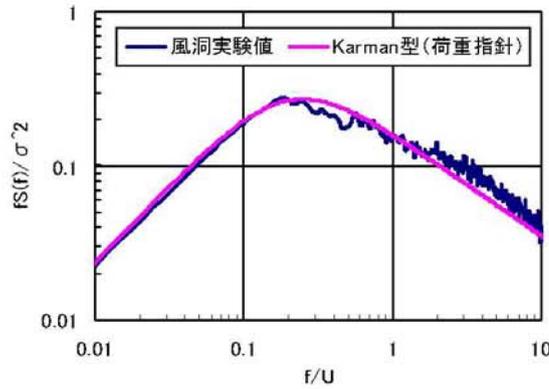
記号	風洞実験実施機関名
K	鹿島建設
S	清水建設
T	竹中工務店
U	東京工芸大学
M	三井住友建設
W	風工学研究所

(3) 実験気流

実験時の気流は地表面粗度区分Ⅲを目標とした。作成された各機関の気流特性は図 2.2.1.4～2.2.1.9 に示すようである。



(a) 気流の鉛直分布(模型設置位置)

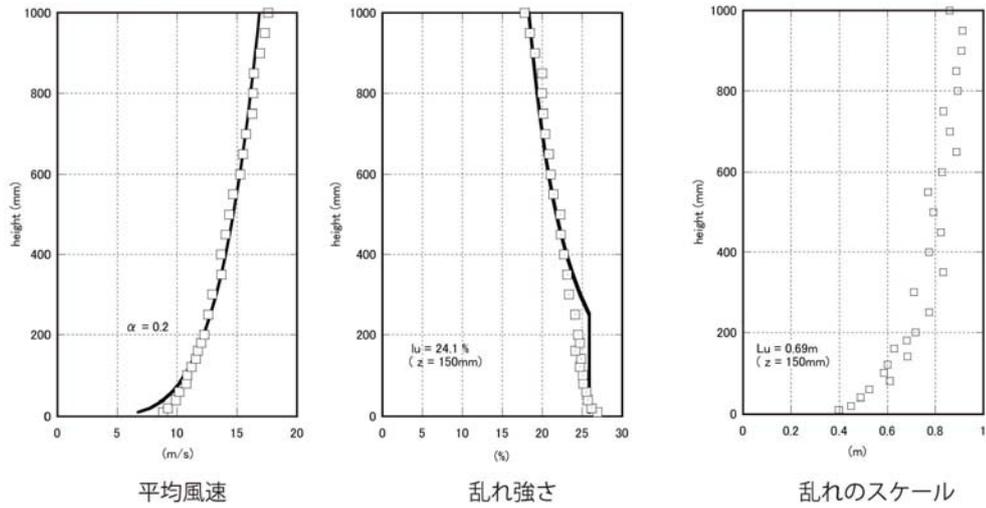


(b) 変動風速のパワースペクトル密度 (Z=150mm)

(スペクトル形状の違いを比較するため Karman 型の縮尺を $1/170 [=0.59\text{m}/100\text{m}]$ とした)

図 風力係数 WG 用実験気流 (地表面粗度区分Ⅲ, 縮尺 1/40 を目標)

図 2.2.1.4 実施機関 K (鹿島建設) 実験気流



平均風速

乱れ強さ

乱れのスケール

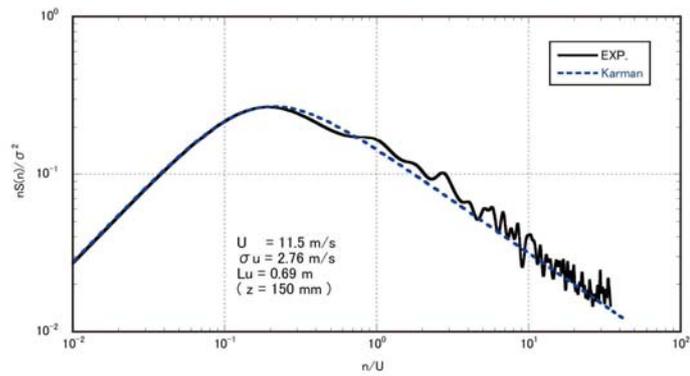


図 2.2.1.5 実施機関 S (清水建設) 実験気流

実験データ編

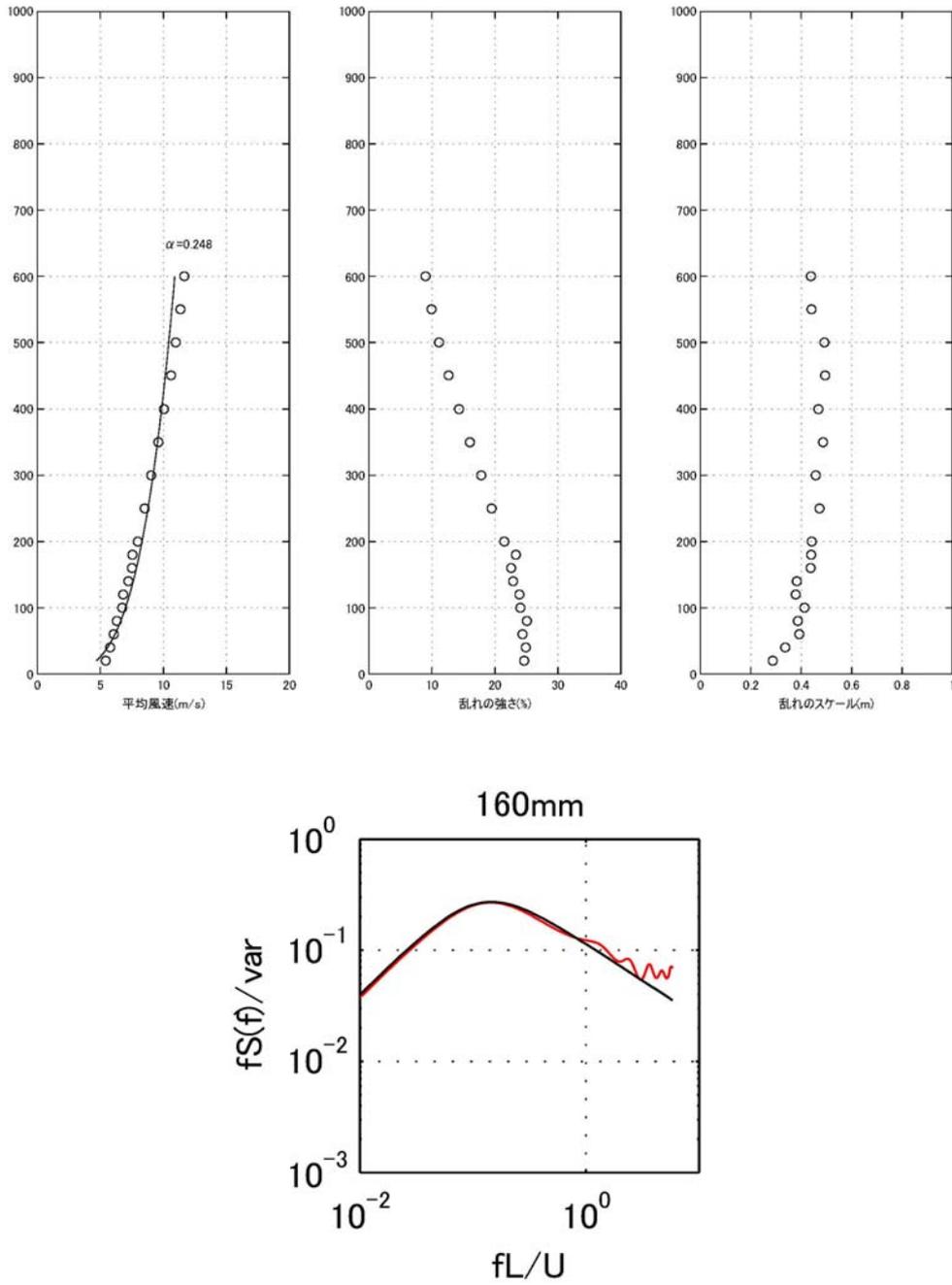


図 2.2.1.6 実施機関 T (竹中工務店) 実験気流

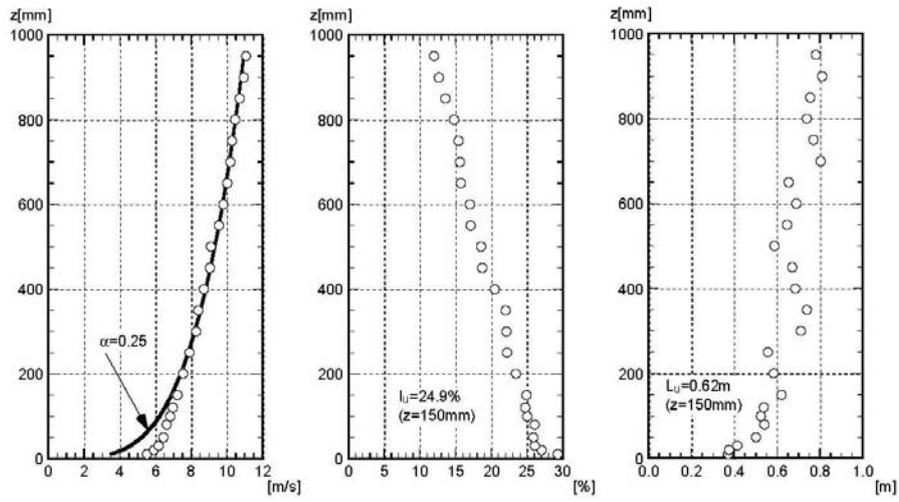


図-1 平均風速

図-2 乱れ強さ

図-3 乱れのスケール

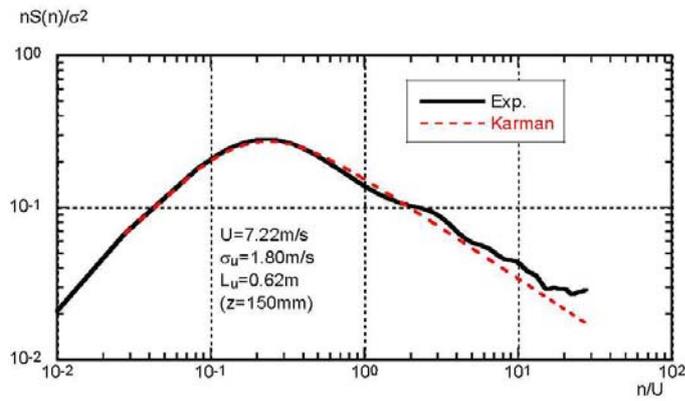


図-4 パワースペクトル密度

図 2. 2. 1. 7 実施機関 M (三井住友建設) 実験気流

工芸大 実験気流 (高さ 150mm での乱れのスケール 46cm 程度)

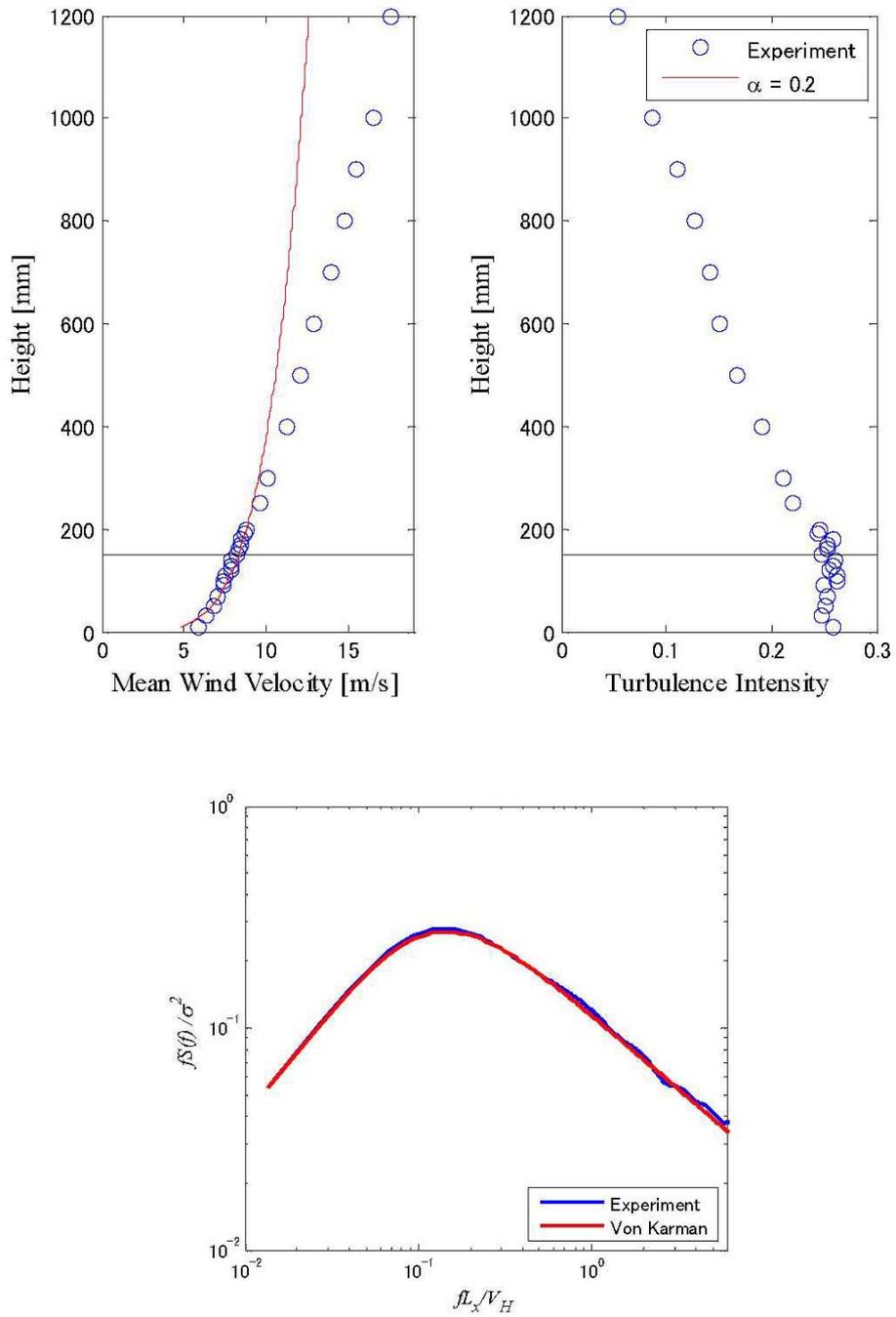


図 2.2.1.8 実施機関 U (東京工芸大学) 実験気流

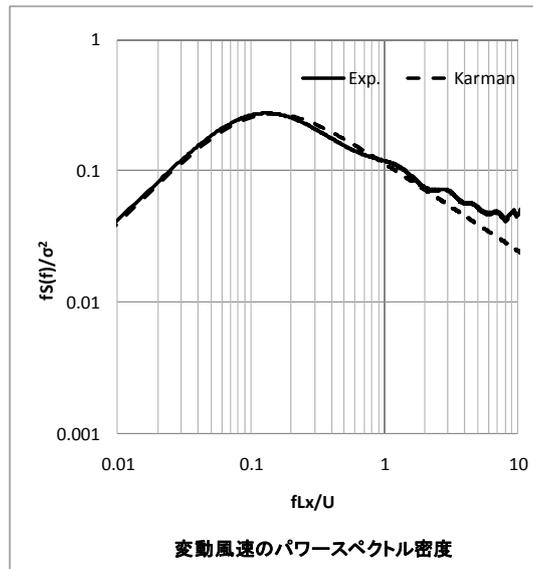
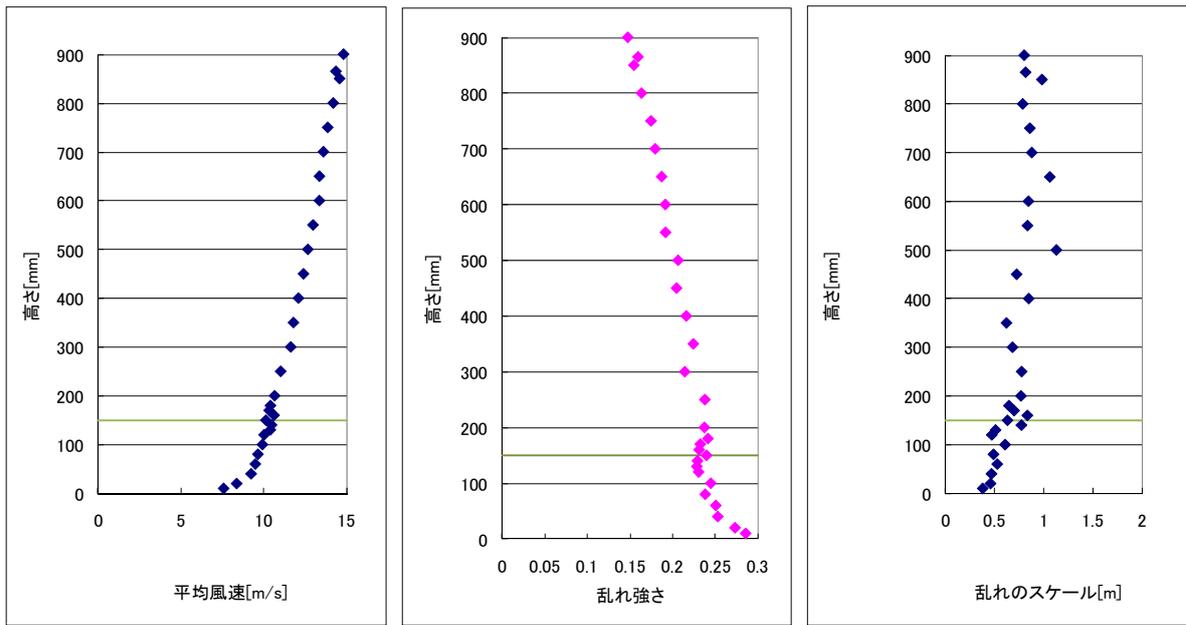


図 2. 2. 1. 9 実施機関 W (風工学研究所) 実験気流

(4) 実験風向

実験風向については実験模型及び測定点の対称性を考慮して、 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲を 5° 間隔で設定した 19 風向を対象にした。

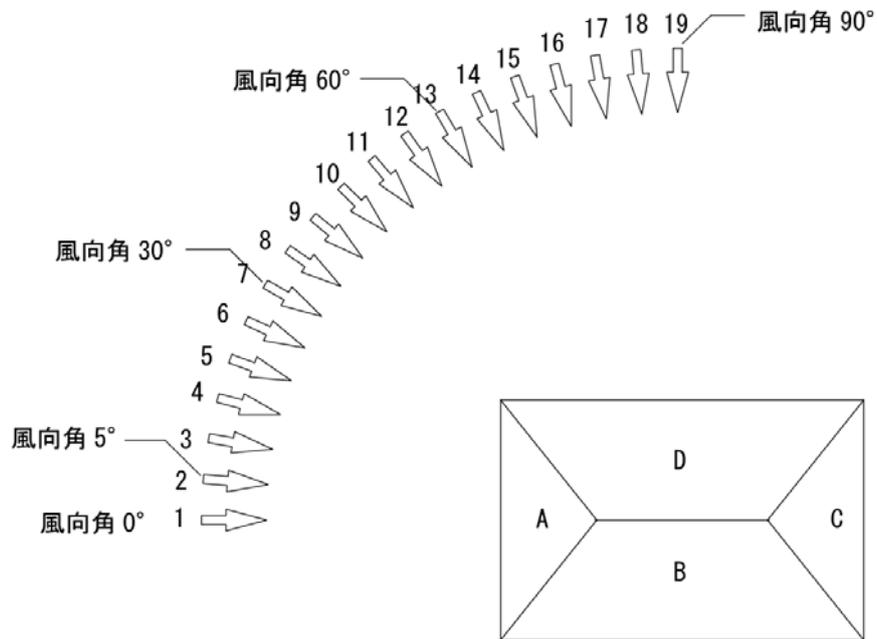


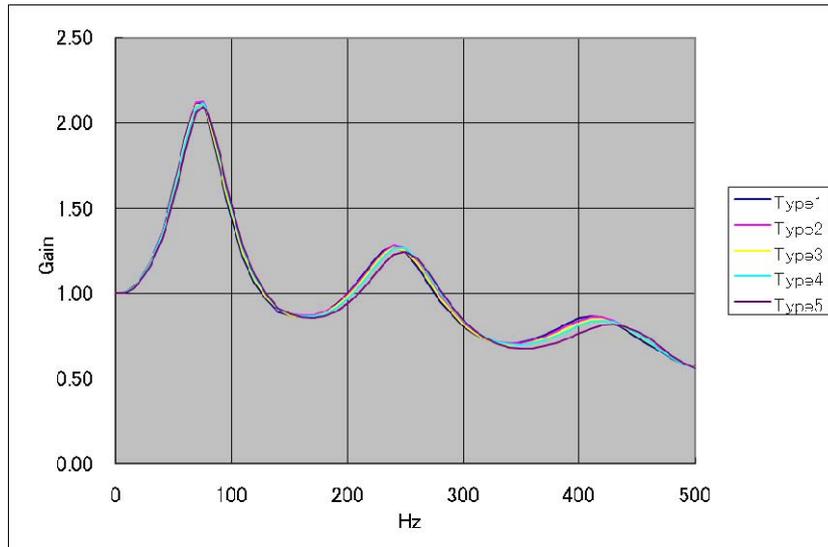
図 2.2.1.10 実験風向

(5) 風圧データの特性

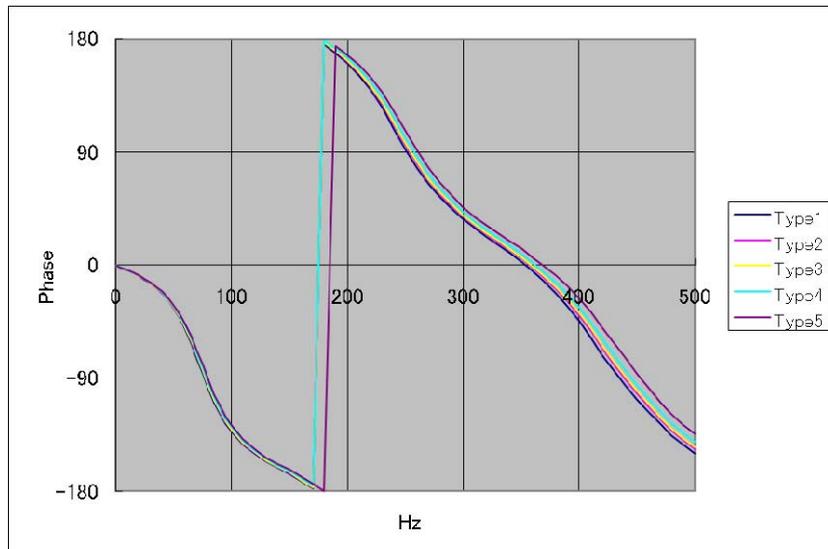
模型のチューブ長は 70cm \sim 80cm 程度とし、動的特性がばらつかないように表 2.2.1.3 のように調整した。ただし、その後のセンサーを含む測定系の条件は各機関によって異なるため、風圧の伝達特性は機関ごとに確認した。風圧のゲイン特性及びフェイズ特性の一例を図 2.2.1.11 \sim 2.2.1.13 に示す。

表 2.2.1.3 風圧測定孔からの配管経路

タイプ	造形の経路長さ [mm]	導パイプ長さ [mm]	チューブ長さ [mm]	全長[mm]
1	2.5	10	800	812.5
2	6		790	806
3	10		780	800
4	15		760	785
5	20		740	770



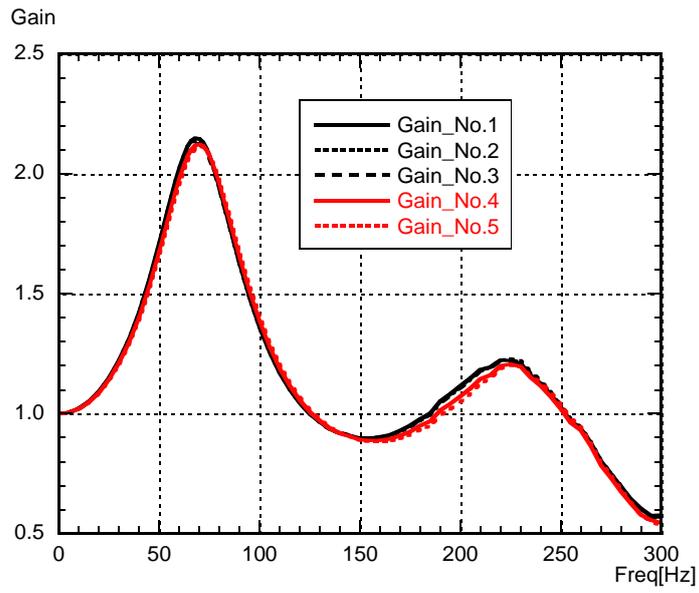
ゲイン特性



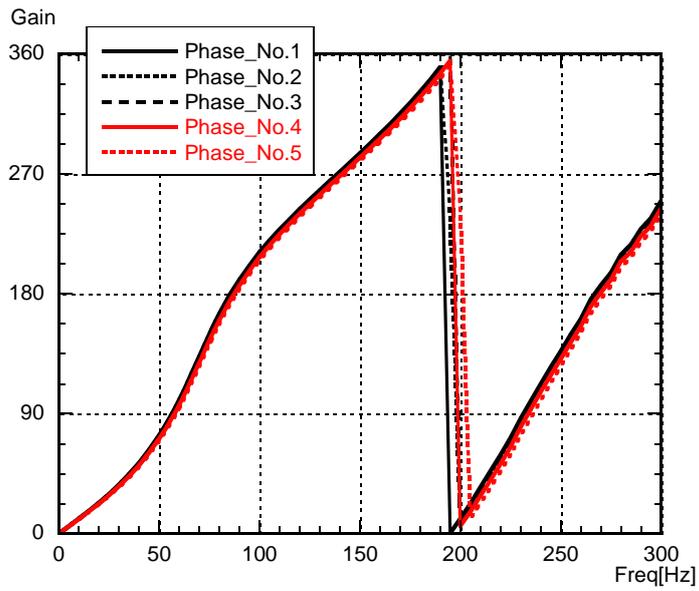
フェイズ特性

図 2.2.1.11 風圧の伝達特性（実施機関 T（竹中工務店））

実験データ編

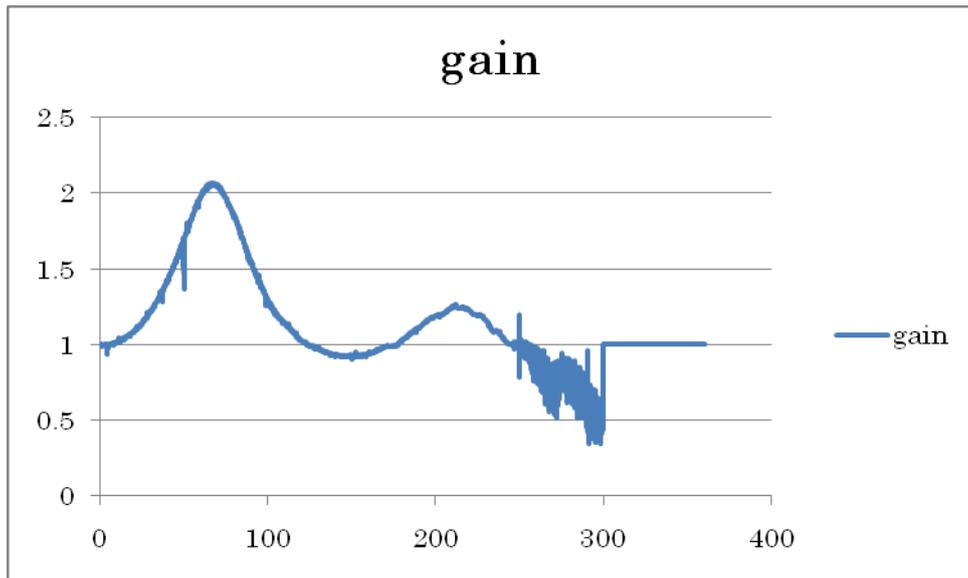


ゲイン特性

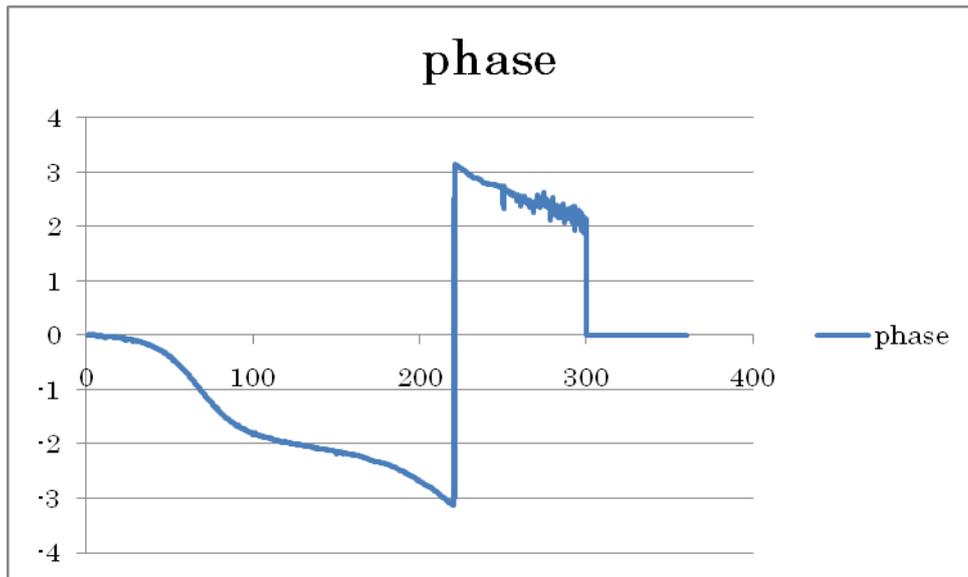


フェイズ特性

図 2.2.1.12 風圧の伝達特性（実施機関 M（三井住友建設））



ゲイン特性



フェイズ特性

図 2.2.1.13 風圧の伝達特性（実施機関 W（風工学研究所））

(6) 実験条件

前項に掲げた各機関の実験測定条件を、以下の表に整理する。

表 2.2.1.4 風洞実験条件

		風洞実験実施機関					
	単位	鹿島 建設	清水 建設	竹中 工務店	東京工芸 大学	三井住友 建設	風工学 研究所
実験風速	[m/s]	11	11	10	9	11	10
風速 スケール		1/2.7	1/2.7	1/3.0	1/3.3	1/2.7	1/3.0
時間 スケール		1/14.7	1/14.7	1/13.3	1/12.	1/14.7	1/13.3
サンプリング 周波数	[Hz]	800	800	1000	781.25	800	720
ローパス フィルター	[Hz]	-	500	500	300	300	300
10 分間相当 データ数		32727	32727	45000	39063	32727	32400

2.2.2 外圧係数と風力係数の算定方法

以下に、風洞実験結果に基づく外圧係数及び風力係数の算定方法を示す。算定において、評価時間は10分とした。

軒を除く屋根部についての外圧係数は次式により算定した。

(1) 平均値

$$C_{pe} = \frac{\overline{P_e}}{q_r} \quad (2.2.2.1)$$

C_{pe} : 外圧係数

$\overline{P_e}$: 外圧の平均値

q_r : 基準速度圧(屋根平均高さでの速度圧)

(2) ピーク値

$$\hat{C}_{pe} = \frac{\hat{P}_e}{q_r} \quad (2.2.2.2)$$

\hat{C}_{pe} : ピーク外圧係数

\hat{P}_e : ピーク外圧

軒の部分については外圧係数及び風力係数を次式により算定した。なお、軒の風力は軒表裏の風圧力から風力の瞬間値とし、平均値及びピーク値を評価した。

(1) 平均値

$$C_{pu} = \frac{\overline{P_u}}{q_r} \quad (2.2.2.3)$$

$$C_{pd} = \frac{\overline{P_d}}{q_r} \quad (2.2.2.4)$$

$$C_f = \frac{\overline{P_f}}{q_r} \quad (2.2.2.5)$$

C_{pu} : 軒上面の外圧係数

C_{pd} : 軒下面の外圧係数

C_f : 風力係数(軒の部分に限定して用いる)

$\overline{P_u}$: 軒上面の風圧力の平均値

$\overline{P_d}$: 軒下面の風圧力の平均値

$\overline{P_f}$: 軒の風力の平均値

(2) ピーク値

$$\hat{C}_{pu} = \frac{\hat{P}_u}{q_r} \quad (2.2.2.6)$$

$$\hat{C}_{pd} = \frac{\hat{P}_d}{q_r} \quad (2.2.2.7)$$

$$\hat{C}_f = \frac{\hat{P}_f}{q_r} \quad (2.2.2.8)$$

\hat{C}_{pu} : 軒上面のピーク外圧係数

\hat{C}_{pd} : 軒下面のピーク外圧係数

\hat{C}_f : ピーク風力係数(軒の部分に限定して用いる)

\hat{p}_u : 軒上面のピーク風圧力

\hat{p}_d : 軒下面のピーク風圧力

\hat{p}_f : 軒のピーク風力

2.3 構造骨組用の外圧係数

2.3.1 建築基準法における風荷重算定の考え方

令第87条では、風圧力は速度圧に風力係数を乗じて計算することを規定している。ここで風力係数は、風洞試験によって定める場合のほか、建築物又は工作物の断面及び平面の形状に応じて国土交通大臣が定める数値によらなければならない。一般的な形状に対する風力係数は平12建告第1454号に規定されており、外圧係数 C_{pe} と内圧係数 C_{pi} の差より算出する。外圧係数 C_{pe} は部位別に空間平均された時間平均値を採用しており、具体的には以下に示すようである。

表 2.3.1.1 張り間方向の C_{pe}

θ	風上面		風下面
	正の係数	負の係数	
10度未満	-	-1.0	-0.5
10度	0	-1.0	
30度	0.2	-0.3	
45度	0.4	0	
90度	0.8	-	

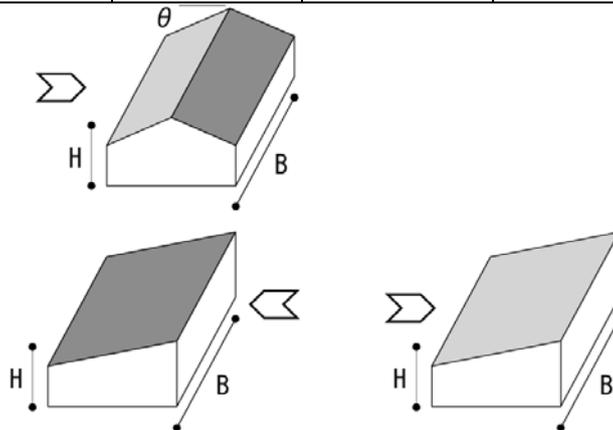
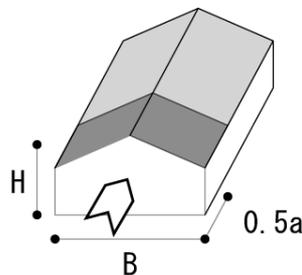


表 2.3.1.2 けた行方向の C_{pe}

風上端部より0.5aの領域	左に掲げる領域以外の領域
-1.0	-0.5



a : 風向に対する見付幅 B と屋根平均高さ H の 2 倍のうちいずれか小さな数値

速度圧 q は、次式によって計算しなければならない。

$$q = 0.6EV_0^2 \quad (2.3.1.1)$$

ここに、 E は当該建築物の屋根の高さ及び周辺の地域に存する建築物その他の工作物、樹木その他の風速に影響を与えるものの状況に応じて国土交通大臣が定める方法により算出した数値であり、平 12 建告第 1454 号において、次のように規定されている。

$$E = E_r^2 G_f \quad (2.3.1.2)$$

ここに、 E_r は平均風速の高さ方向の分布を表す係数、 G_f はガスト影響係数として以下のように規定されている。なお、同告示ではただし書の規定に基づき、建築物の規模又は構造特性及び風圧力の変動特性について風洞試験等の結果に基づき算出できる場合は、当該算出方法によってガスト影響係数を定めることが可能であるとされている。

表 2.3.1.3 ガスト影響係数

H 地表面粗度区分	(一)	(二)	(三)
	10 以下の場合	10 を超え 40 未満の場合	40 以上の場合
I	2.0	(一)と(三)に掲げる数値を直線的に補間した数値	1.8
II	2.2		2.0
III	2.5		2.1
IV	3.1		2.3

2.3.2 建築物荷重指針における風荷重算定の考え方

建築物荷重指針¹⁾による構造骨組用屋根風荷重 W_R は、次式より算定することができる。

$$W_R = q_H C_R G_R A_R \quad (2.3.2.1)$$

ここで、 q_H は速度圧、 C_R は屋根風力係数、 G_R は屋根風荷重のガスト影響係数である。屋根風力係数 C_R は次式により算定する。

$$C_R = C_{pe} - C_{pi} \quad (2.3.2.2)$$

ここに、 C_{pe} は屋根面の外圧係数、 C_{pi} は内圧係数を表す。屋根面の外圧係数は、以下の図表に示すようである。

表 2.3.2.1 屋根面の外圧係数

ii) 屋根面

R_U 部 (風上屋根面)

	屋根勾配 θ ($^{\circ}$)	$D/H \leq 1$		$D/H > 1$	
		$B/H \leq 2$	$B/H \geq 6$	$B/H \leq 2$	$B/H \geq 6$
正	$\theta < 10$	検討不要			
	$10 \leq \theta < 15$	0			
	$15 \leq \theta \leq 45$	$0.014(\theta - 15)$			
負	$\theta < 10$	R 部 (屋根面) の値			
	$10 \leq \theta < 30$	$-0.84 \tan(70 - 2\theta)$	$-0.81 \tan(72 - 1.6\theta)$	$0.04(\theta - 30)$	$-0.5 \tan(80 - 2\theta)$
	$30 \leq \theta < 35$				
	$35 \leq \theta < 40$				
	$40 \leq \theta \leq 45$	0		0	0

注) $2 < B/H < 6$ については、直線補間した値とする。

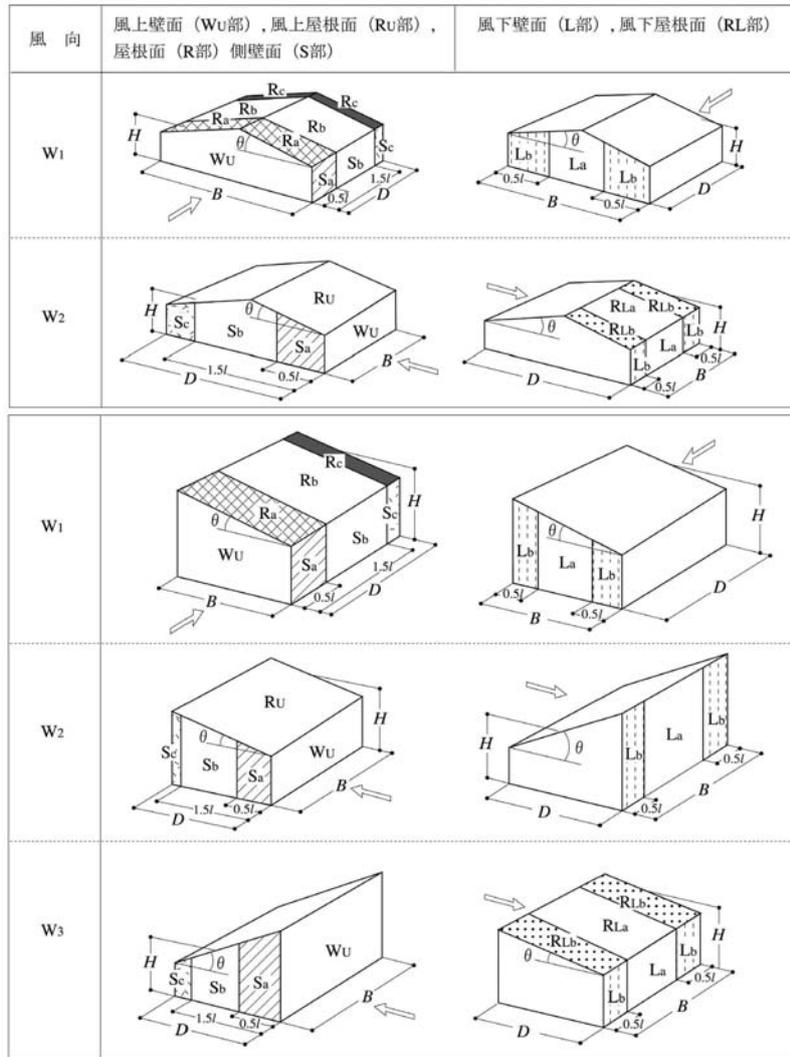
R_I 部 (風下屋根面)

屋根勾配 θ ($^{\circ}$)	R _{I,a}		R _{I,b}	
	$D/H \leq 1$	$D/H > 1$	$B/H < 6$	$B/H \geq 6$
$\theta < 10$	R 部 (屋根面) の値			
$10 \leq \theta < 15$	-0.6	-0.5	R _{I,1} 部に同じ	-1.1
$15 \leq \theta \leq 45$		-0.6		-1.4

R 部 (屋根面)

	R _a		R _b	R _c
	$D/H \leq 1$	$D/H > 1$		
$B/H \leq 2$	-1.0	-0.8	-0.4	-0.2
$B/H \geq 6$	-1.2	-1.0	-0.6	-0.4

注) $2 < B/H < 6$ については、直線補間した値とする。



B : 建築物の幅 (m)
 D : 建築物の奥行 (m)
 H : 基準高さ (m)
 l : $4H$ と B のいずれか小さい方の値 (m)

図 2.3.2.1 屋根面の外圧係数の部位

建築物荷重指針では、下記の条件が当てはまる建築物に対しては、構造骨組用風荷重の検討として簡便法を用いることができる。

- i) $H \leq 15m$
- ii) $\frac{H}{2} \leq B \leq 30m$

ここに、 H は基準高さ、 B は建築物の幅である。簡便法による風荷重算定式は次式により算定することができる。

$$W_{sf} = 0.4U_0^2 H^{0.4} C_e C_f A \quad (2.3.2.3)$$

ここに、 U_0 : 基本風速、 H : 基準高さ (ただし 10m 以下の場合 10m)、 C_e : 環境係数 (通常は 1.0、平坦地では 1.4)、 C_f : 風力係数 (ここでは屋根風荷重の風力係数 C_R)、 A : 屋根の受風面積。

簡便法による風荷重算定式は地表面粗度区分Ⅲを想定しており、地表面粗度区分ⅣやⅤに対しては

安全側の設定になっている。一方、地表面粗度区分がⅢより小さい場合については、風速の増大を環境係数 C_e で考慮している。

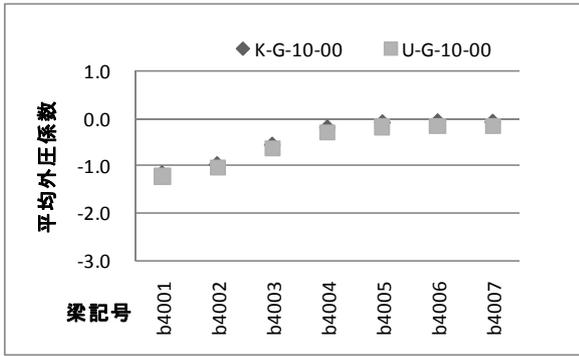
2.3.3 風洞実験結果に基づく外圧係数の検討

風洞実験より得られた時々刻々変動する風圧より、時間平均値を求め図 2.3.3.1 に示すように屋根梁を想定し、幅 1m とした面積で空間平均した平均外圧係数を算定した。風向角は 0° （けた行方向）及び 90° （張り間方向）についてそれぞれ求めた。実験より算定した切妻屋根の平均外圧係数を図 2.3.3.2～図 2.3.3.9 に示す。

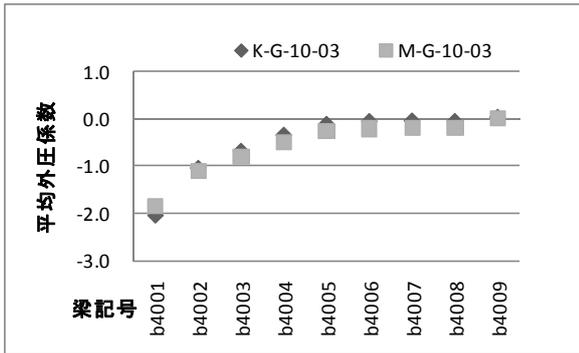
けた行方向の平均外圧係数は、屋根全体の梁には負圧が作用し、風上端部の梁で絶対値が最も大きく、風下の梁に向かって絶対値が小さくなる。風上軒部分の梁は、軒の無い場合の風上端部の梁より絶対値の大きな平均外圧係数を示す。

張り間方向の平均外圧係数は、屋根勾配が 10 度から 20 度では屋根全体の梁には負圧が作用し、屋根勾配が 30 度から 45 度では一部の梁で正圧が示される。また屋根中央部の梁では概ね 2 次元的な分布（ほぼ一定の値）が示されており、軒部分の梁では正圧側にシフトしている。

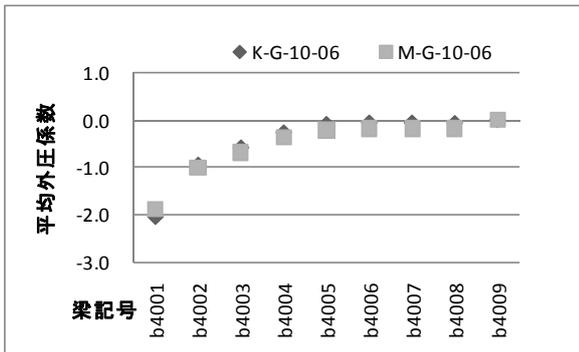
なお、告示に定める外圧係数が適用される面積は、ここでの梁の負担面積より広い。したがって、風圧を平均化する面積の違いにより、風洞実験により求めた平均外圧係数が告示に定める外圧係数より絶対値が大きくなっているところもある。そのような場合には必要に応じて、ガスト影響係数を検討する際に屋根形状と部材構成を適切に反映した立体解析モデルを用いて、建築物全体に作用する風力から荷重効果を検討することも考えられる。上記のように空間的に平均する面積の取り扱い、ガスト影響係数の算定とも関係しており、今後の検討課題と位置付ける。



(a) 軒なし



(b) 軒 0.3m



(c) 軒 0.6m

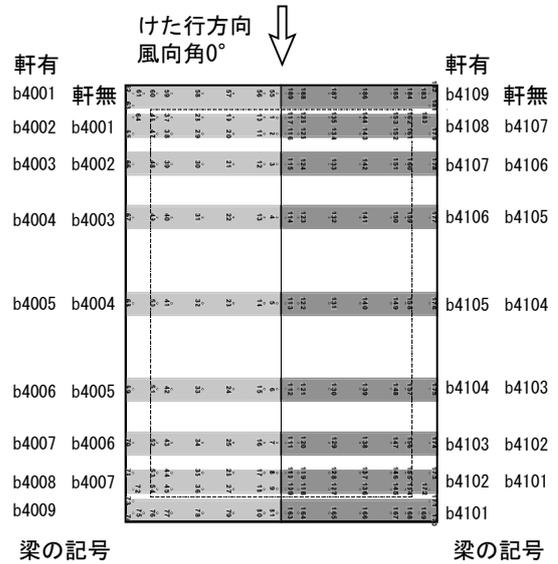
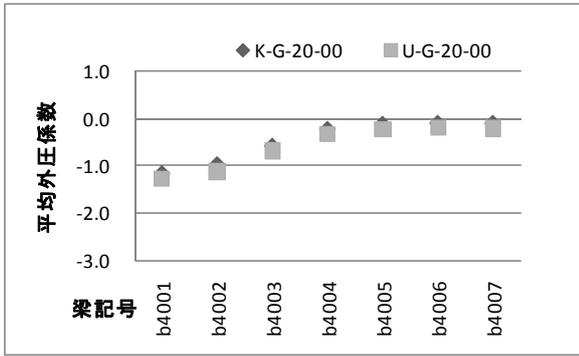
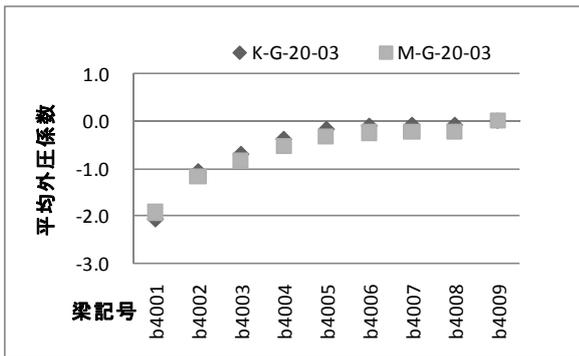


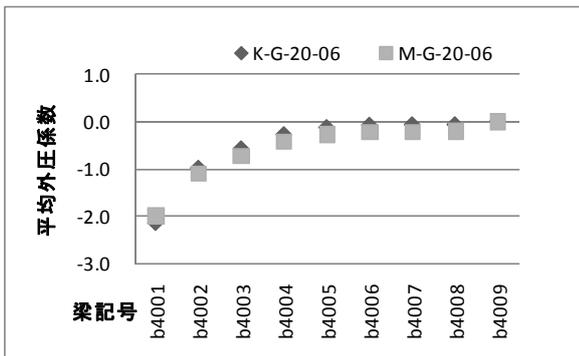
図 2.3.3.2 平均外圧係数 (けた行方向, 屋根勾配 10°)



(a) 軒なし



(b) 軒 0.3m



(c) 軒 0.6m

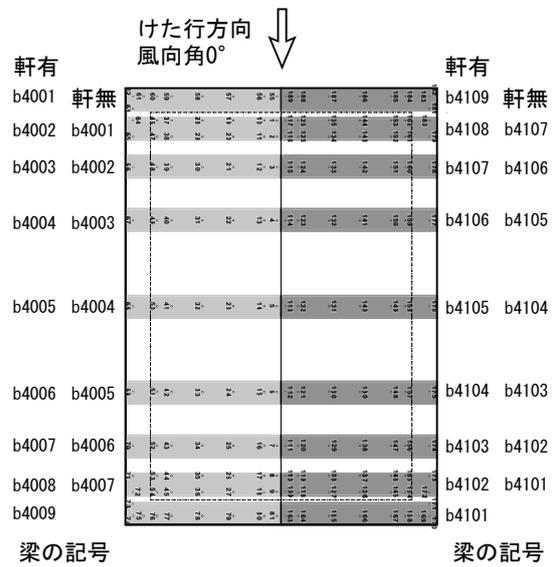
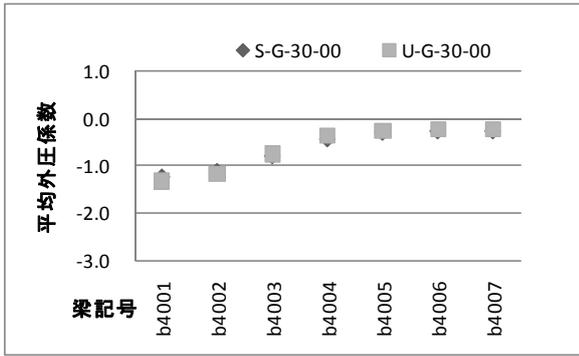
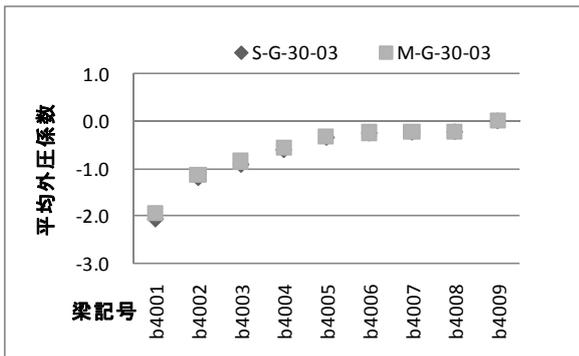


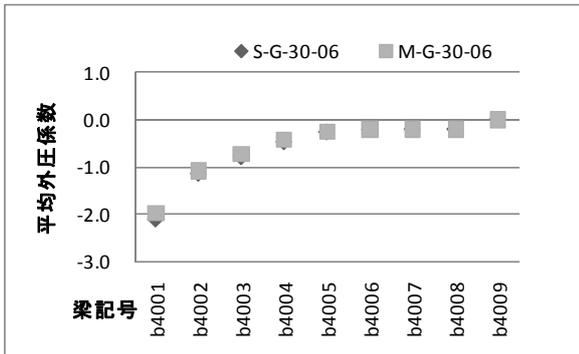
図 2.3.3.3 平均外圧係数（けた行方向，屋根勾配 20°）



(a) 軒なし



(b) 軒 0.3m



(c) 軒 0.6m

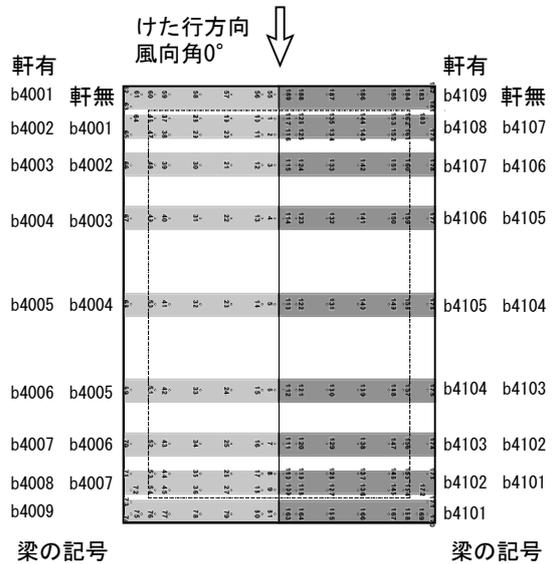


図 2.3.3.4 平均外圧係数（けた行方向，屋根勾配 30°）

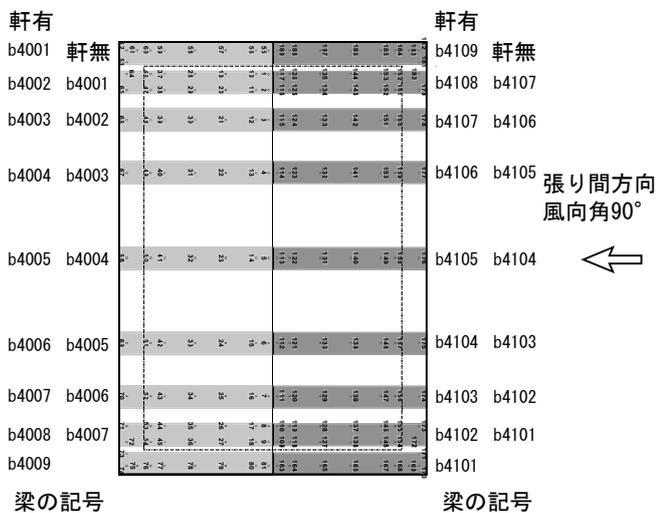
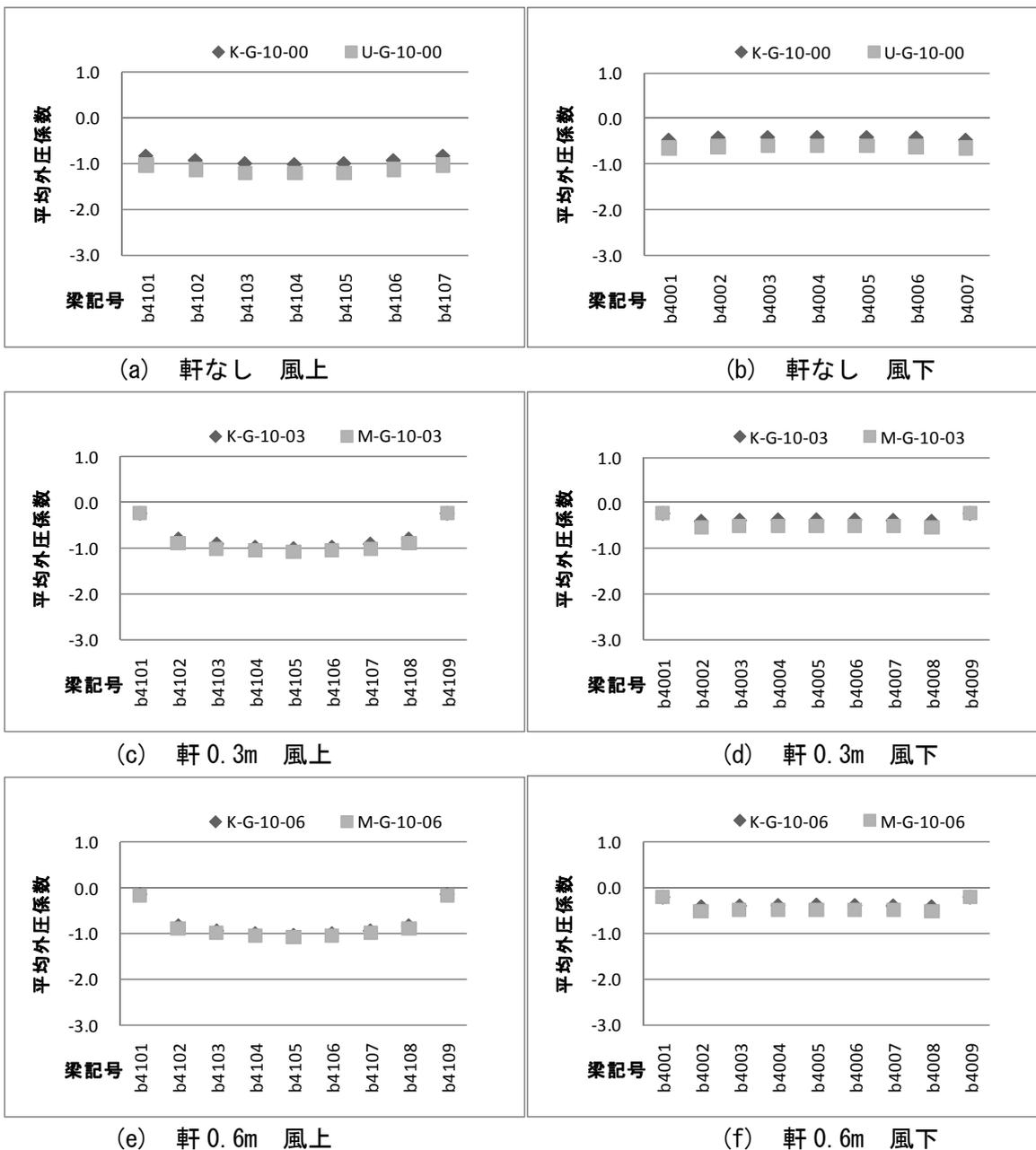


図 2.3.3.6 平均外圧係数（けた行方向，屋根勾配 10°）

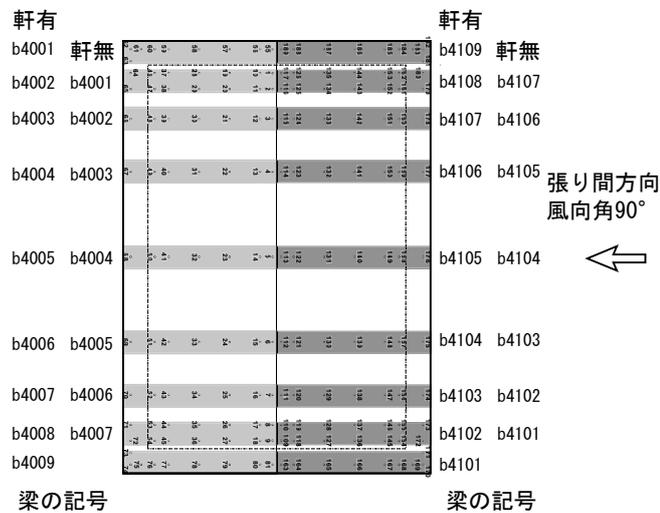
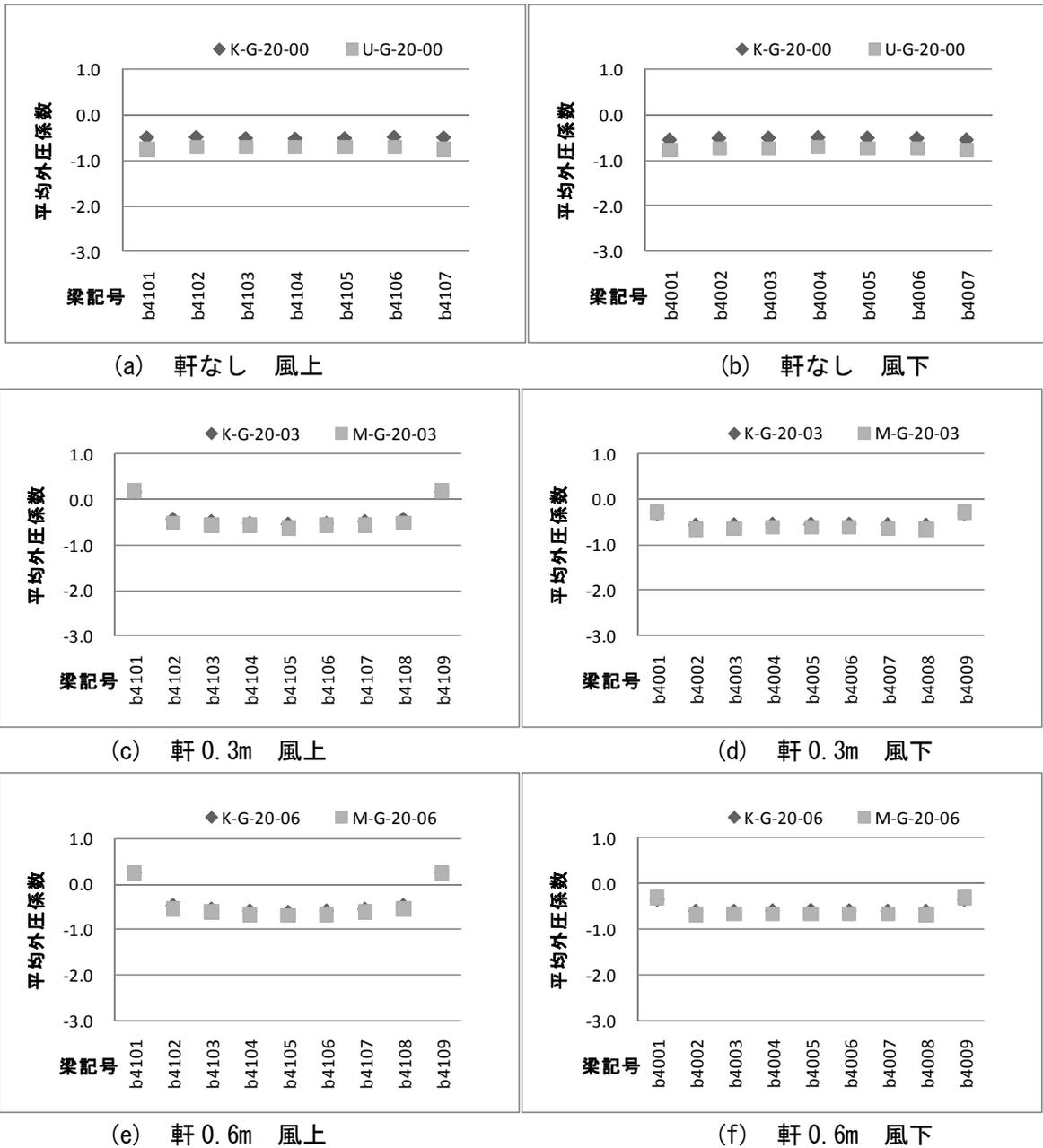


図 2.3.3.7 平均外圧係数（張り間方向，屋根勾配 20°）

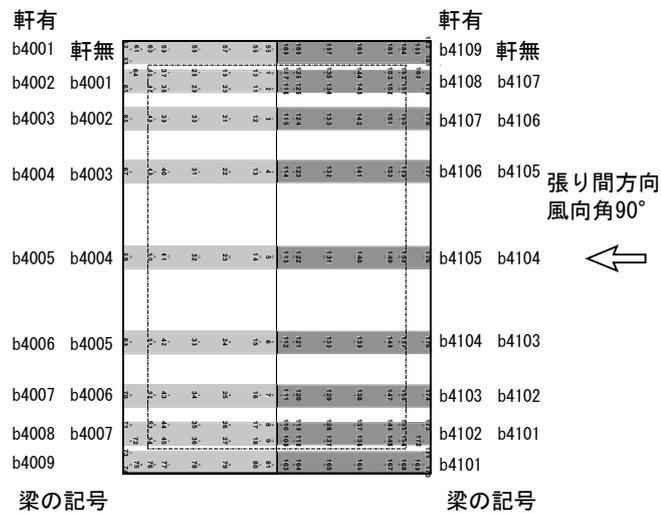
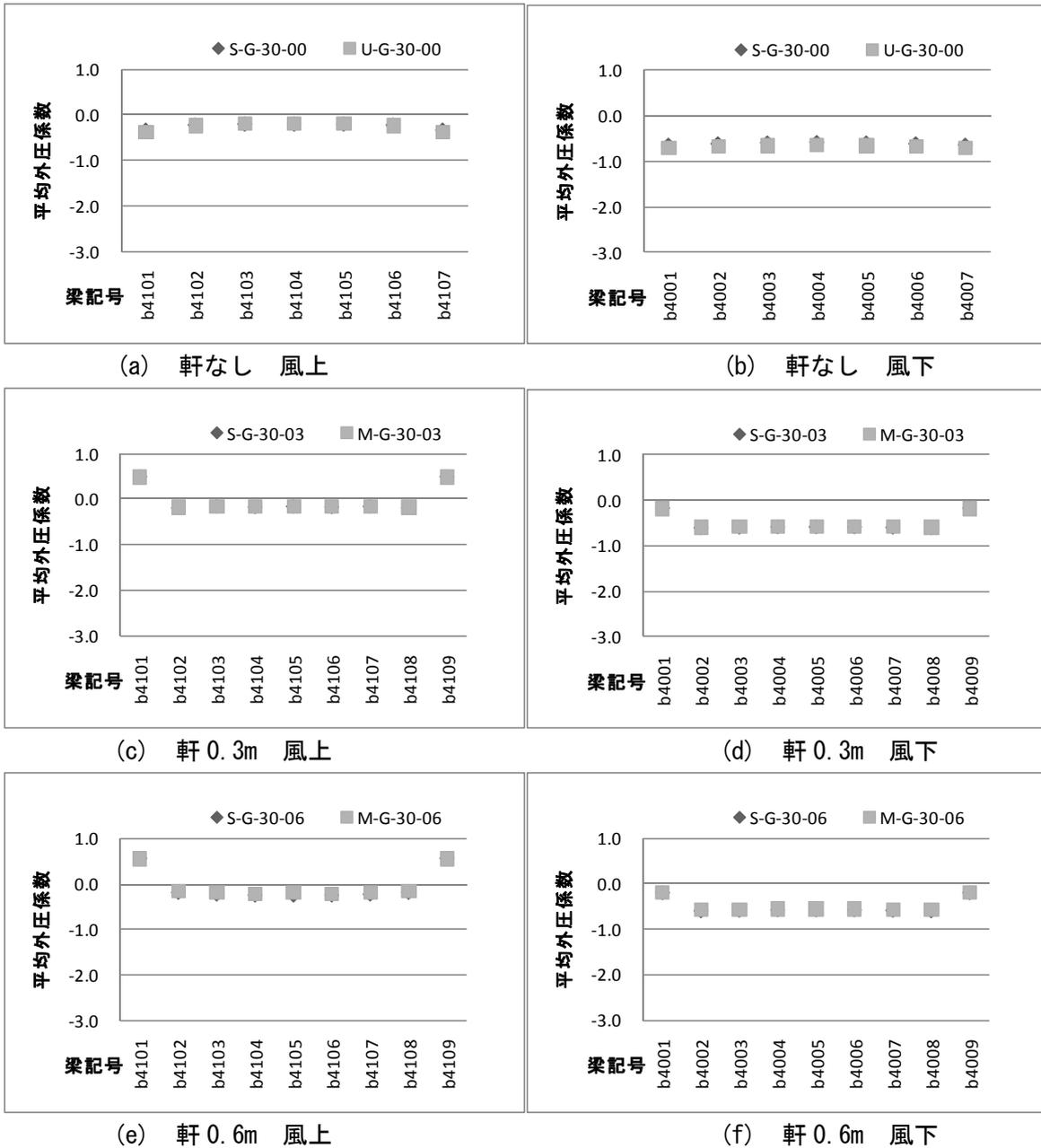


図 2.3.3.8 平均外圧係数（張り間方向，屋根勾配 30°）

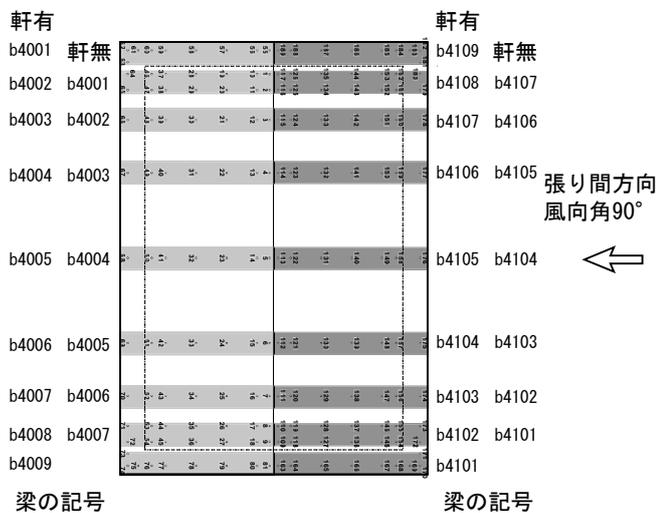
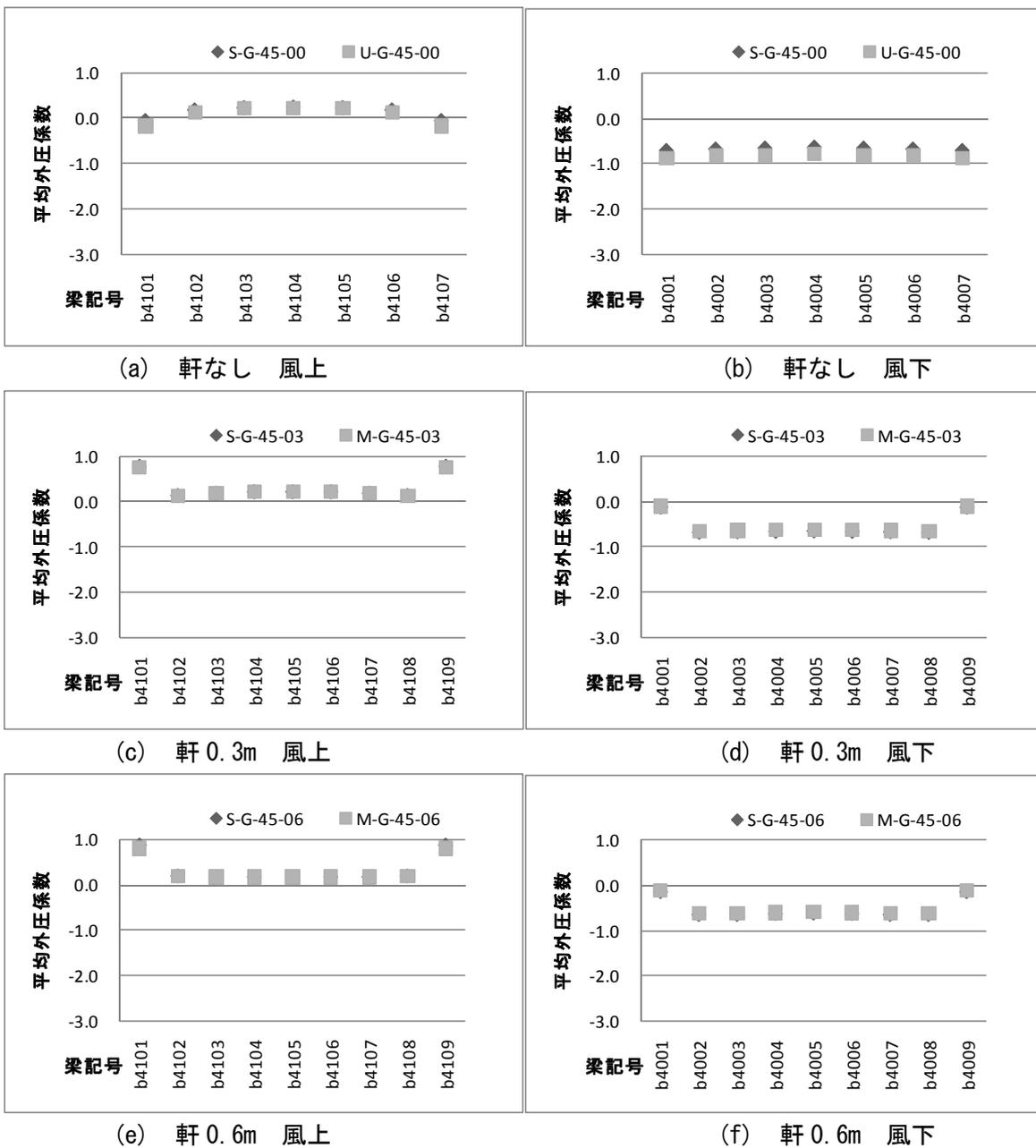


図 2.3.3.9 平均外圧係数 (張り間方向, 屋根勾配 45°)

2.3.4 設計用外圧係数の検討

平 12 建告第 1454 号及び建築物荷重指針における構造骨組用の風力係数算定の考え方に準じて、本節では、寄棟屋根及び軒の出をもつ屋根の設計用外圧係数を検討する。

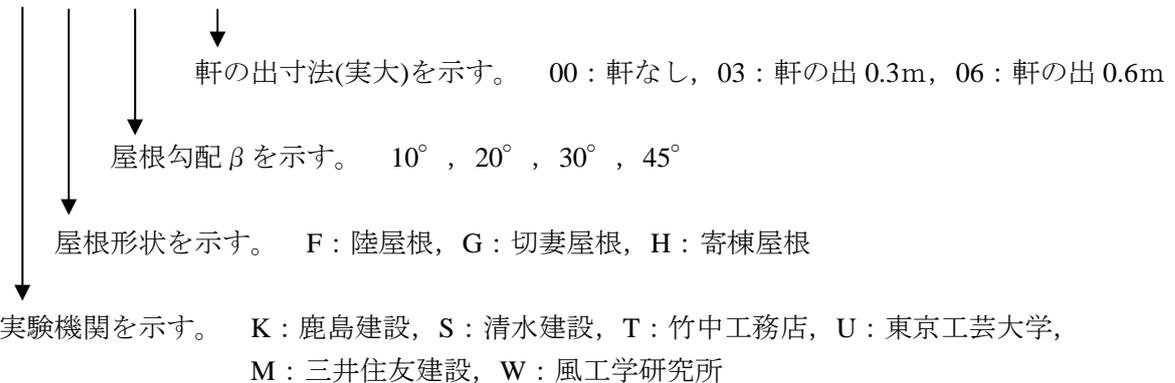
1) 検討方法

屋根の外圧係数は、屋根を検討部位ごとに区分し、その部位内に含まれる風圧計測点の負担面積を考慮して各部位の平均外圧係数を風向別に算定することにより検討する。

検討風向は、けた行方向に風を受ける場合（風向角 0° ）と、はり間方向に風を受ける場合（風向角 90° ）とするが、風向角 0° については、実験風向 $0^\circ \pm 45^\circ$ の実験値を検討し、風向角 90° については、実験風向 $90^\circ \pm 45^\circ$ の実験値を検討した。

なお、実験結果に示される実験ケース名称は以下のように設定した。

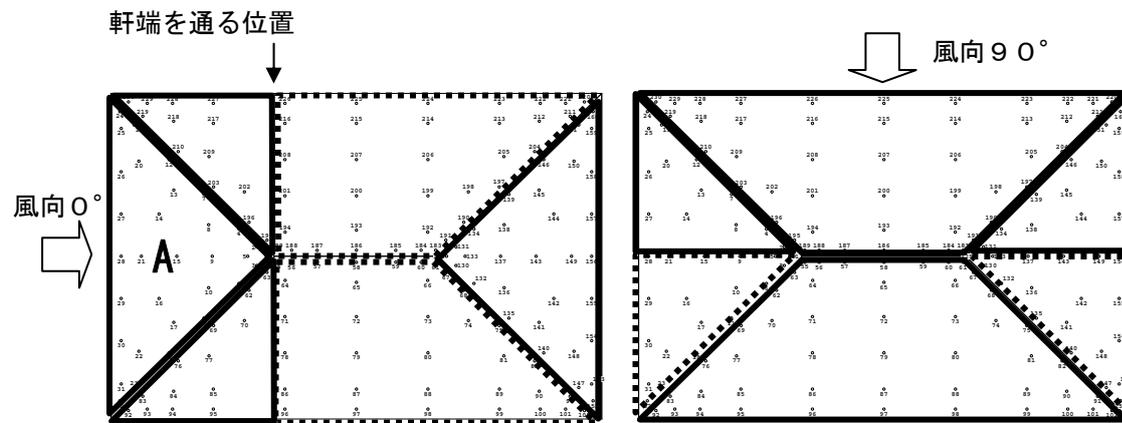
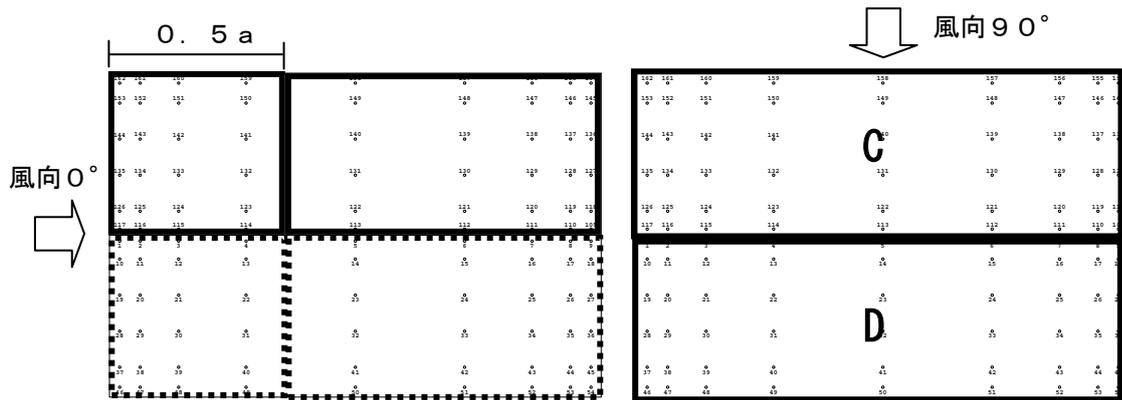
例： K-H-10-00



2) 屋根の平均外圧係数

陸屋根と切妻屋根に関しては、告示と同じ部位分けについて風洞実験値より平均外圧係数の部位内面平均値（以下、空間平均値と記す）を検討する。寄棟屋根に関しては、切妻屋根に準じた部位分けとするが、けた行方向に風を受ける場合（風向角 0° ）は屋根の棟端部において部位の境界線を設ける。はり間方向に風を受ける場合（風向角 90° ）は棟を延長した境界線で部位を分ける。図 2.3.4.1 に屋根の部位分けを示す。

なお、平 12 建告第 1454 号に基づく各実験ケースの屋根の外圧係数は、表 2.3.4.1 に示すような数値となるが、表中の寄棟屋根の外圧係数は同告示に準じた数値を仮定して示している。

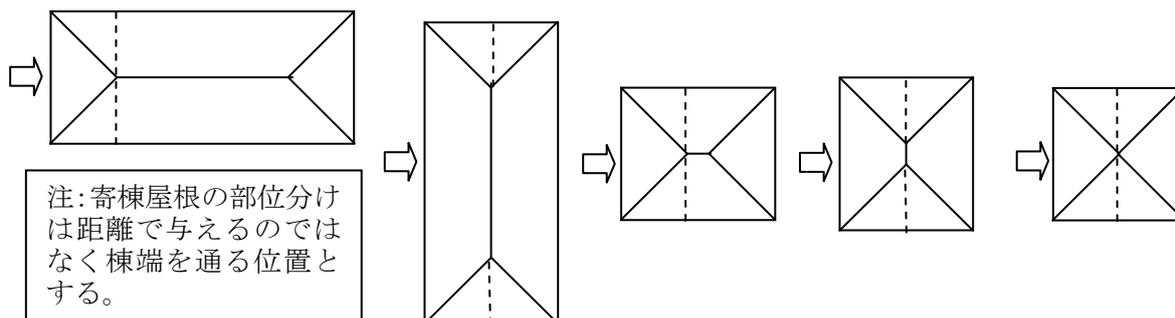


a は B と H の 2 倍の数値のうちいずれか小さな数値

図 2.3.4.1 屋根の部位分け

表 2.3.4.1 平 12 建告第 1454 号に準拠した屋根の平均外圧係数

屋根勾配	陸屋根, 切妻屋根	寄棟屋根 (例: 値は現行告示準拠値)
$\beta = 0^\circ$		<p>注: 寄棟屋根の部位分けは距離を a の倍数で与えるのではなく棟端を通る位置とする。</p>
$\beta = 10^\circ$		
$\beta = 20^\circ$ (告示表補間値)		
$\beta = 30^\circ$		
$\beta = 45^\circ$		

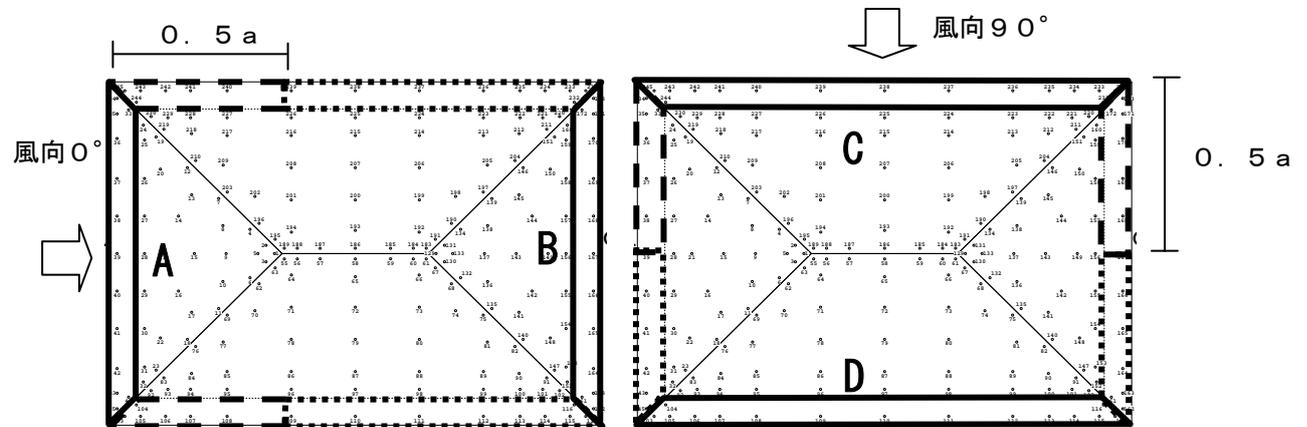
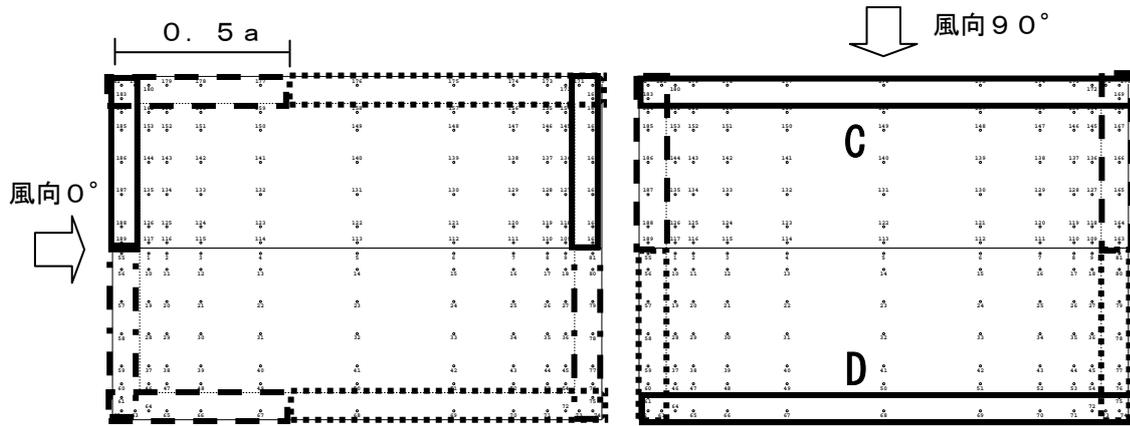
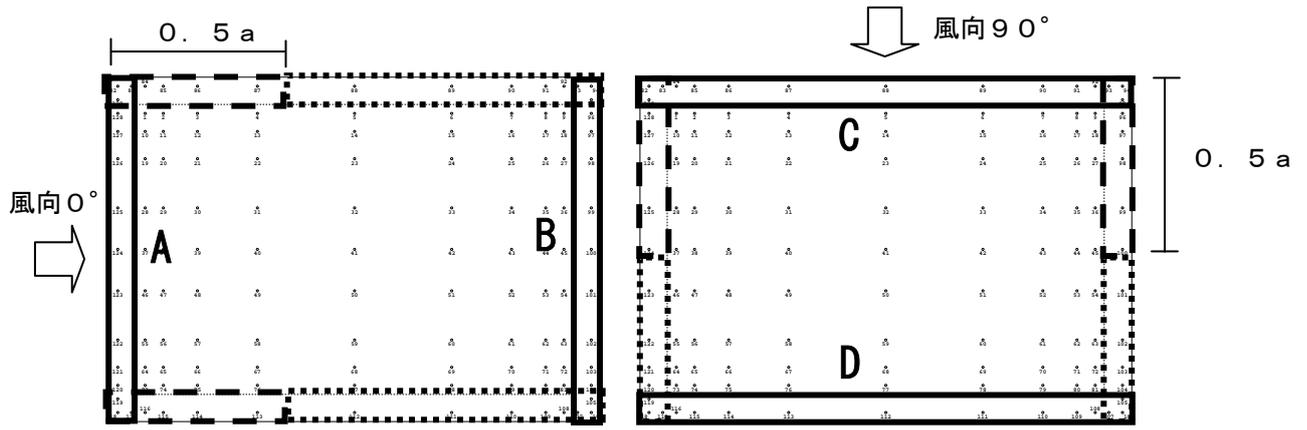


3) 軒の平均外圧係数, 平均風力係数

軒については図 2.3.4.2 に示すように, 各部位に区分して検討する。部位分けに際しては前項 2) に準じて設定した。

平 12 建告第 1454 号には軒の風力係数は定められていないが, 木造住宅等の構造計算時に参照されている (財) 日本住宅・木材技術センター「木造軸組工法住宅の許容応力度設計 (2008 年度版)」²⁾ によると, 風に正対する軒表面の負側平均外圧係数の表が与えられており, 同表では平 12 建告第 1454 号表 3 の風上側屋根面の負圧と同じ数値が示されている。また, 軒裏の平均外圧係数としては, 同様に平 12 建告第 1454 号の風上側壁面の値 ($C_{pe}=0.8kz$) が与えられている。

これより, 平 12 建告第 1454 号に準じた手法と考えられる軒の風力係数の設定方法は, 軒の外圧係数は屋根面の外圧係数を用い, 軒裏の外圧係数との差圧を風力係数として採用することと考えられるので, 本節では軒裏の平均外圧係数が主な検討項目となるが, 参考として軒の部分のみの外圧係数 (屋根表面) と, 軒の風力係数についても値を検討することとした。



a は B と H の 2 倍の数値のうちいずれか小さな数値

図 2.3.4.2 軒の部位分け

(4) 検討結果

1) 屋根の平均外圧係数

表 2.3.4.2(1)～表 2.3.4.2(4)に実験結果から求めた各検討部位の平均外圧係数を示す。

風向角 $0^\circ \pm 45^\circ$, 風向角 $90^\circ \pm 45^\circ$ の値は該当する風向角中の最大値と最小値を表中に示している。また、参考として表中には風向角 0° , 風向角 90° の値と、平 12 建告第 1454 号に準拠した告示相当値（表 2.3.4.1 参照）も示す。

風向角に対する各部位の平均外圧係数の変化として、図 2.3.4.3(1)に切妻屋根の例を示し、図 2.3.4.3(2)～図 2.3.4.3(3)に切妻屋根の例を示す。

図 2.3.4.4(1)～図 2.3.4.4(4)に屋根の平均外圧係数と屋根勾配の関係を示す。図中のマークは風向角 $0^\circ \pm 45^\circ$, 風向角 $90^\circ \pm 45^\circ$ の各部位内平均外圧係数の最大値 (Δ) 及び最小値 (\times) , 風向角 0° , 風向角 90° の値 (\circ) を示す。図中の屋根勾配 0° は陸屋根の結果である。図中には平 12 建告第 1454 号の値（陸屋根、切妻屋根）、告示相当値（寄棟屋根：表 2.3.4.1 参照）を点線で示す。なお、図中の結果は軒の有無を区別せず同一の屋根勾配に対してプロットしている。

風に正対する風上側の屋根面（切妻屋根の風向角 90° の部位 C、寄棟屋根の風向角 0° の部位 A、寄棟屋根の風向角 90° の部位 C）を比較すると、負側の告示値（以下、告示相当値を含む）は実験値と比較的良好な対応をしている。

風に正対する風下側の屋根面（切妻屋根の風向角 90° の部位 D、寄棟屋根の風向角 0° の部位 B、寄棟屋根の風向角 90° の部位 D）を比較すると、告示値は-0.5 に対して実験値の絶対値の最大は-1.0 程度となり、特に屋根勾配 20° 及び 30° で告示値と実験値との差が大きいが屋根形状による大きな差は見られない。仮に定めた寄棟屋根に対する告示相当値は、実験結果と概ね対応している。

風に直交する風上側屋根面（切妻屋根の風向角 0° の部位 A1+A2、寄棟屋根の風向角 0° の部位 C1+D1、寄棟屋根の風向角 90° の部位 A1+B1）を比較すると、建物はり間方向（切妻屋根の風向角 0° の部位 A1+A2、寄棟屋根の風向角 0° の部位 C1+D1）は、告示値-1.0 に対して実験値の絶対値の最大は-1.3～-1.4 程度となり、特に屋根勾配 20° 以上で告示値と比べて実験値の方が大きくなる傾向が見られる。一方、建物短辺方向（寄棟屋根の風向角 0° の部位 C1+D1）は告示値-1.0 と実験値はほぼ対応している。

風に直交するけた行方向風下側の屋根面（切妻屋根の風向角 0° の部位 B1+B2、寄棟屋根の風向角 0° の部位 C2+D2、寄棟屋根の風向角 90° の部位 A2+B2）を比較すると、告示値は-0.5 に対して実験値の絶対値の最大は-0.8～-1.0 程度となっており、屋根形状によらず告示値と比べて実験値の方が大きくなる傾向が見られる。

平 12 建告第 1454 号に定める外圧係数は汎用的な数値であるから、必ずしも特定の実験値と同等の数値になるとは限らない。最終的には速度圧、風力係数及びガスト影響係数により算定される等価静的風荷重を屋根に与え、それによって生じる荷重効果（曲げモーメントやせん断力などの応力）によって検討することとなる。

実験データ編

表 2.3.4.2(1) 各検討部位の平均外圧係数（陸屋根 F シリーズ：風向角 0° , 90°）

β°	実験ケース	部位A			部位B			部位C			部位D				
		0°	0° ±45°	告示	0°	0° ±45°	告示	90°	90° ±45°	告示	90°	90° ±45°	告示		
0	U-F-00-00	-0.87	-0.79	-1.00	-0.21	-0.15	-0.50	-1.09	-0.77	-1.00	-0.55	-0.49	-0.50		
			-0.87						-0.61					-1.09	-0.55
	U-F-00-03	-0.79	-0.68		-0.23	-0.19		-0.61	-1.05		-0.68	-1.05		-0.53	-0.47
			-0.79								-0.61				
	U-F-00-06	-0.71	-0.69		-0.23	-0.22		-0.80	-0.95		-0.62	-0.95		-0.50	-0.43
			-0.81												-0.80

表 2.3.4.2(2) 各検討部位の平均外圧係数（切妻屋根 G シリーズ：風向角 0° , 90°）

β°	実験ケース	部位A 1, A 2			部位B 1, B 2			部位C			部位D				
		0°	0° ±45°	告示	0°	0° ±45°	告示	90°	90° ±45°	告示	90°	90° ±45°	告示		
10	K-G-10-00	-0.84	-0.68	-1.00	-0.14	-0.14	-0.50	-0.96	-0.64	0 or -1.00	-0.43	-0.43	-0.50		
			-0.85						-0.59					-0.96	-0.56
	U-G-10-00	-0.90	-0.75		-0.21	-0.14		-0.73	-1.14		-0.77	-1.14		-0.60	-0.60
			-0.90								-0.73				
	K-G-10-03	-0.72	-0.46		-0.10	-0.09		-0.51	-0.81		-0.49	-0.81		-0.42	-0.42
			-0.78								-0.51				
	M-G-10-03	-0.83	-0.61		-0.24	-0.24		-0.65	-0.92		-0.64	-0.92		-0.55	-0.55
			-0.91								-0.65				
	K-G-10-06	-0.62	-0.39		-0.08	-0.08		-0.50	-0.73		-0.47	-0.73		-0.46	-0.46
			-0.71								-0.50				
	M-G-10-06	-0.73	-0.53		-0.23	-0.22		-0.59	-0.80		-0.58	-0.80		-0.57	-0.57
			-0.83								-0.59				
20	K-G-20-00	-0.84	-0.51	-1.00	-0.16	-0.14	-0.50	-0.50	-0.42	+0.10 or -0.65	-0.53	-0.48	-0.50		
			-0.94						-0.66					-0.56	-0.79
	U-G-20-00	-0.96	-0.74		-0.25	-0.18		-0.93	-0.70		-0.62	-0.78		-0.73	-0.73
			-1.16								-0.93				
	K-G-20-03	-0.73	-0.38		-0.13	-0.11		-0.65	-0.37		-0.37	-0.46		-0.59	-0.59
			-0.96								-0.65				
	M-G-20-03	-0.87	-0.52		-0.29	-0.27		-0.76	-0.47		-0.47	-0.59		-0.67	-0.67
			-1.08								-0.76				
	K-G-20-06	-0.64	-0.35		-0.12	-0.10		-0.69	-0.33		-0.33	-0.45		-0.65	-0.65
			-0.98								-0.69				
	M-G-20-06	-0.79	-0.52		-0.28	-0.26		-0.80	-0.45		-0.45	-0.58		-0.74	-0.74
			-1.09								-0.80				
30	S-G-30-00	-0.99	-0.27	-1.00	-0.33	-0.29	-0.50	-0.23	-0.23	+0.20 or -0.30	-0.61	-0.61	-0.50		
			-1.06						-0.78					-0.32	-0.83
	U-G-30-00	-1.01	-0.23		-0.28	-0.16		-0.84	-0.23		-0.18	-0.30		-0.66	-0.66
			-1.08								-0.84				
	M-G-30-03	-0.87	-0.23		-0.28	-0.23		-0.80	-0.09		-0.08	-0.27		-0.60	-0.60
			-1.08								-0.80				
	S-G-30-03	-0.92	-0.22		-0.30	-0.25		-0.82	-0.09		-0.09	-0.28		-0.63	-0.63
			-1.12								-0.82				
	M-G-30-06	-0.79	-0.27		-0.27	-0.24		-0.85	-0.07		-0.07	-0.30		-0.62	-0.62
			-1.19								-0.85				
	S-G-30-06	-0.85	-0.25		-0.28	-0.26		-0.88	-0.08		-0.08	-0.29		-0.65	-0.65
			-1.21								-0.88				
45	S-G-45-00	-0.98	0.10	-1.00	-0.35	-0.11	-0.50	0.16	0.16	+0.40 or 0	-0.67	-0.67	-0.50		
			-1.09						-0.79					-0.03	-0.74
	U-G-45-00	-1.03	0.09		-0.29	-0.12		-0.86	0.12		0.15	-0.07		-0.81	-0.73
			-1.14								-0.86				
	M-G-45-03	-0.88	0.11		-0.29	-0.07		-0.78	0.22		0.22	0.00		-0.66	-0.64
			-1.09								-0.78				
	S-G-45-03	-0.92	0.14		-0.31	-0.07		-0.80	0.24		0.24	0.02		-0.69	-0.68
			-1.13								-0.80				
	M-G-45-06	-0.80	0.11		-0.27	-0.06		-0.78	0.23		0.24	0.00		-0.66	-0.66
			-1.10								-0.78				
	S-G-45-06	-0.88	0.13		-0.30	-0.06		-0.82	0.26		0.26	0.01		-0.70	-0.70
			-1.15								-0.82				

実験データ編

表 2.3.4.2(3) 各検討部位の平均外圧係数（寄棟屋根 H シリーズ：風向角 0°）

β°	実験ケース	部位 A			部位 B			部位 C 1, D 1			部位 C 2, D 2		
		0°	0° ±45°	告示相当	0°	0° ±45°	告示相当	0°	0° ±45°	告示相当	0°	0° ±45°	告示相当
10	K-H-10-00	-0.96	-0.59 -0.96	0 or -1.00	-0.19	-0.19 -0.46	-0.50	-0.63	-0.41 -0.75	-1.00	-0.25	-0.24 -0.64	-0.50
	T-H-10-00	-1.05	-0.65 -1.05		-0.25	-0.25 -0.52		-0.70	-0.41 -0.81		-0.29	-0.28 -0.71	
	K-H-10-03	-0.80	-0.54 -0.80		-0.22	-0.22 -0.46		-0.49	-0.25 -0.71		-0.23	-0.23 -0.62	
	M-H-10-03	-0.96	-0.68 -0.97		-0.37	-0.37 -0.61		-0.65	-0.41 -0.87		-0.39	-0.39 -0.77	
	K-H-10-06	-0.64	-0.48 -0.64		-0.23	-0.23 -0.47		-0.43	-0.22 -0.69		-0.22	-0.22 -0.59	
	M-H-10-06	-0.75	-0.60 -0.75		-0.37	-0.37 -0.58		-0.55	-0.35 -0.79		-0.36	-0.36 -0.68	
20	K-H-20-00	-0.75	-0.51 -0.76	+0.10 or -0.65	-0.30	-0.30 -0.60	-0.50	-0.68	-0.29 -0.89	-1.00	-0.30	-0.29 -0.63	-0.50
	T-H-20-00	-0.81	-0.54 -0.82		-0.34	-0.34 -0.64		-0.77	-0.28 -0.91		-0.35	-0.32 -0.67	
	W-H-20-00	-0.68	-0.43 -0.68		-0.24	-0.24 -0.48		-0.59	-0.24 -0.71		-0.25	-0.23 -0.51	
	K-H-20-03	-0.56	-0.45 -0.56		-0.35	-0.35 -0.64		-0.58	-0.17 -1.02		-0.29	-0.27 -0.61	
	M-H-20-03	-0.68	-0.59 -0.69		-0.47	-0.47 -0.75		-0.69	-0.31 -1.09		-0.42	-0.41 -0.73	
	K-H-20-06	-0.47	-0.45 -0.47		-0.40	-0.40 -0.71		-0.58	-0.15 -1.15		-0.29	-0.27 -0.67	
	M-H-20-06	-0.58	-0.58 -0.59		-0.51	-0.51 -0.80		-0.68	-0.30 -1.20		-0.42	-0.41 -0.75	
	S-H-20-06	-0.63	-0.58 -0.63		-0.54	-0.54 -0.81		-0.72	-0.29 -1.23		-0.44	-0.42 -0.78	
	T-H-20-06	-0.49	-0.47 -0.49		-0.43	-0.43 -0.75		-0.64	-0.19 -1.17		-0.34	-0.32 -0.71	
U-H-20-06	-0.56	-0.53 -0.67	-0.52	-0.50 -0.90	-0.72	-0.20 -1.35	-0.41	-0.37 -0.89					
30	S-H-30-00	-0.60	-0.38 -0.60	+0.20 or -0.30	-0.43	-0.43 -0.76	-0.50	-0.96	-0.20 -1.15	-1.00	-0.46	-0.37 -0.82	-0.50
	T-H-30-00	-0.49	-0.23 -0.49		-0.31	-0.31 -0.68		-0.95	-0.02 -1.12		-0.36	-0.26 -0.75	
	M-H-30-03	-0.40	-0.33 -0.40		-0.46	-0.46 -0.80		-0.90	-0.09 -1.22		-0.44	-0.35 -0.83	
	S-H-30-03	-0.43	-0.33 -0.43		-0.48	-0.48 -0.82		-0.93	-0.08 -1.25		-0.46	-0.36 -0.84	
	M-H-30-06	-0.37	-0.34 -0.37		-0.49	-0.49 -0.83		-0.92	-0.08 -1.31		-0.45	-0.35 -0.88	
	S-H-30-06	-0.39	-0.34 -0.39		-0.52	-0.52 -0.86		-0.98	-0.07 -1.36		-0.47	-0.35 -0.89	
45	M-H-45-00	-0.04	0.03 -0.05	+0.40 or 0	-0.34	-0.34 -0.64	-0.50	-0.94	0.24 -0.98	-1.00	-0.47	-0.04 -0.75	-0.50
	T-H-45-00	0.02	0.15 0.02		-0.26	-0.26 -0.55		-1.01	0.32 -1.01		-0.42	0.04 -0.69	
	M-H-45-03	-0.10	-0.04 -0.11		-0.41	-0.41 -0.69		-1.03	0.11 -1.11		-0.50	-0.11 -0.78	
	S-H-45-03	-0.04	0.04 -0.04		-0.40	-0.40 -0.69		-1.07	0.18 -1.16		-0.49	-0.05 -0.77	
	M-H-45-06	-0.01	0.04 -0.02		-0.32	-0.32 -0.59		-0.97	0.19 -1.08		-0.41	-0.02 -0.68	
	S-H-45-06	-0.04	0.02 -0.04		-0.41	-0.41 -0.71		-1.12	0.19 -1.25		-0.50	-0.06 -0.79	

実験データ編

表 2.3.4.2(4) 各検討部位の平均外圧係数（寄棟屋根 H シリーズ：風向角 90°）

β°	実験ケース	部位C			部位D			部位A 1, B 1			部位A 2, B 2						
		90°	90° ±45°	告示相当	90°	90° ±45°	告示相当	90°	90° ±45°	告示相当	90°	90° ±45°	告示相当				
10	K-H-10-00	-1.10	-0.64	0 or -1.00	-0.36	-0.36	-0.50	-0.66	-0.44	-1.00	-0.44	-0.41	-0.50				
			-1.10						-0.48					-0.73	-0.66		
	T-H-10-00	-1.20	-0.70			-0.41		-0.41			-0.73	-0.46			-0.49	-0.44	
			-1.20					-0.54				-0.78				-0.73	
	K-H-10-03	-0.99	-0.57			-0.38		-0.38			-0.56	-0.36			-0.42	-0.40	
					-0.99				-0.48					-0.63		-0.66	
	M-H-10-03	-1.11	-0.72			-0.51		-0.51			-0.68	-0.51			-0.55	-0.55	
					-1.12				-0.63					-0.78		-0.80	
	K-H-10-06	-0.88	-0.53			-0.41		-0.41			-0.53	-0.34			-0.43	-0.39	
					-0.88				-0.50					-0.61		-0.61	
	M-H-10-06	-0.96	-0.63			-0.53		-0.53			-0.63	-0.46			-0.55	-0.52	
					-0.96				-0.59					-0.69		-0.71	
20	K-H-20-00	-0.76	-0.53	+0.10 or -0.65	-0.48	-0.48	-0.50	-0.67	-0.37	-1.00	-0.44	-0.42	-0.50				
			-0.77						-0.69					-0.76	-0.65		
	T-H-20-00	-0.73	-0.56			-0.46		-0.46			-0.70	-0.40			-0.44	-0.41	
			-0.73					-0.76				-0.79				-0.68	
	W-H-20-00	-0.66	-0.43			-0.38		-0.38			-0.56	-0.31			-0.36	-0.35	
			-0.67					-0.56				-0.62				-0.53	
	K-H-20-03	-0.60	-0.45			-0.56		-0.56			-0.62	-0.28			-0.46	-0.44	
			-0.61					-0.72				-0.76				-0.63	
	M-H-20-03	-0.75	-0.60			-0.67		-0.67			-0.74	-0.43			-0.59	-0.56	
			-0.75					-0.84				-0.87				-0.75	
	K-H-20-06	-0.53	-0.47			-0.63		-0.63			-0.63	-0.27			-0.49	-0.49	
			-0.55					-0.79				-0.85				-0.65	
M-H-20-06	-0.65	-0.57		-0.73	-0.73		-0.74	-0.41		-0.62	-0.60						
		-0.67			-0.90			-0.95			-0.77						
S-H-20-06	-0.66	-0.60		-0.75	-0.75		-0.74	-0.41		-0.62	-0.61						
		-0.69			-0.92			-0.95			-0.78						
T-H-20-06	-0.46	-0.46		-0.57	-0.57		-0.64	-0.30		-0.47	-0.46						
		-0.55			-0.88			-0.90			-0.68						
U-H-20-06	-0.54	-0.54		-0.81	-0.81		-0.80	-0.39		-0.68	-0.66						
		-0.62			-0.99			-1.04			-0.88						
30	S-H-30-00	-0.45	-0.36	+0.20 or -0.30	-0.55	-0.55	-0.50	-0.89	-0.25	-1.00	-0.57	-0.40	-0.50				
			-0.46						-0.99					-0.75			
	T-H-30-00	-0.31	-0.22			-0.46		-0.46			-0.88	-0.10			-0.50	-0.29	
			-0.31					-0.72				-0.97				-0.68	
	M-H-30-03	-0.30	-0.29			-0.58		-0.58			-0.84	-0.20			-0.56	-0.42	
			-0.31					-0.87				-0.97				-0.76	
S-H-30-03	-0.30	-0.28		-0.59	-0.59		-0.86	-0.19		-0.57	-0.41						
		-0.30			-0.89			-1.00			-0.79						
M-H-30-06	-0.28	-0.27		-0.62	-0.62		-0.88	-0.20		-0.60	-0.43						
S-H-30-06	-0.27	-0.26		-0.62	-0.61		-0.88	-0.18		-0.59	-0.44						
		-0.30			-0.94			-1.04			-0.82						
45	M-H-45-00	0.07	0.09	+0.40 or 0	-0.57	-0.57	-0.50	-0.95	0.07	-1.00	-0.71	-0.15	-0.50				
			0.02						-0.97					-0.80			
	T-H-45-00	0.17	0.18			-0.47		-0.47			-0.95	0.22			-0.67	-0.04	
			0.10					-0.52				-0.95				-0.77	
	M-H-45-03	0.02	0.02			-0.63		-0.62			-0.96	0.00			-0.73	-0.20	
			-0.06					-0.69				-0.98				-0.80	
S-H-45-03	0.09	0.10		-0.61	-0.61		-0.97	0.07		-0.71	-0.14						
		0.00			-0.69			-0.98			-0.82						
M-H-45-06	0.11	0.11		-0.53	-0.53		-0.85	0.09		-0.62	-0.11						
S-H-45-06	0.09	0.09		-0.64	-0.64		-0.99	0.07		-0.74	-0.14						
		-0.01			-0.70			-0.99			-0.83						

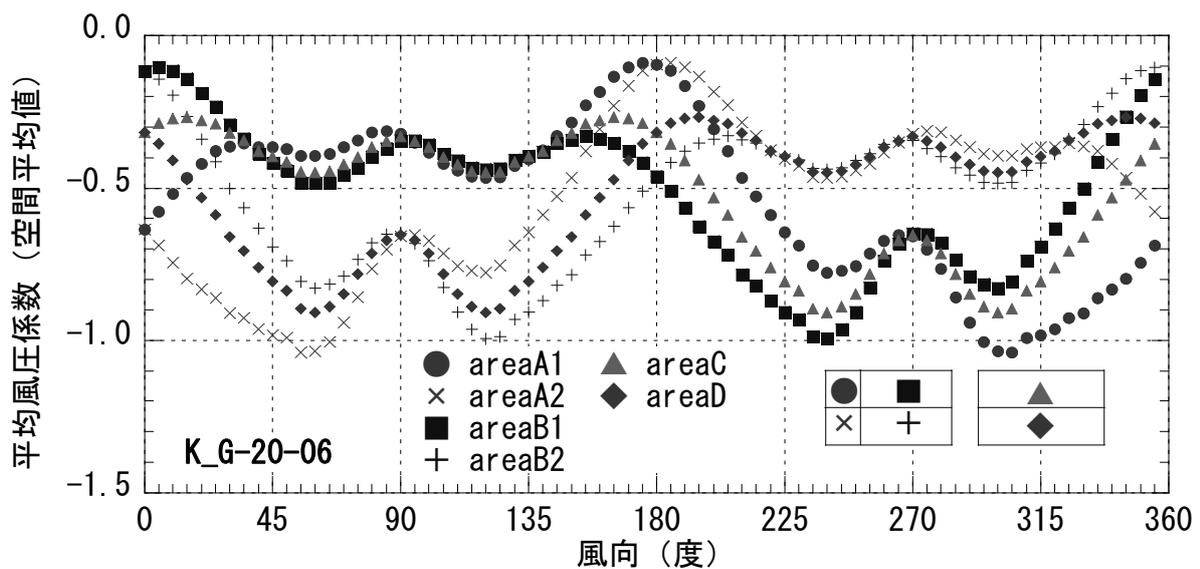
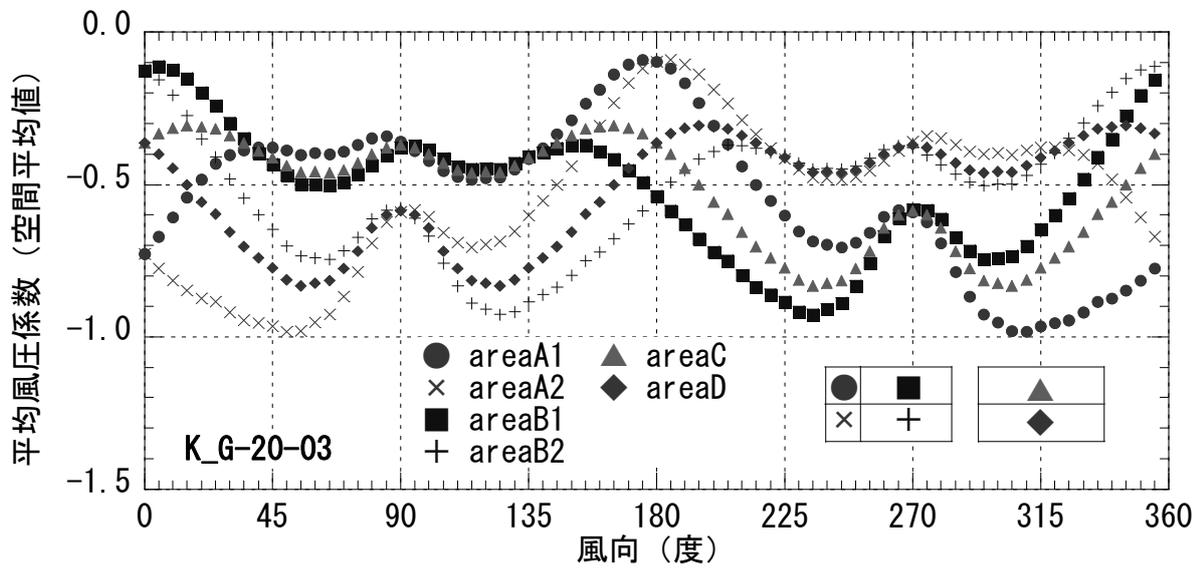
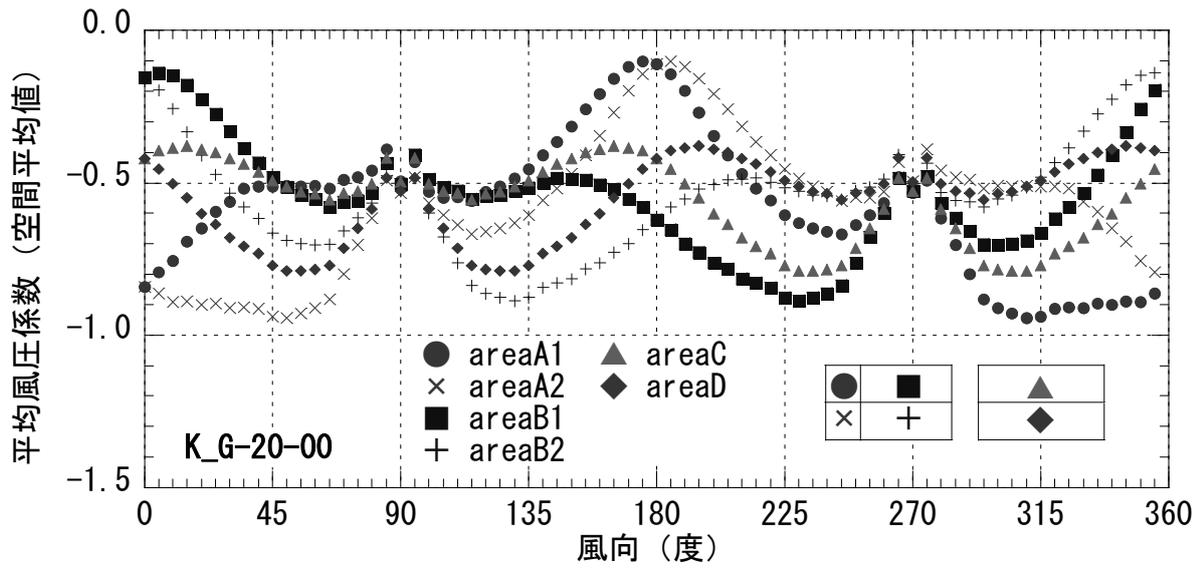


図 2.3.4.3(1) 風向角に対する各部位の平均外圧係数
 (切妻屋根, 屋根勾配 20°)

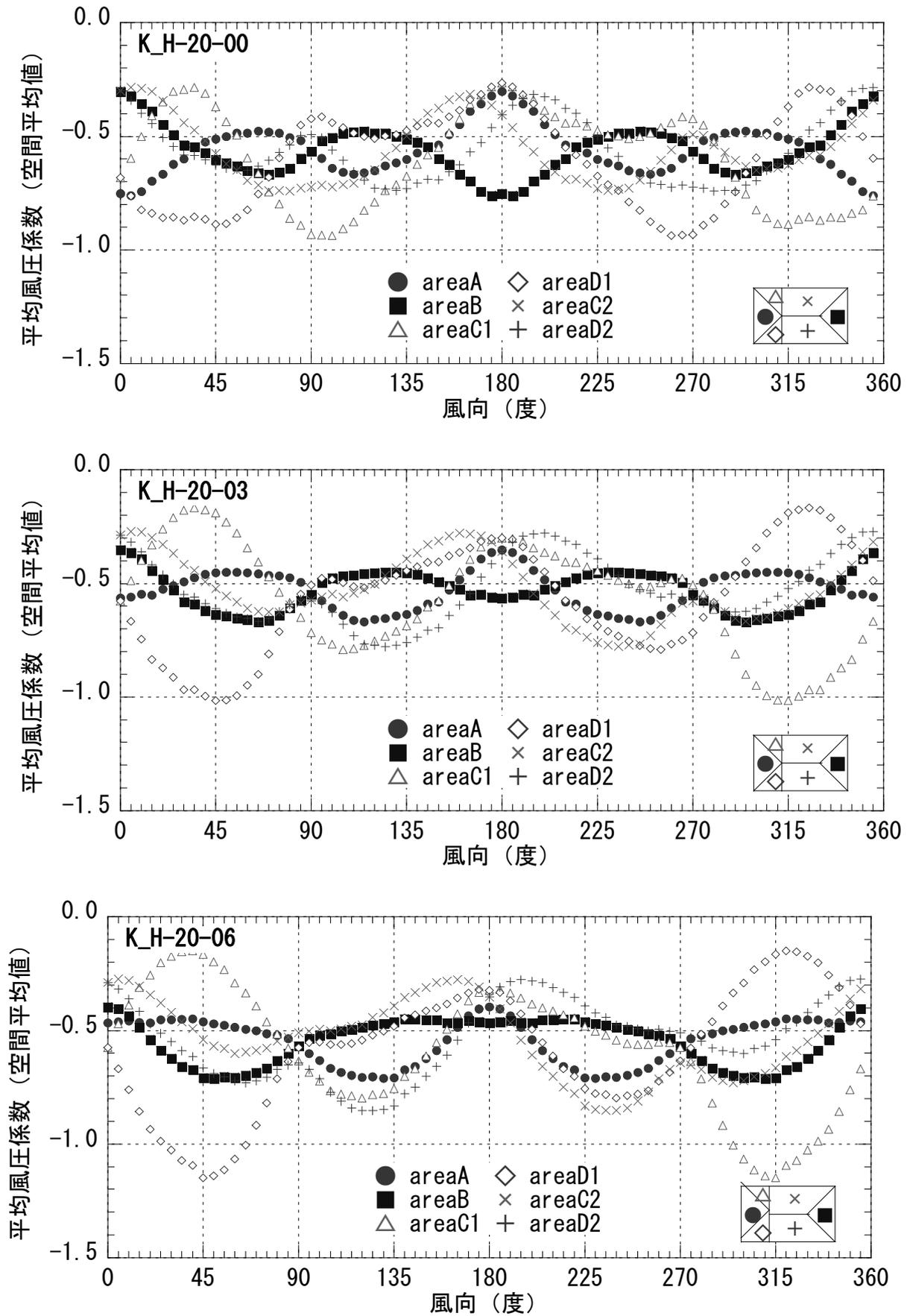


図 2.3.4.3(2) 風向角に対する各部位の平均外圧係数
(寄棟屋根, 屋根勾配 20° : 風向角 0° の部位分け)

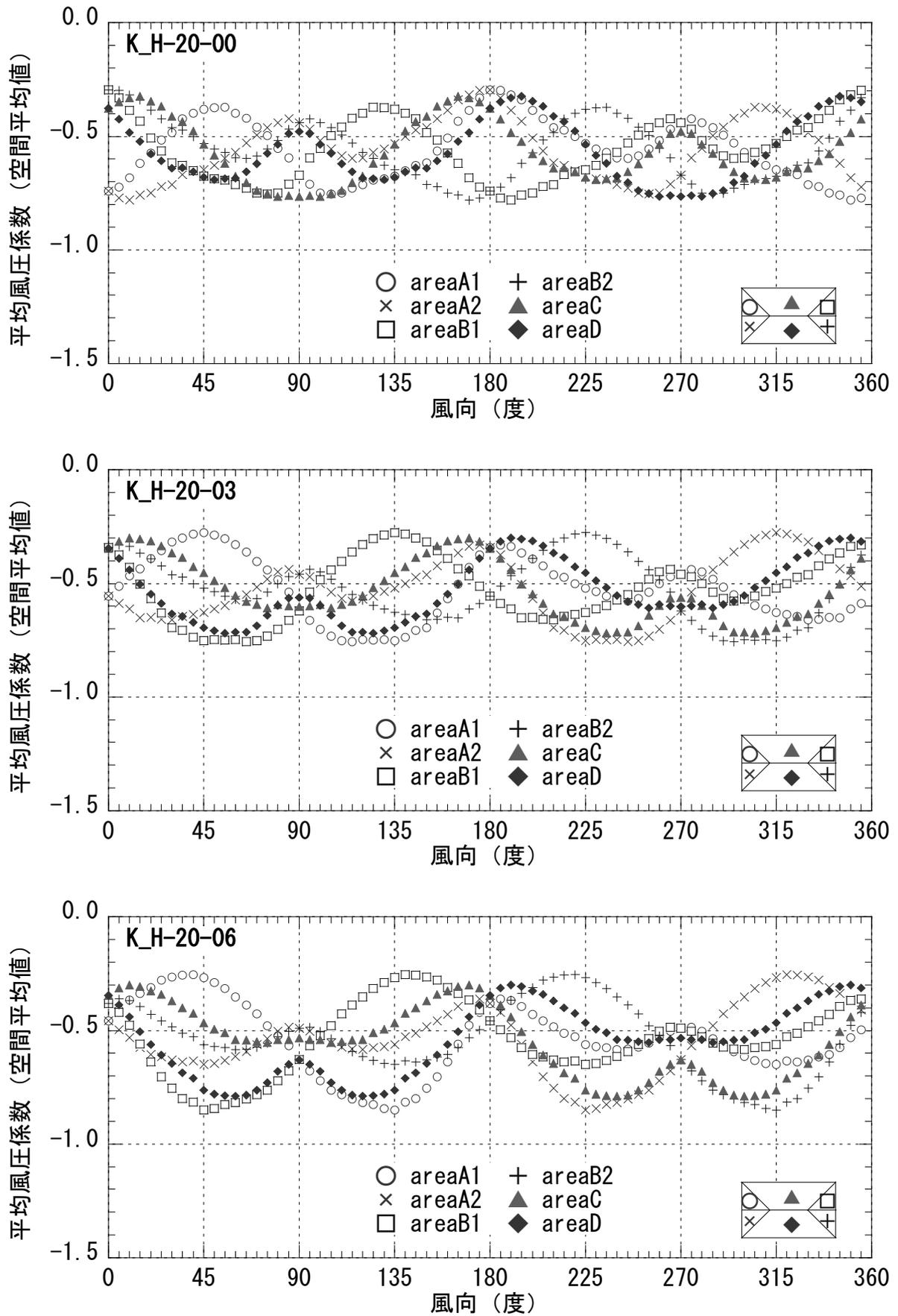


図 2.3.4.3(3) 風向角に対する各部位の平均外圧係数
(寄棟屋根, 屋根勾配 20° : 風向角 90° の部位分け)

実験データ編

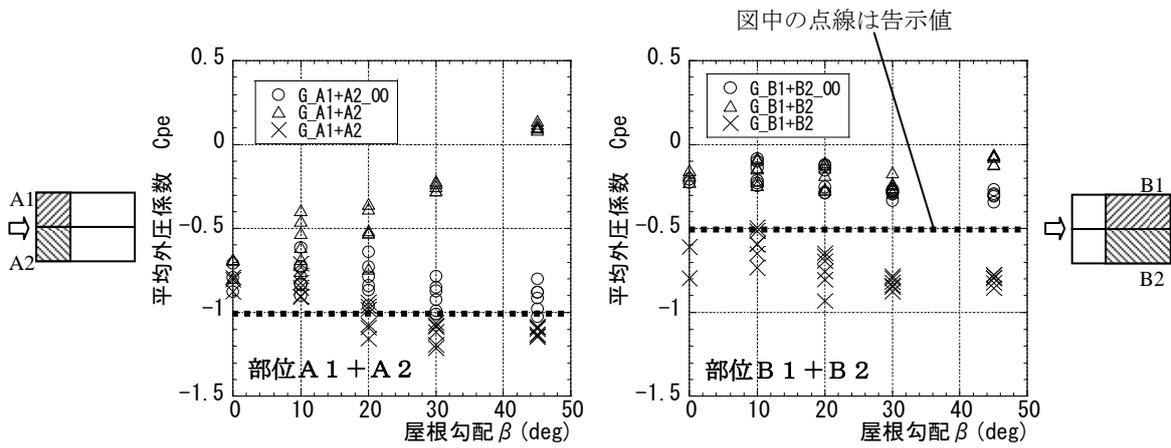


図 2. 3. 4. 4(1) 屋根の各部位の平均外圧係数と屋根勾配の関係（陸屋根+切妻屋根：風向角 0° ）

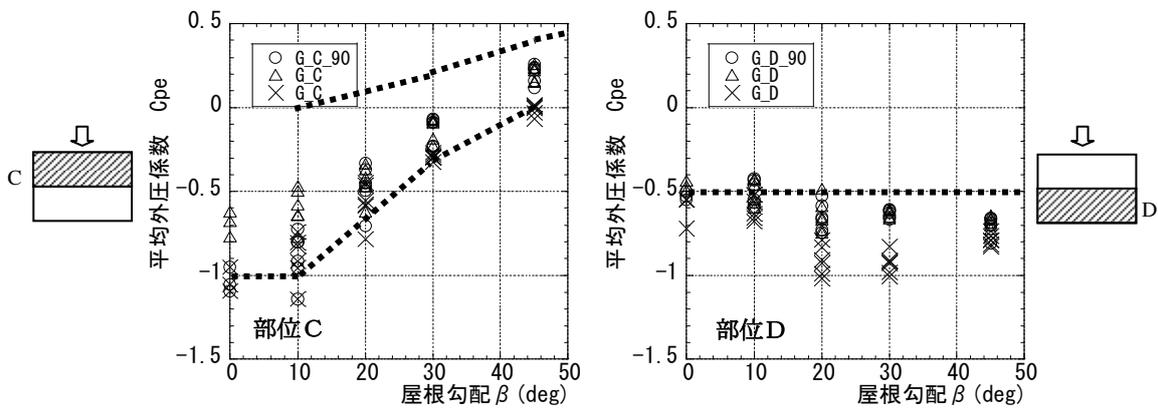


図 2. 3. 4. 4(2) 屋根の各部位の平均外圧係数と屋根勾配の関係（陸屋根+切妻屋根：風向角 90° ）

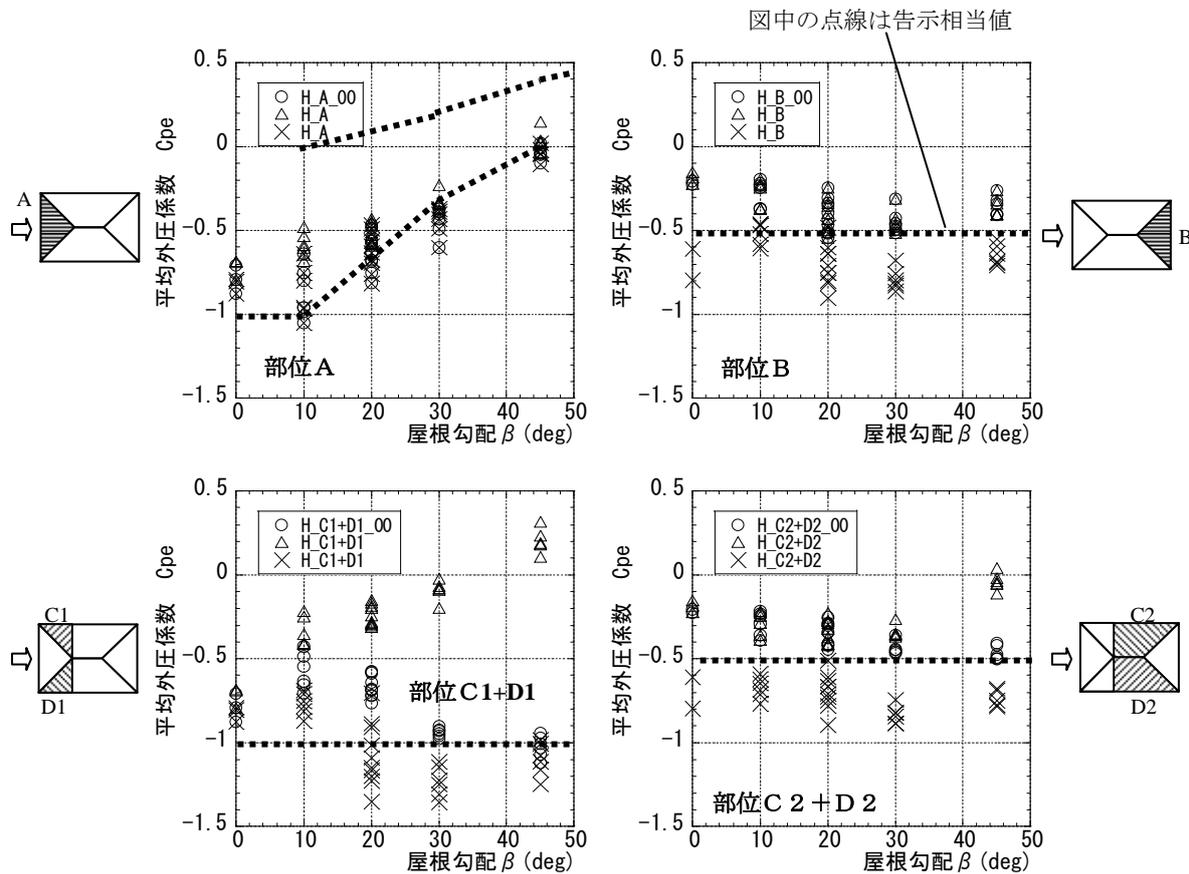


図 2.3.4.4(3) 屋根の各部位の平均外圧係数と屋根勾配の関係（陸屋根+寄棟屋根：風向角 0°）

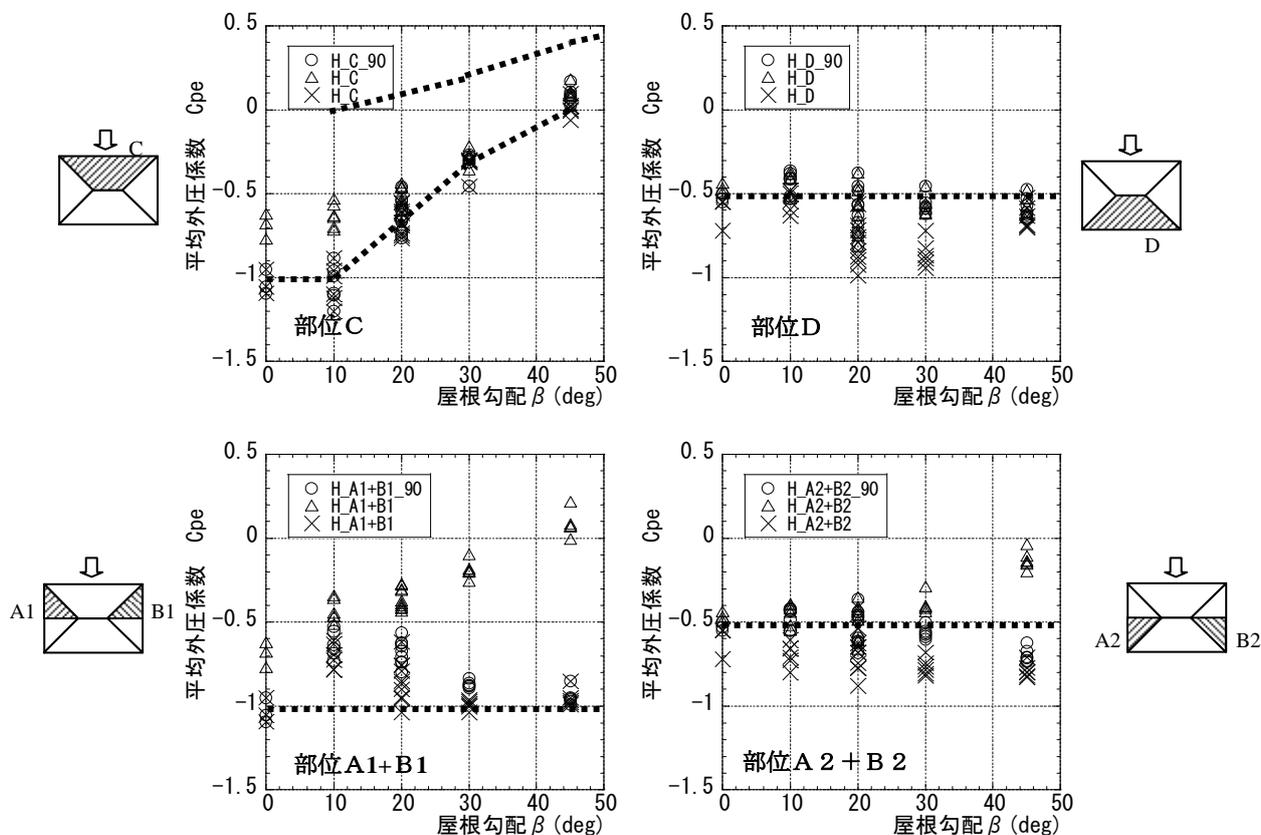


図 2.3.4.4(4) 屋根の各部位の平均外圧係数と屋根勾配の関係（陸屋根+寄棟屋根：風向角 90°）

2) 軒の平均外圧係数, 平均風力係数

表 2.3.4.3(1)～表 2.3.4.3(18)に実験結果から求めた各検討部位について軒表平均外圧係数, 軒裏平均外圧係数及び軒平均風力係数を示す。

風向角 $0^\circ \pm 45^\circ$, 風向角 $90^\circ \pm 45^\circ$ の値は該当する風向角中の最大値と最小値を表中に示している。また, 参考として表中には風向角 0° 及び風向角 90° の値も示す。

図 2.3.4.6(1)～図 2.3.4.6(16)に実験結果から求めた各検討部位についての軒表面平均外圧係数, 軒裏平均外圧係数, 軒平均風力係数を示す。風向角 0° の図には風向角 $0^\circ \pm 45^\circ$ 風向角中の最大値 (Δ) と最小値 (\times) に加えて風向角 0° の値(\circ)も示す。同様に, 風向角 90° の図には風向角 $90^\circ \pm 45^\circ$ 風向角中の最大値 (Δ) と最小値 (\times) に加えて風向角 90° の値(\circ)も示す。図中の屋根勾配 0° は陸屋根の結果である。なお, 図中の結果は軒の有無を区別せず同一の屋根勾配に対してプロットしている。

図中には, 告示または告示相当値の値を線で示した。軒表面の平均外圧係数としては, 平 12 建告第 1454 号に示される屋根面の平均外圧係数值 (陸屋根, 切妻屋根), 告示相当値 (寄棟屋根: 表 2.3.4.1 参照) の値を採用し, 軒裏の外圧係数としては軒直下の壁面の外圧係数を告示 1454 号より採用した。さらに図中にはこれらの告示相当の表面平均外圧と裏面平均外圧から算定される告示相当の風力係数についての線も共に示す。

告示に準拠した平均外圧係数は, 軒表及び軒裏共に代表風向角 0° または 90° の値に比較的近い値となっている。一方, 代表風向角 $\pm 45^\circ$ を考慮した場合には, 風方向と同じ方向の壁面 (代表風向角 $0^\circ \pm 45^\circ$ の場合は部位 C1,D1 と部位 C2,D2, 代表風向角 $90^\circ \pm 45^\circ$ の場合は部位 A1,B1 と部位 A2,B2) の軒裏の平均外圧係数は風向が建築物に正対する 0° 及び 90° では負圧(-0.7 または -0.4)となっているものの, 風向角 $\pm 45^\circ$ のいずれかで風上側の壁面となるために, 軒裏で +0.5～+1.0 の正圧を取る場合がある。この場合, 軒に作用する風力の絶対値は大きくなる場合があるが, ここではその影響は考慮していない。

また, 風に正対する風上側の軒 (代表風向角 0° のときの部位 A1,B1 と, 代表風向角 $90^\circ \pm 45^\circ$ の場合の部位 C) の負側平均外圧係数は告示値よりも実験値が小さい傾向がある。これは, 告示に示される平均外圧係数は風上側の屋根面全体を代表する平均外圧係数であるのに対して, 実験で評価した軒の部位は告示に比較して軒の局所的な部位内の平均外圧係数を評価していることに起因するためと考えられる。

表 2.3.4.3(1) 各検討部位の平均外圧・風力係数（陸屋根，風向角 0°，軒表外圧係数）

β°	実験ケース	部位A		部位B		部位C1+D1		部位C2+D2	
		0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°
0	U_F-00-03	-1.33	-1.33	-0.22	-0.16	-0.78	-0.62	-0.34	-0.27
			-1.50				-0.62		
	U_F-00-06	-1.36	-1.36	-0.24	-0.24	-0.75	-0.74	-0.35	-0.34
			-1.63				-0.92		
	U_F-00-03	-1.33	-1.33	-0.22	-0.16	-0.78	-0.62	-0.34	-0.27
			-1.50				-0.62		
	U_F-00-06	-1.36	-1.36	-0.24	-0.24	-0.75	-0.74	-0.35	-0.34
			-1.63				-0.92		

表 2.3.4.3(2) 各検討部位の平均外圧・風力係数（陸屋根，風向角 0°，軒裏外圧係数）

β°	実験ケース	部位A		部位B		部位C1+D1		部位C2+D2	
		0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°
0	U_F-00-03	0.57	0.60	-0.24	-0.23	-0.70	0.42	-0.35	0.22
			0.33				-0.52		
	U_F-00-06	0.60	0.64	-0.26	-0.26	-0.65	0.26	-0.43	0.01
			0.38				-0.63		
	U_F-00-03	0.57	0.60	-0.24	-0.23	-0.70	0.42	-0.35	0.22
			0.33				-0.52		
	U_F-00-06	0.60	0.64	-0.26	-0.26	-0.65	0.26	-0.43	0.01
			0.38				-0.63		

表 2.3.4.3(3) 各検討部位の平均外圧・風力係数（陸屋根，風向角 0°，軒風力係数）

β°	実験ケース	部位A		部位B		部位C1+D1		部位C2+D2	
		0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°
0	U_F-00-03	-1.90	-1.69	0.02	0.09	-0.09	0.01	0.02	0.15
			-2.04				-0.10		
	U_F-00-06	-1.96	-1.91	0.02	0.03	-0.11	0.03	0.08	0.21
			-2.21				-0.29		
	U_F-00-03	-1.90	-1.69	0.02	0.09	-0.09	0.01	0.02	0.15
			-2.04				-0.10		
	U_F-00-06	-1.96	-1.91	0.02	0.03	-0.11	0.03	0.08	0.21
			-2.21				-0.29		

表 2.3.4.3(4) 各検討部位の平均外圧・風力係数（陸屋根，風向角 90°，軒表外圧係数）

β°	実験ケース	部位C		部位D		部位A1+B1		部位A2+B2	
		90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°
0	U_F-00-03	-1.59	-1.32	-0.39	-0.38	-1.07	-0.63	-0.62	-0.49
			-1.59				-0.62		
	U_F-00-06	-1.55	-1.31	-0.39	-0.39	-0.98	-0.60	-0.61	-0.49
			-1.59				-0.76		
	U_F-00-03	-1.59	-1.32	-0.39	-0.38	-1.07	-0.63	-0.62	-0.49
			-1.59				-0.62		
	U_F-00-06	-1.55	-1.31	-0.39	-0.39	-0.98	-0.60	-0.61	-0.49
			-1.59				-0.76		

表 2.3.4.3(5) 各検討部位の平均外圧・風力係数（陸屋根，風向角 90°，軒裏外圧係数）

β°	実験ケース	部位C		部位D		部位A1+B1		部位A2+B2	
		90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°
0	U_F-00-03	0.55	0.57	-0.41	-0.40	-0.79	0.53	-0.54	0.16
			0.28				-0.70		
	U_F-00-06	0.51	0.53	-0.41	-0.40	-0.71	0.72	-0.59	0.10
			0.09				-0.86		
	U_F-00-03	0.55	0.57	-0.41	-0.40	-0.79	0.53	-0.54	0.16
			0.28				-0.70		
	U_F-00-06	0.51	0.53	-0.41	-0.40	-0.71	0.72	-0.59	0.10
			0.09				-0.86		

表 2.3.4.3(6) 各検討部位の平均外圧・風力係数（陸屋根，風向角 90°，軒風力係数）

β°	実験ケース	部位C		部位D		部位A1+B1		部位A2+B2	
		90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°
0	U_F-00-03	-2.15	-1.60	0.02	0.08	-0.31	-0.16	-0.08	0.01
			-2.16				0.01		
	U_F-00-06	-2.06	-1.67	0.01	0.10	-0.32	-0.19	0.02	0.03
			-2.08				0.00		
	U_F-00-03	-2.15	-1.60	0.02	0.08	-0.31	-0.16	-0.08	0.01
			-2.16				0.01		
	U_F-00-06	-2.06	-1.67	0.01	0.10	-0.32	-0.19	0.02	0.03
			-2.08				0.00		

実験データ編

表 2.3.4.3(7) 各検討部位の平均外圧・風力係数（切妻屋根，風向角 0° ，軒表外圧係数）

β°	実験ケース	部位A1+A2		部位B1+B2		部位C1+D1		部位C2+D2	
		0°	$0^\circ \pm 45^\circ$						
10	K_G-10-03	-1.30	-1.13	-0.11	-0.11	-0.73	-0.62	-0.18	-0.17
			-1.65				-0.42		
	M_G-10-03	-1.34	-1.22	-0.24	-0.24	-0.82	-0.69	-0.32	-0.32
			-1.69				-0.55		
	K_G-10-06	-1.26	-1.15	-0.11	-0.11	-0.68	-0.63	-0.18	-0.16
			-1.55				-0.42		
	M_G-10-06	-1.30	-1.21	-0.25	-0.25	-0.78	-0.67	-0.32	-0.31
			-1.57				-0.53		
20	K_G-20-03	-1.31	-0.82	-0.11	-0.11	-0.73	-0.53	-0.19	-0.17
			-1.49				-0.49		
	M_G-20-03	-1.39	-0.92	-0.26	-0.26	-0.86	-0.66	-0.35	-0.34
			-1.51				-0.63		
	K_G-20-06	-1.31	-0.77	-0.12	-0.11	-0.70	-0.53	-0.20	-0.17
			-1.59				-0.50		
	M_G-20-06	-1.39	-0.91	-0.28	-0.27	-0.84	-0.69	-0.36	-0.35
			-1.62				-0.65		
30	M_G-30-03	-1.36	-0.41	-0.26	-0.25	-0.88	-0.30	-0.35	-0.31
			-1.37				-0.73		
	S_G-30-03	-1.42	-0.45	-0.26	-0.26	-0.93	-0.35	-0.37	-0.32
			-1.45				-0.74		
	M_G-30-06	-1.35	-0.41	-0.26	-0.26	-0.86	-0.29	-0.36	-0.32
			-1.39				-0.74		
	S_G-30-06	-1.42	-0.46	-0.28	-0.26	-0.91	-0.31	-0.37	-0.32
			-1.49				-0.75		
45	M_G-45-03	-1.32	0.12	-0.25	-0.24	-0.89	0.21	-0.37	-0.07
			-1.32				-0.84		
	S_G-45-03	-1.36	0.11	-0.26	-0.24	-0.92	0.24	-0.38	-0.04
			-1.36				-0.85		
	M_G-45-06	-1.32	0.18	-0.25	-0.24	-0.86	0.28	-0.36	-0.02
			-1.34				-0.84		
	S_G-45-06	-1.41	0.16	-0.27	-0.26	-0.94	0.30	-0.40	0.00
			-1.41				-0.86		

実験データ編

表 2.3.4.3(8) 各検討部位の平均外圧・風力係数（切妻屋根，風向角 0°，軒裏外圧係数）

β°	実験ケース	部位A1+A2		部位B1+B2		部位C1+D1		部位C2+D2	
		0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°
10	K_G-10-03	0.85	0.88	-0.12	-0.11	-0.53	0.66	-0.19	0.38
			0.32		-0.36		-0.61		-0.47
	M_G-10-03	0.61	0.68	-0.25	-0.25	-0.61	0.45	-0.33	0.22
			0.16		-0.48		-0.72		-0.57
	K_G-10-06	0.80	0.86	-0.12	-0.11	-0.46	0.70	-0.21	0.38
			0.33		-0.36		-0.53		-0.46
	M_G-10-06	0.58	0.65	-0.26	-0.25	-0.55	0.47	-0.34	0.21
			0.15		-0.44		-0.66		-0.54
20	K_G-20-03	0.87	0.90	-0.12	-0.12	-0.53	0.63	-0.19	0.37
			0.41		-0.37		-0.61		-0.45
	M_G-20-03	0.63	0.66	-0.27	-0.26	-0.64	0.41	-0.35	0.20
			0.21		-0.49		-0.73		-0.56
	K_G-20-06	0.84	0.89	-0.12	-0.12	-0.45	0.68	-0.22	0.36
			0.42		-0.38		-0.50		-0.44
	M_G-20-06	0.60	0.64	-0.28	-0.27	-0.59	0.42	-0.37	0.17
			0.22		-0.50		-0.66		-0.56
30	M_G-30-03	0.67	0.69	-0.26	-0.25	-0.66	0.43	-0.35	0.18
			0.30		-0.49		-0.73		-0.59
	S_G-30-03	0.73	0.76	-0.27	-0.27	-0.67	0.50	-0.36	0.21
			0.33		-0.52		-0.67		-0.63
	M_G-30-06	0.63	0.67	-0.26	-0.26	-0.57	0.44	-0.37	0.16
			0.31		-0.50		-0.62		-0.57
	S_G-30-06	0.70	0.75	-0.27	-0.27	-0.59	0.52	-0.39	0.18
			0.37		-0.54		-0.62		-0.60
45	M_G-45-03	0.67	0.69	-0.26	-0.25	-0.67	0.44	-0.37	0.19
			0.38		-0.55		-0.75		-0.67
	S_G-45-03	0.74	0.77	-0.27	-0.26	-0.68	0.53	-0.38	0.22
			0.44		-0.58		-0.75		-0.70
	M_G-45-06	0.67	0.71	-0.25	-0.25	-0.53	0.42	-0.38	0.16
			0.44		-0.53		-0.60		-0.61
	S_G-45-06	0.76	0.78	-0.28	-0.27	-0.56	0.49	-0.41	0.18
			0.47		-0.57		-0.60		-0.66

実験データ編

表 2.3.4.3(9) 各検討部位の平均外圧・風力係数（切妻屋根，風向角 0°，軒風力係数）

β°	実験ケース	部位A1+A2		部位B1+B2		部位C1+D1		部位C2+D2	
		0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°
10	K_G-10-03	-2.15	-1.61	0.02	0.02	-0.21	-0.11	0.01	0.10
			-2.51				-0.13		
	M_G-10-03	-1.94	-1.56	0.01	0.01	-0.23	-0.04	-0.01	0.07
			-2.33				-0.15		
	K_G-10-06	-2.06	-1.67	0.01	0.02	-0.23	-0.17	0.04	0.10
			-2.39				-0.16		
	M_G-10-06	-1.88	-1.56	0.01	0.01	-0.23	-0.07	0.02	0.07
			-2.21				-0.15		
20	K_G-20-03	-2.18	-1.40	0.01	0.01	-0.26	-0.19	0.00	0.08
			-2.37				-0.12		
	M_G-20-03	-2.02	-1.32	0.01	0.01	-0.22	-0.10	-0.02	0.05
			-2.17				-0.14		
	K_G-20-06	-2.15	-1.35	0.00	0.00	-0.26	-0.25	0.03	0.07
			-2.33				-0.12		
	M_G-20-06	-2.00	-1.29	0.00	0.00	-0.25	-0.15	0.01	0.05
			-2.11				-0.15		
30	M_G-30-03	-2.02	-0.86	0.01	0.01	-0.23	-0.17	-0.01	0.03
			-2.06				-0.23		
	S_G-30-03	-2.14	-0.94	0.01	0.02	-0.34	-0.24	-0.01	0.04
			-2.20				-0.21		
	M_G-30-06	-1.98	-0.82	0.00	0.02	-0.29	-0.28	0.02	0.04
			-2.05				-0.24		
	S_G-30-06	-2.12	-0.94	0.00	0.07	-0.34	-0.31	0.02	0.05
			-2.24				-0.21		
45	M_G-45-03	-1.99	-0.31	0.01	0.12	-0.23	-0.15	-0.01	0.01
			-1.99				-0.31		
	S_G-45-03	-2.09	-0.39	0.01	0.14	-0.26	-0.19	-0.01	0.02
			-2.09				-0.29		
	M_G-45-06	-1.99	-0.27	0.01	0.13	-0.34	-0.15	0.01	0.01
			-2.00				-0.32		
	S_G-45-06	-2.17	-0.31	0.00	0.15	-0.39	-0.18	0.02	0.02
			-2.17				-0.29		

表 2.3.4.3(10) 各検討部位の平均外圧・風力係数（切妻屋根，風向角 90°，軒表外圧係数）

β°	実験ケース	部位C		部位D		部位A1+B1		部位A2+B2	
		90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°
10	K_G-10-03	-1.45	-0.94	-0.20	-0.20	-0.66	-0.42	-0.52	-0.39
			-1.45				-0.47		
	M_G-10-03	-1.52	-1.10	-0.34	-0.34	-0.76	-0.55	-0.65	-0.53
			-1.52				-0.58		
	K_G-10-06	-1.38	-0.96	-0.23	-0.23	-0.61	-0.42	-0.55	-0.40
			-1.40				-0.49		
	M_G-10-06	-1.40	-1.05	-0.35	-0.35	-0.70	-0.53	-0.65	-0.53
			-1.45				-0.57		
20	K_G-20-03	-0.93	-0.70	-0.46	-0.45	-0.39	-0.30	-0.62	-0.49
			-0.95				-0.51		
	M_G-20-03	-1.01	-0.81	-0.57	-0.56	-0.50	-0.40	-0.72	-0.63
			-1.04				-0.61		
	K_G-20-06	-0.83	-0.67	-0.48	-0.47	-0.33	-0.27	-0.68	-0.50
			-0.87				-0.52		
	M_G-20-06	-0.92	-0.81	-0.64	-0.61	-0.46	-0.41	-0.77	-0.65
			-0.95				-0.65		
30	M_G-30-03	-0.35	-0.35	-0.69	-0.69	-0.28	0.00	-0.68	-0.64
			-0.40				-0.76		
	S_G-30-03	-0.41	-0.40	-0.72	-0.71	-0.29	-0.01	-0.69	-0.66
			-0.44				-0.81		
	M_G-30-06	-0.18	-0.18	-0.73	-0.72	-0.23	0.01	-0.69	-0.67
			-0.39				-0.76		
	S_G-30-06	-0.27	-0.27	-0.76	-0.76	-0.23	0.02	-0.72	-0.71
			-0.40				-0.81		
45	M_G-45-03	0.34	0.34	-0.82	-0.79	-0.13	0.30	-0.74	-0.66
			0.04				-0.82		
	S_G-45-03	0.35	0.35	-0.84	-0.82	-0.12	0.32	-0.76	-0.69
			0.07				-0.85		
	M_G-45-06	0.44	0.44	-0.83	-0.80	-0.06	0.35	-0.74	-0.68
			0.10				-0.83		
	S_G-45-06	0.48	0.48	-0.88	-0.86	-0.06	0.38	-0.78	-0.73
			0.12				-0.88		

表 2.3.4.3(11) 各検討部位の平均外圧・風力係数（切妻屋根，風向角 90°，軒裏外圧係数）

β°	実験ケース	部位C		部位D		部位A1+B1		部位A2+B2	
		90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°
10	K_G-10-03	0.78	0.78	-0.16	-0.16	-0.57	0.59	-0.29	0.32
			0.49				-0.45		
	M_G-10-03	0.58	0.58	-0.31	-0.31	-0.67	0.41	-0.43	0.16
			0.31				-0.57		
	K_G-10-06	0.77	0.78	-0.18	-0.18	-0.52	0.61	-0.35	0.33
			0.51				-0.43		
	M_G-10-06	0.53	0.55	-0.31	-0.31	-0.61	0.42	-0.44	0.15
			0.31				-0.54		
20	K_G-20-03	0.76	0.76	-0.23	-0.23	-0.64	0.58	-0.30	0.41
			0.48				-0.44		
	M_G-20-03	0.57	0.58	-0.38	-0.38	-0.73	0.40	-0.44	0.21
			0.28				-0.57		
	K_G-20-06	0.75	0.75	-0.22	-0.22	-0.57	0.58	-0.34	0.42
			0.49				-0.40		
	M_G-20-06	0.53	0.53	-0.38	-0.37	-0.69	0.38	-0.48	0.22
			0.27				-0.55		
30	M_G-30-03	0.55	0.56	-0.46	-0.46	-0.83	0.45	-0.52	0.30
			0.28				-0.61		
	S_G-30-03	0.63	0.64	-0.47	-0.47	-0.83	0.49	-0.53	0.33
			0.33				-0.61		
	M_G-30-06	0.48	0.48	-0.44	-0.44	-0.76	0.42	-0.52	0.31
			0.27				-0.57		
	S_G-30-06	0.58	0.58	-0.46	-0.45	-0.80	0.48	-0.54	0.37
			0.32				-0.58		
45	M_G-45-03	0.54	0.54	-0.54	-0.52	-0.91	0.43	-0.65	0.38
			0.29				-0.61		
	S_G-45-03	0.62	0.62	-0.55	-0.55	-0.91	0.50	-0.65	0.44
			0.34				-0.63		
	M_G-45-06	0.41	0.41	-0.51	-0.50	-0.84	0.44	-0.63	0.44
			0.26				-0.56		
	S_G-45-06	0.49	0.49	-0.54	-0.53	-0.87	0.47	-0.66	0.48
			0.30				-0.58		

表 2.3.4.3(12) 各検討部位の平均外圧・風力係数（切妻屋根，風向角 90°，軒風力係数）

β°	実験ケース	部位C		部位D		部位A1+B1		部位A2+B2	
		90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°
10	K_G-10-03	-2.23	-1.43	-0.04	-0.02	-0.08	-0.07	-0.24	-0.03
			-2.23				-0.04		
	M_G-10-03	-2.10	-1.41	-0.04	-0.01	-0.09	-0.09	-0.24	-0.04
			-2.10				-0.04		
	K_G-10-06	-2.15	-1.46	-0.05	-0.05	-0.09	-0.09	-0.21	-0.04
			-2.17				-0.07		
	M_G-10-06	-1.94	-1.36	-0.05	-0.03	-0.10	-0.09	-0.21	-0.04
			-1.99				-0.07		
20	K_G-20-03	-1.69	-1.18	-0.23	-0.07	0.26	0.26	-0.32	-0.12
			-1.69				-0.23		
	M_G-20-03	-1.59	-1.10	-0.19	-0.04	0.27	0.27	-0.29	-0.14
			-1.62				-0.19		
	K_G-20-06	-1.57	-1.16	-0.26	-0.12	0.24	0.24	-0.35	-0.12
			-1.59				-0.26		
	M_G-20-06	-1.45	-1.09	-0.26	-0.07	0.23	0.23	-0.30	-0.14
			-1.45				-0.26		
30	M_G-30-03	-0.90	-0.68	-0.24	-0.14	0.55	0.56	-0.18	-0.03
			-0.91				-0.24		
	S_G-30-03	-1.04	-0.76	-0.25	-0.19	0.55	0.55	-0.18	-0.03
			-1.05				-0.25		
	M_G-30-06	-0.66	-0.64	-0.29	-0.18	0.55	0.55	-0.19	-0.05
			-0.70				-0.29		
	S_G-30-06	-0.84	-0.72	-0.31	-0.23	0.57	0.57	-0.21	-0.06
			-0.84				-0.31		
45	M_G-45-03	-0.20	-0.20	-0.27	-0.17	0.81	0.81	-0.10	0.03
			-0.24				-0.27		
	S_G-45-03	-0.27	-0.27	-0.29	-0.22	0.83	0.83	-0.11	0.01
			-0.30				-0.29		
	M_G-45-06	0.03	0.03	-0.32	-0.25	0.80	0.82	-0.12	0.01
			-0.16				-0.32		
	S_G-45-06	-0.01	-0.01	-0.35	-0.29	0.90	0.90	-0.14	0.00
			-0.18				-0.35		

実験データ編

表 2.3.4.3(13) 各検討部位の平均外圧・風力係数（寄棟屋根，風向角 0°，軒表外圧係数）

β°	実験ケース	部位A		部位B		部位C1+D1		部位C2+D2	
		0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°
10	K_H-10-03	-1.39	-1.01	-0.13	-0.13	-0.67	-0.58	-0.25	-0.25
			-1.39				-0.43		
	M_H-10-03	-1.51	-1.15	-0.28	-0.28	-0.82	-0.72	-0.41	-0.41
			-1.53				-0.57		
	K_H-10-06	-1.29	-0.99	-0.13	-0.13	-0.58	-0.53	-0.25	-0.24
			-1.29				-0.42		
	M_H-10-06	-1.34	-1.09	-0.27	-0.27	-0.69	-0.65	-0.39	-0.39
			-1.36				-0.52		
20	K_H-20-03	-1.24	-0.77	-0.14	-0.14	-0.64	-0.45	-0.26	-0.24
			-1.24				-0.45		
	M_H-20-03	-1.32	-0.90	-0.28	-0.28	-0.75	-0.58	-0.39	-0.38
			-1.35				-0.59		
	K_H-20-06	-1.12	-0.77	-0.15	-0.15	-0.59	-0.44	-0.27	-0.25
			-1.12				-0.47		
	M_H-20-06	-1.19	-0.92	-0.29	-0.29	-0.69	-0.56	-0.40	-0.38
			-1.22				-0.57		
	S_H-20-06	-1.31	-0.94	-0.30	-0.30	-0.74	-0.60	-0.42	-0.40
			-1.31				-0.59		
	T_H-20-06	-1.13	-0.77	-0.19	-0.19	-0.61	-0.36	-0.29	-0.25
			-1.14				-0.48		
U_H-20-06	-1.22	-0.94	-0.27	-0.26	-0.69	-0.43	-0.36	-0.35	
		-1.22				-0.62			-0.90
30	M_H-30-03	-0.92	-0.52	-0.34	-0.34	-0.76	-0.33	-0.39	-0.35
			-0.93				-0.67		
	S_H-30-03	-1.03	-0.54	-0.35	-0.35	-0.79	-0.35	-0.41	-0.34
			-1.03				-0.67		
	M_H-30-06	-0.75	-0.52	-0.35	-0.35	-0.71	-0.32	-0.39	-0.35
			-0.75				-0.70		
	S_H-30-06	-0.84	-0.52	-0.37	-0.37	-0.74	-0.32	-0.41	-0.35
			-0.84				-0.72		
45	M_H-45-03	-0.19	-0.09	-0.41	-0.41	-0.82	0.10	-0.42	-0.16
			-0.19				-0.76		
	S_H-45-03	-0.17	-0.02	-0.41	-0.41	-0.86	0.18	-0.40	-0.11
			-0.17				-0.76		
	M_H-45-06	0.07	0.07	-0.33	-0.33	-0.71	0.21	-0.32	-0.04
			0.00				-0.67		
	S_H-45-06	0.04	0.05	-0.42	-0.42	-0.83	0.25	-0.41	-0.07
			0.00				-0.79		

実験データ編

表 2.3.4.3(14) 各検討部位の平均外圧・風力係数（寄棟屋根，風向角 0°，軒裏外圧係数）

β°	実験ケース	部位A		部位B		部位C1+D1		部位C2+D2	
		0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°
10	K_H-10-03	0.88	0.88	-0.10	-0.10	-0.59	0.68	-0.21	0.44
			0.46		-0.33		-0.67		-0.51
	M_H-10-03	0.66	0.67	-0.25	-0.25	-0.74	0.49	-0.38	0.25
			0.28		-0.48		-0.79		-0.65
	K_H-10-06	0.84	0.84	-0.09	-0.09	-0.52	0.71	-0.24	0.42
			0.44		-0.32		-0.59		-0.49
	M_H-10-06	0.59	0.60	-0.23	-0.23	-0.62	0.49	-0.38	0.20
			0.27		-0.45		-0.64		-0.58
20	K_H-20-03	0.83	0.83	-0.09	-0.09	-0.57	0.67	-0.21	0.40
			0.44		-0.35		-0.64		-0.50
	M_H-20-03	0.61	0.63	-0.23	-0.23	-0.68	0.50	-0.35	0.23
			0.26		-0.49		-0.72		-0.61
	K_H-20-06	0.81	0.81	-0.08	-0.08	-0.52	0.71	-0.26	0.39
			0.43		-0.35		-0.58		-0.50
	M_H-20-06	0.58	0.61	-0.22	-0.22	-0.61	0.49	-0.38	0.20
			0.28		-0.47		-0.66		-0.60
	S_H-20-06	0.68	0.68	-0.23	-0.23	-0.65	0.54	-0.41	0.25
			0.29		-0.48		-0.70		-0.61
	T_H-20-06	0.69	0.70	-0.12	-0.12	-0.62	0.60	-0.32	0.28
			0.36		-0.39		-0.65		-0.56
	U_H-20-06	0.66	0.67	-0.19	-0.17	-0.67	0.36	-0.37	0.24
			0.22		-0.56		-0.69		-0.66
30	M_H-30-03	0.61	0.62	-0.25	-0.25	-0.69	0.50	-0.37	0.22
			0.27		-0.48		-0.73		-0.64
	S_H-30-03	0.68	0.69	-0.26	-0.26	-0.70	0.55	-0.37	0.26
			0.30		-0.48		-0.75		-0.65
	M_H-30-06	0.57	0.58	-0.25	-0.25	-0.62	0.52	-0.41	0.19
			0.27		-0.48		-0.66		-0.62
	S_H-30-06	0.66	0.66	-0.26	-0.26	-0.66	0.57	-0.42	0.25
			0.30		-0.49		-0.70		-0.64
45	M_H-45-03	0.49	0.50	-0.30	-0.30	-0.70	0.44	-0.41	0.15
			0.20		-0.55		-0.76		-0.67
	S_H-45-03	0.63	0.65	-0.28	-0.28	-0.72	0.56	-0.38	0.26
			0.28		-0.52		-0.80		-0.67
	M_H-45-06	0.55	0.56	-0.21	-0.21	-0.57	0.51	-0.36	0.23
			0.28		-0.43		-0.60		-0.57
	S_H-45-06	0.62	0.62	-0.28	-0.28	-0.68	0.57	-0.46	0.25
			0.28		-0.53		-0.75		-0.68

表 2.3.4.3(15) 各検討部位の平均外圧・風力係数（寄棟屋根，風向角 0°，軒風力係数）

β°	実験ケース	部位A		部位B		部位C1+D1		部位C2+D2	
		0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°	0°	0° ±45°
10	K_H-10-03	-2.26	-1.47	-0.03	-0.03	-0.08	-0.07	-0.06	0.08
			-2.26				-0.09		
	M_H-10-03	-2.17	-1.43	-0.03	-0.03	-0.10	-0.08	-0.07	0.07
			-2.20				-0.09		
	K_H-10-06	-2.13	-1.43	-0.05	-0.04	-0.07	-0.04	-0.01	0.09
			-2.13				-0.10		
	M_H-10-06	-1.93	-1.36	-0.04	-0.03	-0.08	-0.07	-0.02	0.08
			-1.95				-0.07		
20	K_H-20-03	-2.07	-1.21	-0.05	-0.05	-0.08	-0.07	-0.05	0.05
			-2.07				-0.10		
	M_H-20-03	-1.94	-1.17	-0.05	-0.05	-0.09	-0.07	-0.05	0.04
			-1.98				-0.10		
	K_H-20-06	-1.93	-1.20	-0.07	-0.07	-0.08	-0.07	-0.01	0.06
			-1.93				-0.12		
	M_H-20-06	-1.78	-1.21	-0.06	-0.06	-0.10	-0.07	-0.02	0.06
			-1.82				-0.10		
	S_H-20-06	-1.99	-1.24	-0.07	-0.06	-0.10	-0.10	-0.02	0.05
			-1.99				-0.12		
	T_H-20-06	-1.83	-1.13	-0.07	-0.07	0.00	0.00	0.04	0.09
			-1.84				-0.10		
U_H-20-06	-1.87	-1.16	-0.08	-0.06	-0.02	-0.02	0.01	0.06	
		-1.87				-0.09			-0.98
30	M_H-30-03	-1.53	-0.80	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.03	0.03
			-1.55				-0.19		
	S_H-30-03	-1.71	-0.84	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.03	0.03
			-1.71				-0.19		
	M_H-30-06	-1.32	-0.79	-0.09	-0.09	-0.10	-0.08	0.02	0.06
			-1.32				-0.22		
	S_H-30-06	-1.50	-0.82	-0.11	-0.11	-0.09	-0.09	0.02	0.07
			-1.50				-0.23		
45	M_H-45-03	-0.67	-0.33	-0.11	-0.11	-0.14	-0.08	-0.02	-0.01
			-0.68				-0.25		
	S_H-45-03	-0.81	-0.34	-0.13	-0.13	-0.14	-0.09	-0.02	0.00
			-0.81				-0.27		
	M_H-45-06	-0.48	-0.29	-0.12	-0.12	-0.14	-0.12	0.05	0.05
			-0.50				-0.26		
	S_H-45-06	-0.58	-0.28	-0.14	-0.14	-0.15	-0.11	0.05	0.06
			-0.59				-0.30		

表 2.3.4.3(16) 各検討部位の平均外圧・風力係数（寄棟屋根，風向角 90°，軒表外圧係数）

β°	実験ケース	部位C		部位D		部位A1+B1		部位A2+B2	
		90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°
10	K_H-10-03	-1.56	-1.00	-0.21	-0.21	-0.73	-0.47	-0.40	-0.38
			-1.56				-0.46		
	M_H-10-03	-1.65	-1.14	-0.35	-0.35	-0.85	-0.61	-0.54	-0.52
			-1.68				-0.59		
	K_H-10-06	-1.50	-1.01	-0.24	-0.24	-0.66	-0.46	-0.42	-0.37
			-1.50				-0.45		
	M_H-10-06	-1.53	-1.09	-0.36	-0.36	-0.75	-0.56	-0.54	-0.49
			-1.53				-0.55		
20	K_H-20-03	-1.29	-0.75	-0.31	-0.31	-0.68	-0.49	-0.40	-0.36
			-1.29				-0.46		
	M_H-20-03	-1.41	-0.91	-0.45	-0.44	-0.81	-0.62	-0.56	-0.53
			-1.41				-0.58		
	K_H-20-06	-1.19	-0.80	-0.33	-0.33	-0.63	-0.48	-0.42	-0.40
			-1.19				-0.47		
	M_H-20-06	-1.31	-0.90	-0.47	-0.46	-0.74	-0.60	-0.56	-0.53
			-1.33				-0.57		
	S_H-20-06	-1.34	-0.95	-0.47	-0.47	-0.75	-0.63	-0.55	-0.54
			-1.34				-0.60		
	T_H-20-06	-1.14	-0.79	-0.41	-0.41	-0.63	-0.41	-0.41	-0.36
			-1.14				-0.48		
	U_H-20-06	-1.07	-0.73	-0.65	-0.55	-0.80	-0.58	-0.58	-0.54
			-1.11				-0.73		
30	M_H-30-03	-0.81	-0.51	-0.58	-0.58	-0.78	-0.35	-0.51	-0.41
			-0.81				-0.71		
	S_H-30-03	-0.86	-0.54	-0.59	-0.59	-0.80	-0.36	-0.52	-0.41
			-0.86				-0.73		
	M_H-30-06	-0.72	-0.50	-0.61	-0.61	-0.75	-0.34	-0.55	-0.45
			-0.72				-0.74		
	S_H-30-06	-0.72	-0.52	-0.63	-0.63	-0.74	-0.34	-0.53	-0.43
			-0.72				-0.76		
45	M_H-45-03	0.00	0.00	-0.70	-0.70	-0.86	0.01	-0.61	-0.25
			-0.08				-0.73		
	S_H-45-03	0.05	0.06	-0.70	-0.70	-0.85	0.10	-0.59	-0.20
			-0.02				-0.74		
	M_H-45-06	0.20	0.20	-0.62	-0.62	-0.70	0.13	-0.51	-0.13
			0.03				-0.65		
	S_H-45-06	0.19	0.19	-0.75	-0.74	-0.81	0.15	-0.60	-0.15
			0.02				-0.77		

実験データ編

表 2.3.4.3(17) 各検討部位の平均外圧・風力係数（寄棟屋根，風向角 90°，軒裏外圧係数）

β°	実験ケース	部位C		部位D		部位A1+B1		部位A2+B2	
		90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°
10	K_H-10-03	0.86	0.86	-0.17	-0.17	-0.62	0.59	-0.35	0.35
			0.51		-0.44		-0.63		-0.50
	M_H-10-03	0.65	0.66	-0.31	-0.31	-0.74	0.39	-0.48	0.17
			0.33		-0.57		-0.77		-0.65
	K_H-10-06	0.82	0.82	-0.19	-0.19	-0.59	0.58	-0.41	0.31
			0.51		-0.41		-0.60		-0.49
	M_H-10-06	0.58	0.58	-0.31	-0.31	-0.67	0.38	-0.52	0.16
			0.29		-0.51		-0.67		-0.59
20	K_H-20-03	0.83	0.83	-0.19	-0.19	-0.64	0.58	-0.37	0.32
			0.48		-0.42		-0.65		-0.50
	M_H-20-03	0.62	0.62	-0.34	-0.34	-0.77	0.38	-0.53	0.16
			0.31		-0.53		-0.77		-0.65
	K_H-20-06	0.79	0.79	-0.20	-0.20	-0.59	0.58	-0.42	0.29
			0.49		-0.40		-0.60		-0.49
	M_H-20-06	0.61	0.61	-0.34	-0.33	-0.70	0.41	-0.56	0.16
			0.29		-0.50		-0.72		-0.61
	S_H-20-06	0.65	0.65	-0.35	-0.35	-0.72	0.43	-0.55	0.16
			0.34		-0.52		-0.72		-0.62
	T_H-20-06	0.70	0.70	-0.25	-0.25	-0.68	0.51	-0.51	0.21
			0.37		-0.43		-0.68		-0.56
	U_H-20-06	0.56	0.59	-0.48	-0.45	-0.84	0.37	-0.66	0.10
			0.28		-0.66		-0.85		-0.74
30	M_H-30-03	0.60	0.60	-0.40	-0.40	-0.79	0.39	-0.55	0.16
			0.31		-0.55		-0.83		-0.69
	S_H-30-03	0.67	0.67	-0.40	-0.40	-0.81	0.42	-0.57	0.18
			0.35		-0.56		-0.83		-0.72
	M_H-30-06	0.58	0.58	-0.40	-0.40	-0.76	0.39	-0.62	0.15
			0.29		-0.53		-0.78		-0.70
	S_H-30-06	0.65	0.65	-0.42	-0.41	-0.78	0.44	-0.63	0.16
			0.35		-0.56		-0.79		-0.70
45	M_H-45-03	0.51	0.51	-0.49	-0.48	-0.84	0.32	-0.62	0.09
			0.24		-0.58		-0.86		-0.72
	S_H-45-03	0.65	0.65	-0.47	-0.47	-0.84	0.43	-0.60	0.15
			0.35		-0.58		-0.86		-0.74
	M_H-45-06	0.57	0.57	-0.39	-0.39	-0.69	0.41	-0.56	0.17
			0.31		-0.46		-0.69		-0.62
	S_H-45-06	0.62	0.62	-0.49	-0.48	-0.84	0.44	-0.68	0.14
			0.35		-0.57		-0.84		-0.75

表 2.3.4.3(18) 各検討部位の平均外圧・風力係数（寄棟屋根，風向角 90°，軒風力係数）

β°	実験ケース	部位C		部位D		部位A1+B1		部位A2+B2	
		90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°	90°	90° ±45°
10	K_H-10-03	-2.42	-1.51	-0.04	-0.02	-0.12	-0.11	-0.07	0.01
			-2.42				-0.04		
	M_H-10-03	-2.30	-1.47	-0.03	-0.02	-0.11	-0.10	-0.05	0.00
			-2.33				-0.04		
K_H-10-06	-2.32	-1.52	-0.05	-0.04	-0.10	-0.08	-0.02	0.03	
		-2.32				-0.05			-1.61
M_H-10-06	-2.10	-1.38	-0.05	-0.04	-0.11	-0.08	-0.05	0.01	
		-2.10				-0.05			-1.52
20	K_H-20-03	-2.12	-1.24	-0.12	-0.04	-0.05	-0.04	-0.03	0.00
			-2.12				-0.12		
	M_H-20-03	-2.03	-1.22	-0.11	-0.04	-0.06	-0.05	-0.05	0.00
			-2.03				-0.11		
	K_H-20-06	-1.98	-1.29	-0.13	-0.07	-0.04	-0.04	0.01	0.02
			-1.98				-0.13		
	M_H-20-06	-1.93	-1.18	-0.14	-0.06	-0.05	-0.04	-0.02	0.02
			-1.94				-0.14		
S_H-20-06	-1.99	-1.29	-0.13	-0.07	-0.03	-0.02	0.01	0.02	
		-1.99				-0.13			-1.30
T_H-20-06	-1.84	-1.17	-0.16	-0.05	0.06	0.09	0.10	0.10	
		-1.84				-0.16			-1.15
U_H-20-06	-1.63	-1.01	-0.17	-0.06	0.07	0.07	0.11	0.12	
		-1.71				-0.17			-1.18
30	M_H-30-03	-1.40	-0.81	-0.18	-0.16	0.02	0.02	0.04	0.06
			-1.40				-0.21		
	S_H-30-03	-1.54	-0.89	-0.19	-0.16	0.01	0.01	0.05	0.07
			-1.54				-0.22		
M_H-30-06	-1.30	-0.79	-0.22	-0.19	0.02	0.02	0.09	0.09	
		-1.30				-0.26			-0.76
S_H-30-06	-1.36	-0.87	-0.22	-0.20	0.11	0.11	0.10	0.11	
		-1.36				-0.26			-0.80
45	M_H-45-03	-0.51	-0.32	-0.22	-0.15	-0.03	-0.01	0.01	0.01
			-0.51				-0.22		
	S_H-45-03	-0.60	-0.38	-0.23	-0.16	-0.02	0.01	0.02	0.02
			-0.60				-0.25		
M_H-45-06	-0.38	-0.28	-0.23	-0.17	-0.02	0.02	0.07	0.07	
		-0.38				-0.25			-0.27
S_H-45-06	-0.43	-0.33	-0.26	-0.19	0.02	0.04	0.08	0.09	
		-0.44				-0.27			-0.28

実験データ編

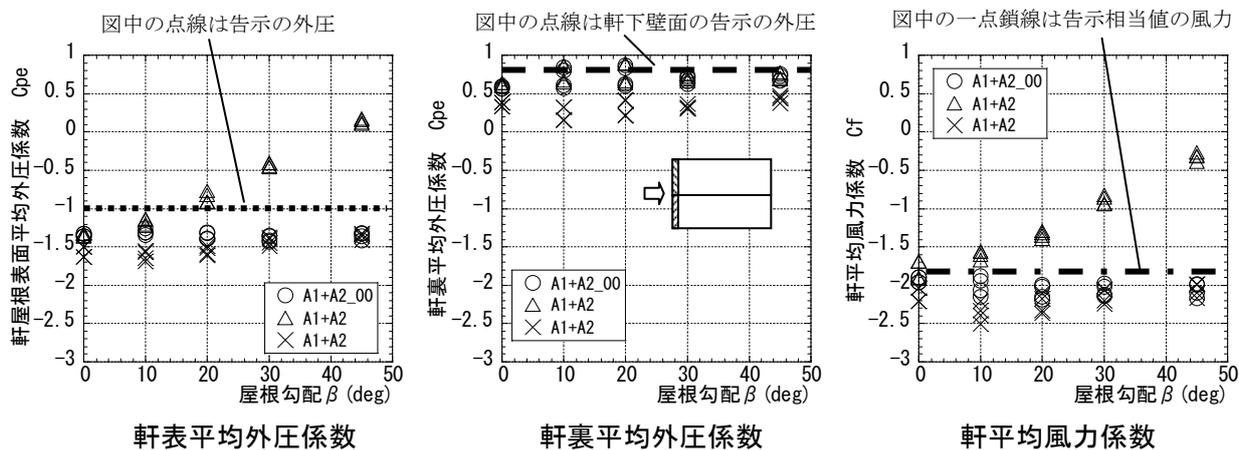


図 2.3.4.6(1) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 A 1, A 2：風向角 0°）

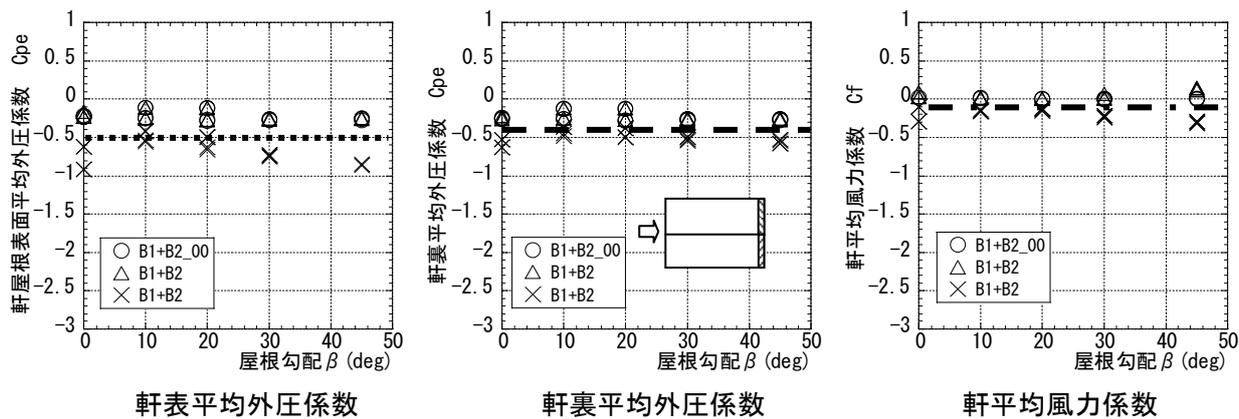


図 2.3.4.6(2) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 B 1, B 2：風向角 0°）

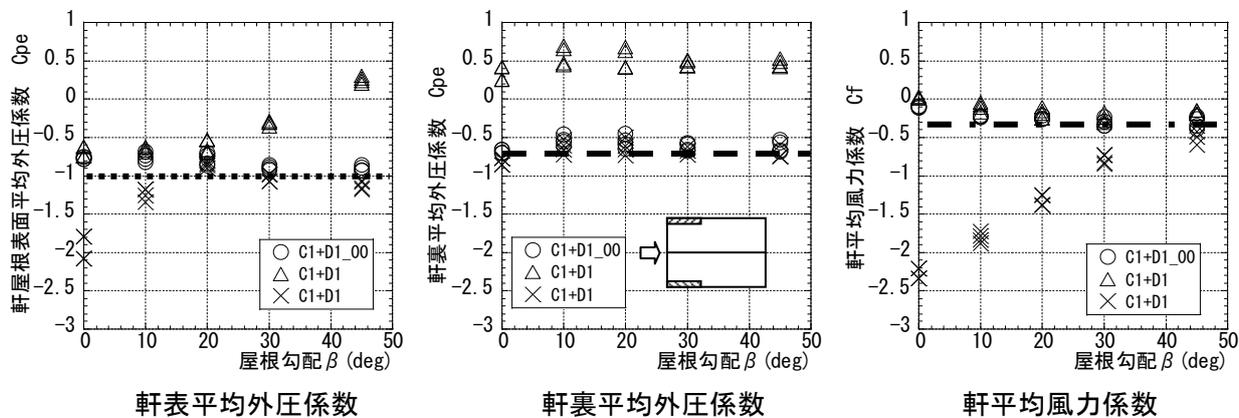


図 2.3.4.6(3) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 C 1, D 1：風向角 0°）

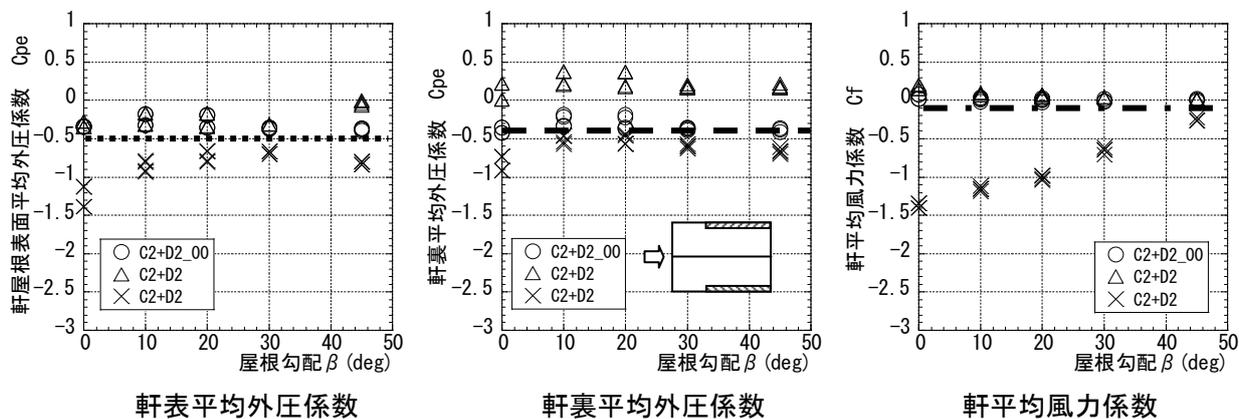


図 2.3.4.6(4) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 C 2, D 2：風向角 0°）

実験データ編

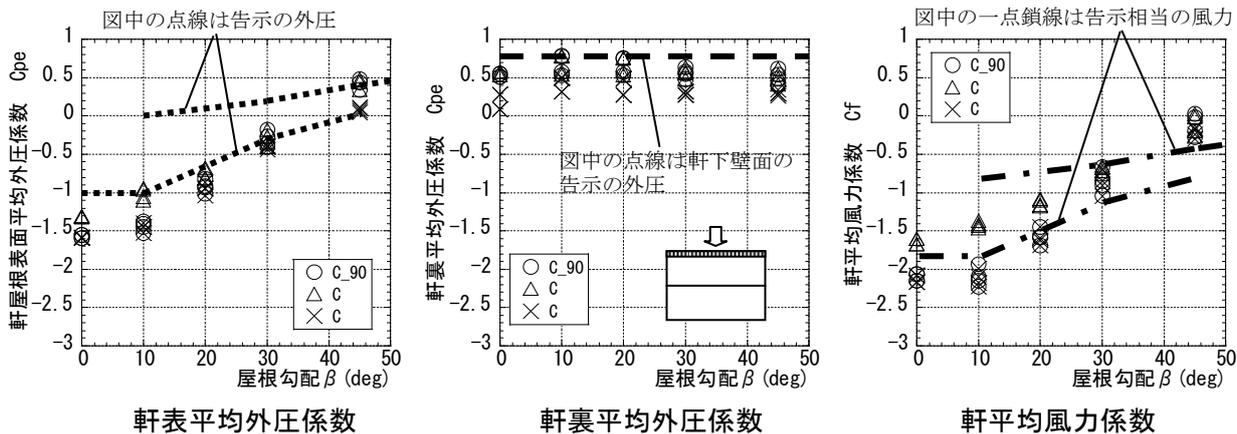


図 2.3.4.6(5) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 C：風向角 90°）

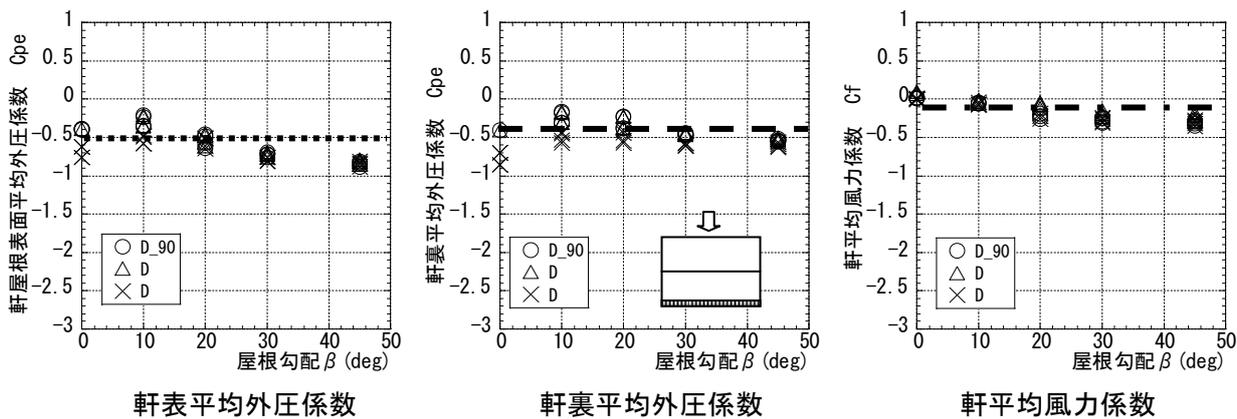


図 2.3.4.6(6) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 D：風向角 90°）

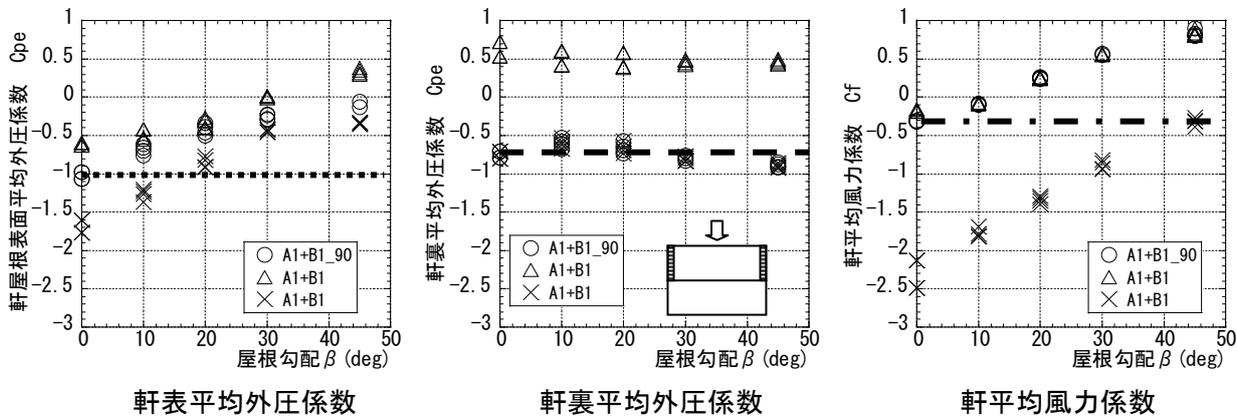


図 2.3.4.6(7) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 A 1, B 1：風向角 90°）

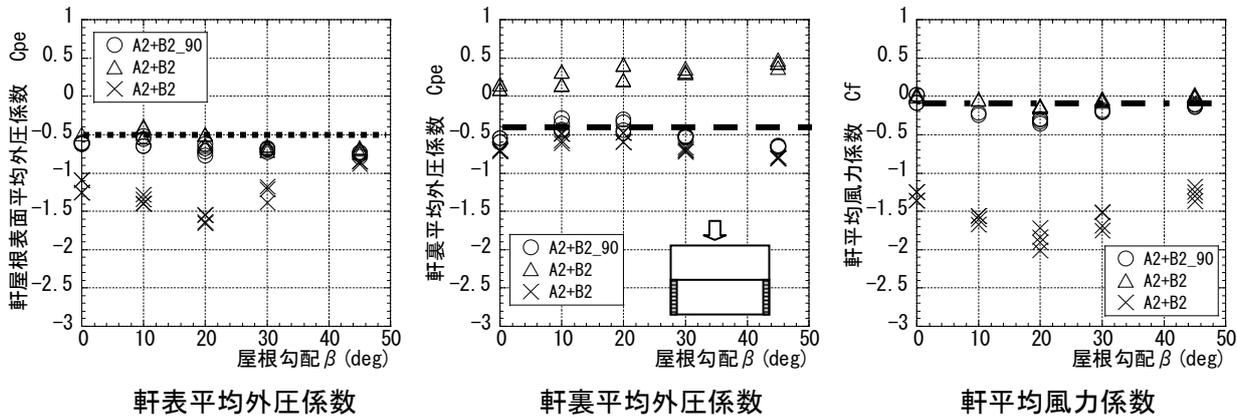


図 2.3.4.6(8) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 A 2, B 2：風向角 90°）

実験データ編

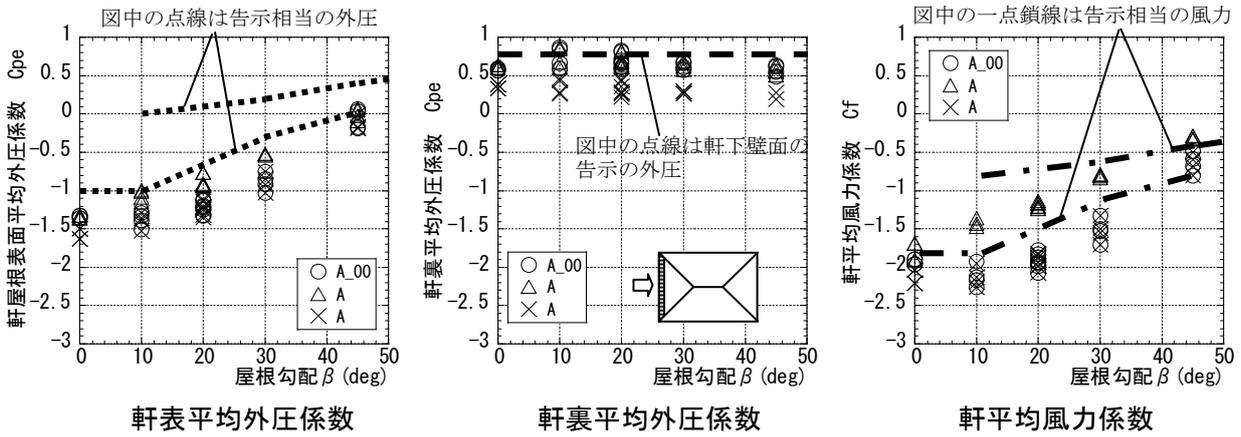


図 2.3.4.6(9) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位A：風向角0°）

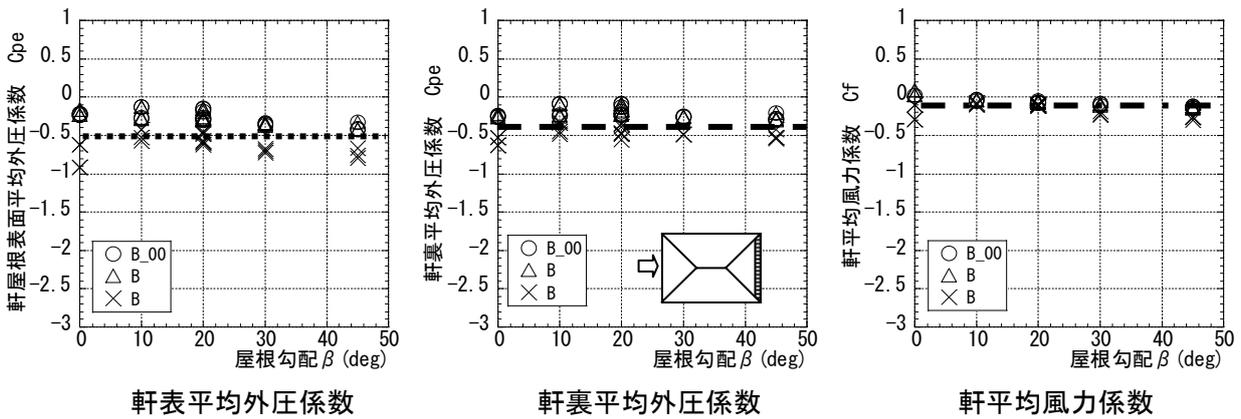


図 2.3.4.6(10) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位B：風向角0°）

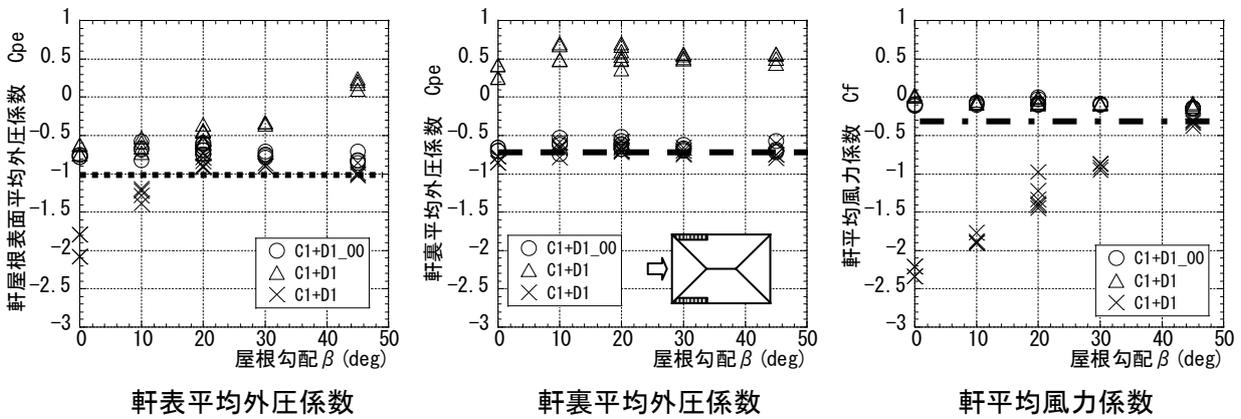


図 2.3.4.6(11) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位C 1, D 1：風向角0°）

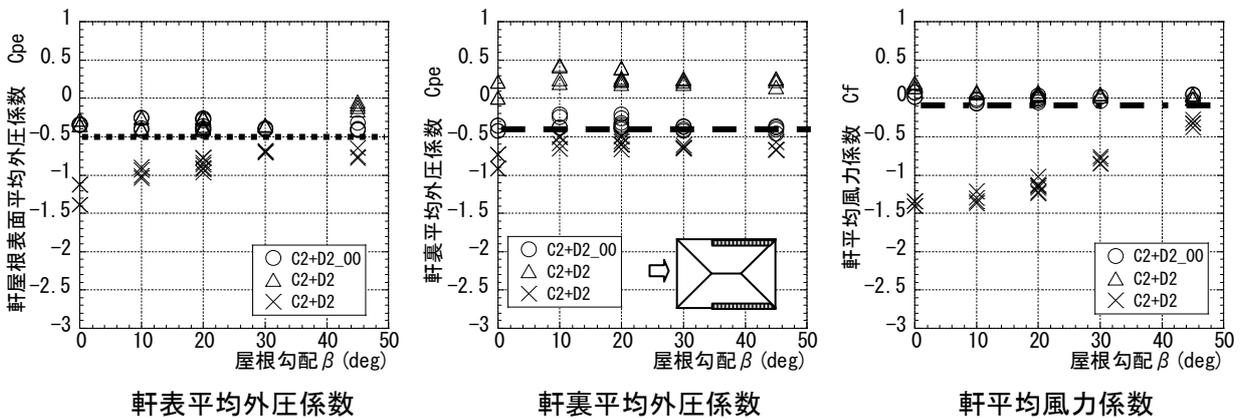


図 2.3.4.6(12) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位C 2, D 2：風向角0°）

実験データ編

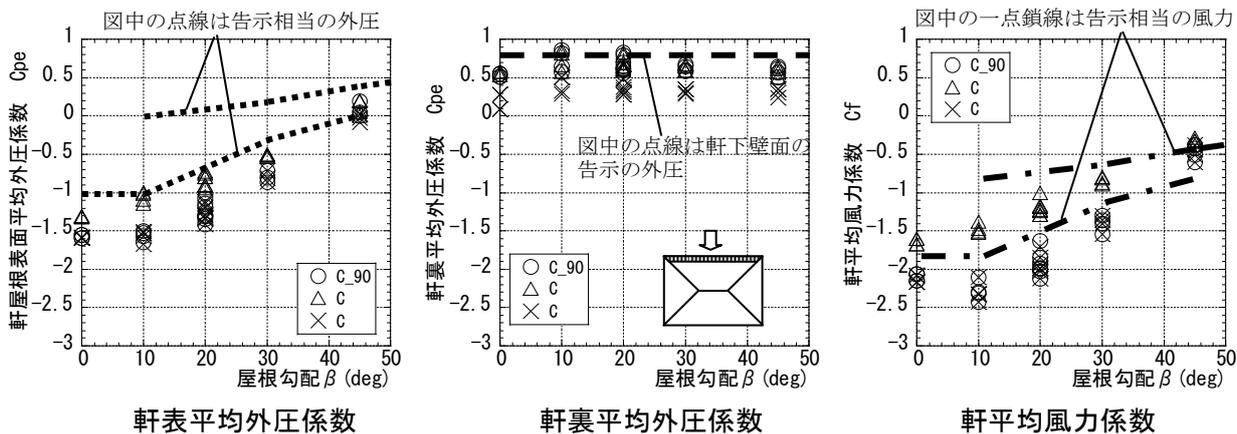


図 2.3.4.6(13) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位C：風向角90°）

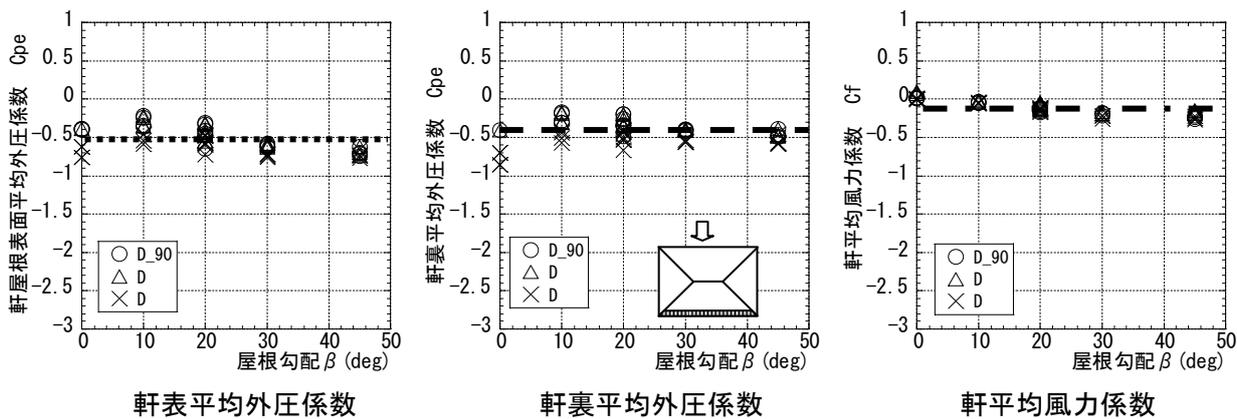


図 2.3.4.6(14) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位D：風向角90°）

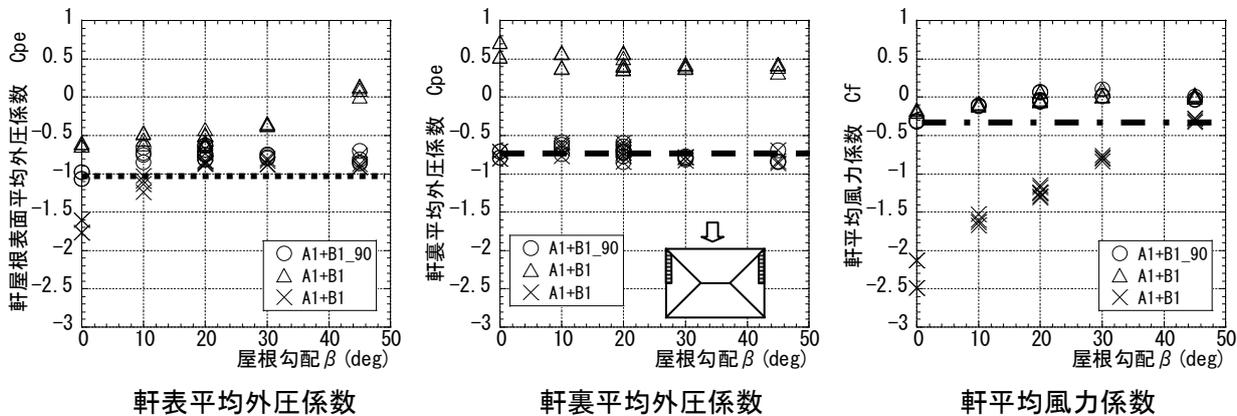


図 2.3.4.6(15) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位A1, B1：風向角90°）

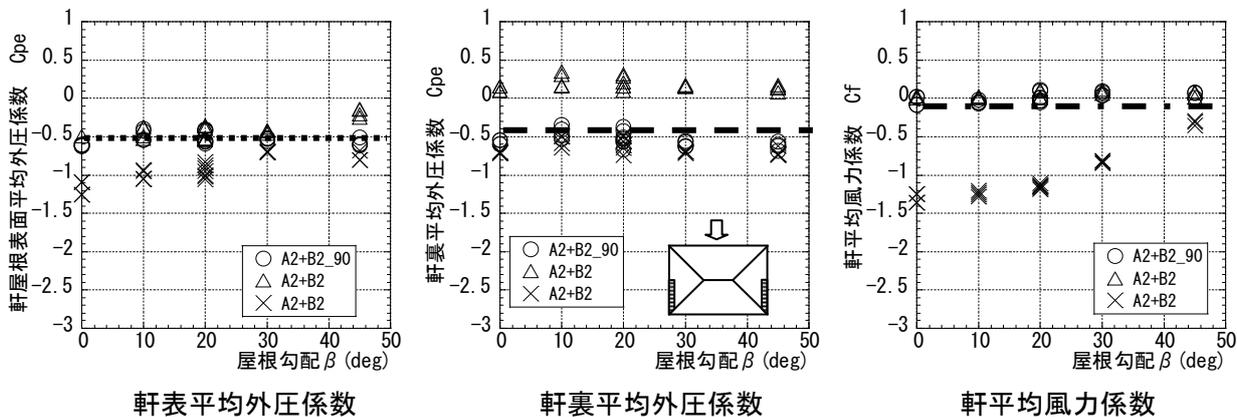


図 2.3.4.6(16) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位A2, B2：風向角90°）

(5) まとめ

系統的な風洞実験の結果に基づき、屋根の構造骨組用風力係数に関する検討結果をまとめると次のようになる。

- 1) 平 12 建告第 1454 号に定める陸屋根及び切妻屋根の構造骨組用外圧係数を今般実施した実験の結果と比較し、現行の外圧係数の妥当性を確認した。
- 2) 寄棟屋根の部位ごとに構造骨組用外圧係数を提案し、陸屋根や切妻屋根の係数と同等の数値を与えた。
- 3) 軒裏の外圧係数として壁面の外圧係数を用いることを提案し、軒の風力係数は屋根表面の外圧係数と壁面の外圧係数の差より算定できるようにした。

2.4 外装材用のピーク外圧係数

2.4.1 建築基準法における風荷重算定の考え方

建築基準法施行令の規定に基づけば、屋根面の外装材用風荷重は平均速度圧にピーク風力係数を乗じて算定される。この場合のピーク風力係数としては最大瞬間値を採用し、速度圧は平均値が採用されている。

平 12 建告第 1458 号に定めるピーク風力係数に関して、切妻屋根の数値については 1993 年版の建築物荷重指針³⁾がその根拠とされており、以下の条件に基づいている。

- 1) 主に地表面粗度区分Ⅱの気流特性に基づいた風洞実験を参考に行っている。
- 2) 平均時間は 0.5～1 秒としている。すなわち、0.5～1 秒間平均の最大瞬間値を採用していることとなる。
- 3) 1m²の空間平均値を用いている。すなわち、外装材などの大きさが 1m²より大きなものは過大評価気味に、小さなものは過小評価気味のピーク風力係数となっているといえる。

1)に関して、今般の風洞実験では地表面粗度区分Ⅲを対象としていることから、現行の告示に定めるピーク風力係数と異なる結果となることが考えられる。その主な影響は乱れ強さであるが、文献 3)でのピーク風力係数の背景となる風洞実験⁴⁾の屋根平均高さの乱れ強さは 0.17、一方、今回の風洞実験では 0.25 である。乱れ強さと屋根面のピーク外圧係数の関係は複雑で単純な関係で示すのは難しいが、植松ら⁵⁾は次式を提案している。

$$\hat{C}_p = (1 + 2I_u g \gamma) \overline{C}_p \quad (2.4.1.1)$$

\hat{C}_p : ピーク外圧係数

\overline{C}_p : 平均外圧係数

I_u : 乱れ強さ

g : ピーク係数

γ : 風方向以外の乱れ強さなどの差に伴う修正係数

屋根の場合 $g = 6$ 、 $\gamma = 1.0$ で⁵⁾、平均風力係数が乱れ強さによって変化しないとし、上式より乱れ強さのみによる影響を評価すると、乱れ強さ 0.17 に対し、乱れ強さ 0.25 において得られるピーク風力係数は 3 割程度大きく評価されることとなる。

$$\text{補正係数} = \frac{(1 + 2 \cdot 0.25 \cdot 6 \cdot 1.0) \overline{C}_p}{(1 + 2 \cdot 0.17 \cdot 6 \cdot 1.0) \overline{C}_p} = 1.3 \quad (2.4.1.2)$$

2.4.2 風洞実験結果に基づくピーク外圧係数の検討

実験で得られたデータに基づいて、告示の条件に合わせたピーク外圧係数を検討する。その際の 1m²の空間平均については、図 2.4.2.1～2.4.2.3 に示す要領で各形状の屋根形状及び部位別におよそ 1m²の領域内の測定点を選択する。次にピーク外圧係数を定めるエリア分けを図 2.4.2.4～2.4.2.6 に示すようにする。なお、この場合の陸屋根及び切妻屋根は告示と同じであり、同図にはそれぞれのエリアについて告示及び建築物荷重指針に定めるピーク外圧係数を示した。

実験データ編

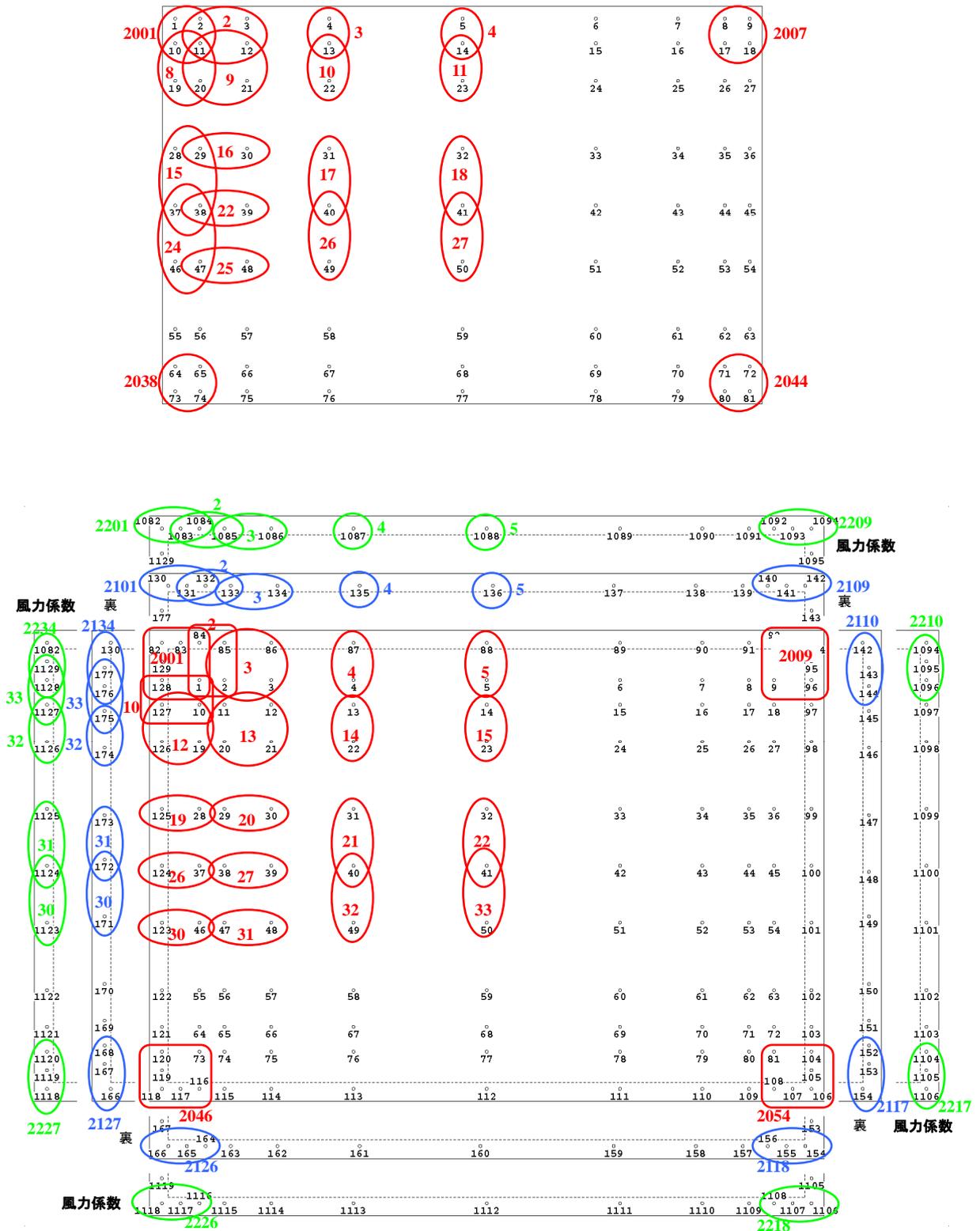


図 2.4.2.1 陸屋根の 1m² 空間平均を施した面と測定点の関係

実験データ編

陸屋根(ケースF-**-**)

部位名			負のピーク外圧係数					
本検討	指針	告示	告示			指針2004		
			10度 \leq	20度	\leq 30度	10度 \leq	20度	\leq 30度
a	Rb		-4.3	-3.2	-3.2	-5.4kc	-3.2	-3.2
b, c	Ra		-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-2.5	-2.5
d	Rf		-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5

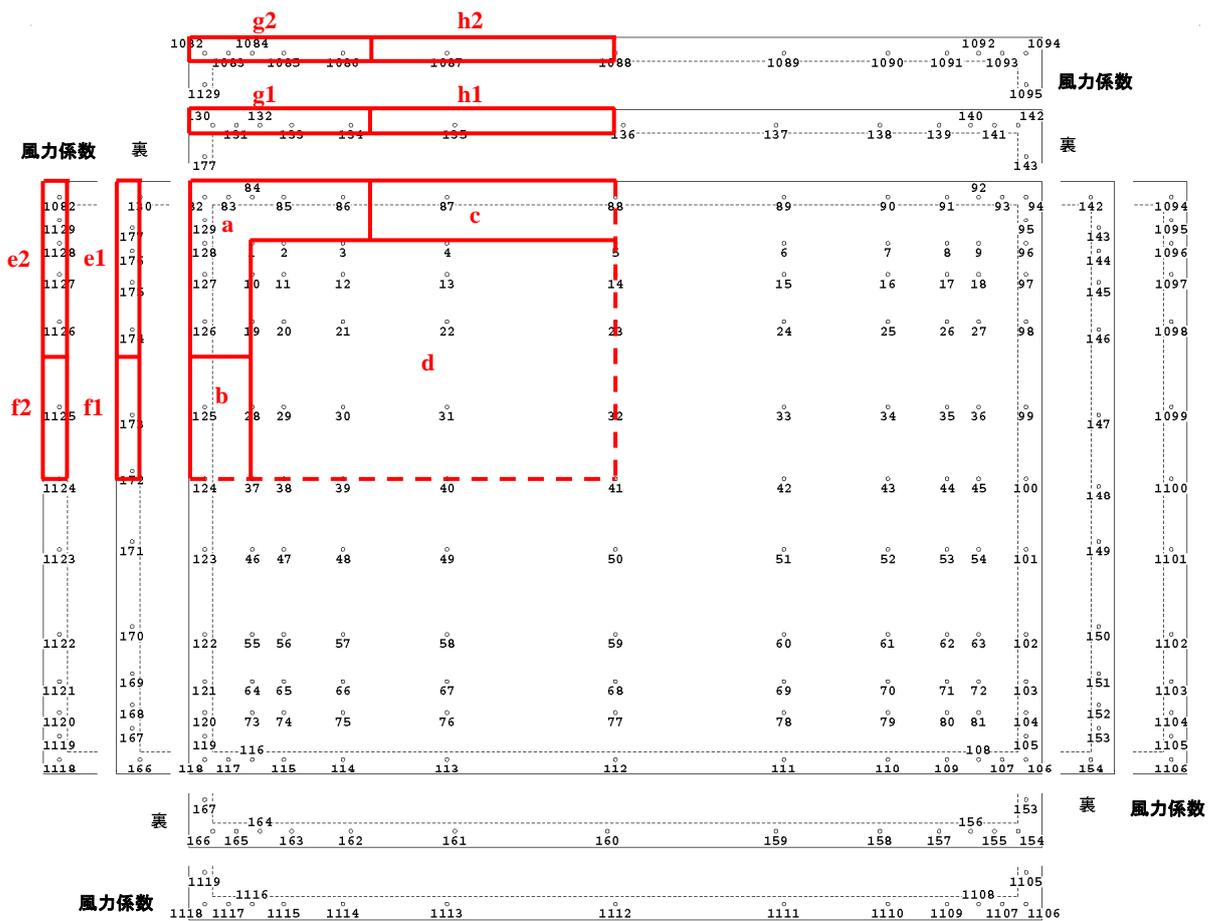
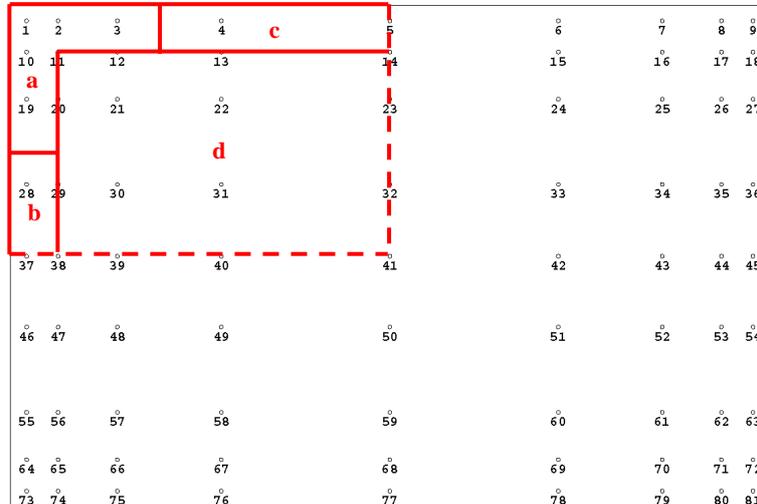


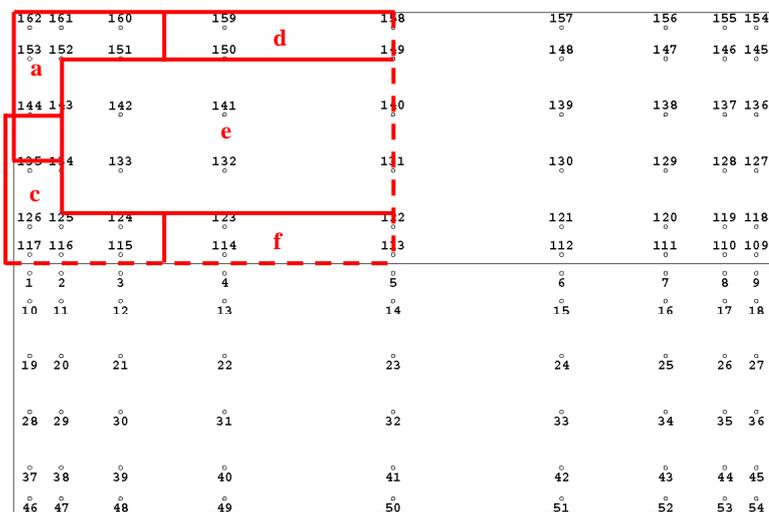
図 2.4.2.4 陸屋根の外装材用風荷重検討部位

実験データ編

切妻屋根(ケースG**-**)

部位名			負のピーク外圧係数					
本検討	指針	告示	告示			指針2004		
			10度≤	20度	≤30度	10度≤	20度	≤30度
c	Rd, Rg		-3.2	-5.4	-3.2	-3.2, -2.5	-5.4kc	-3.2
a	Rb		-4.3	-3.2	-3.2	-5.4kc	-3.2	-3.2
d	Ra		-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-2.5	-2.5
f	Re		-3.2	-3.2	-3.2	-2.5	-3.2	-3.2
e	Rf		-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5

B



A

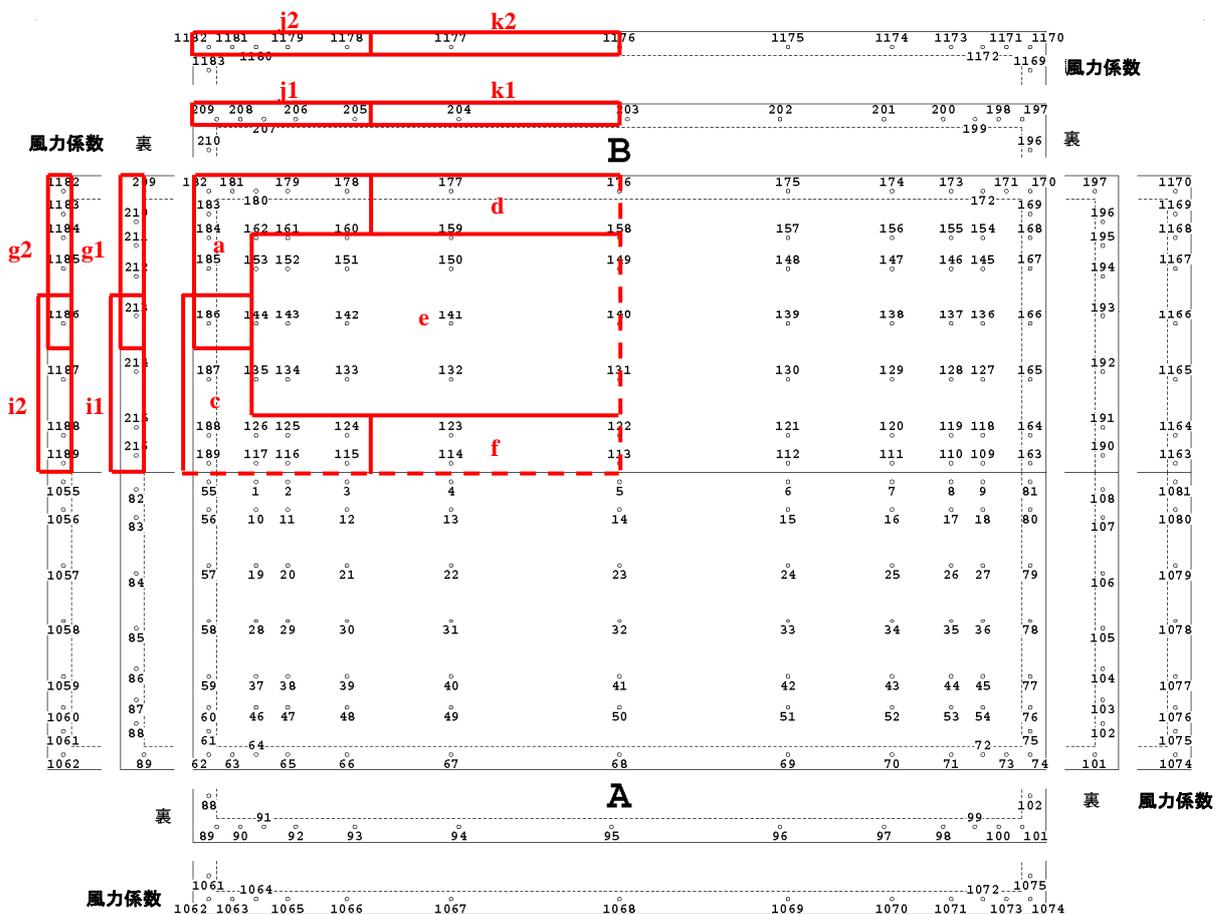


図 2.4.2.5 切妻屋根の外装材用風荷重検討部位

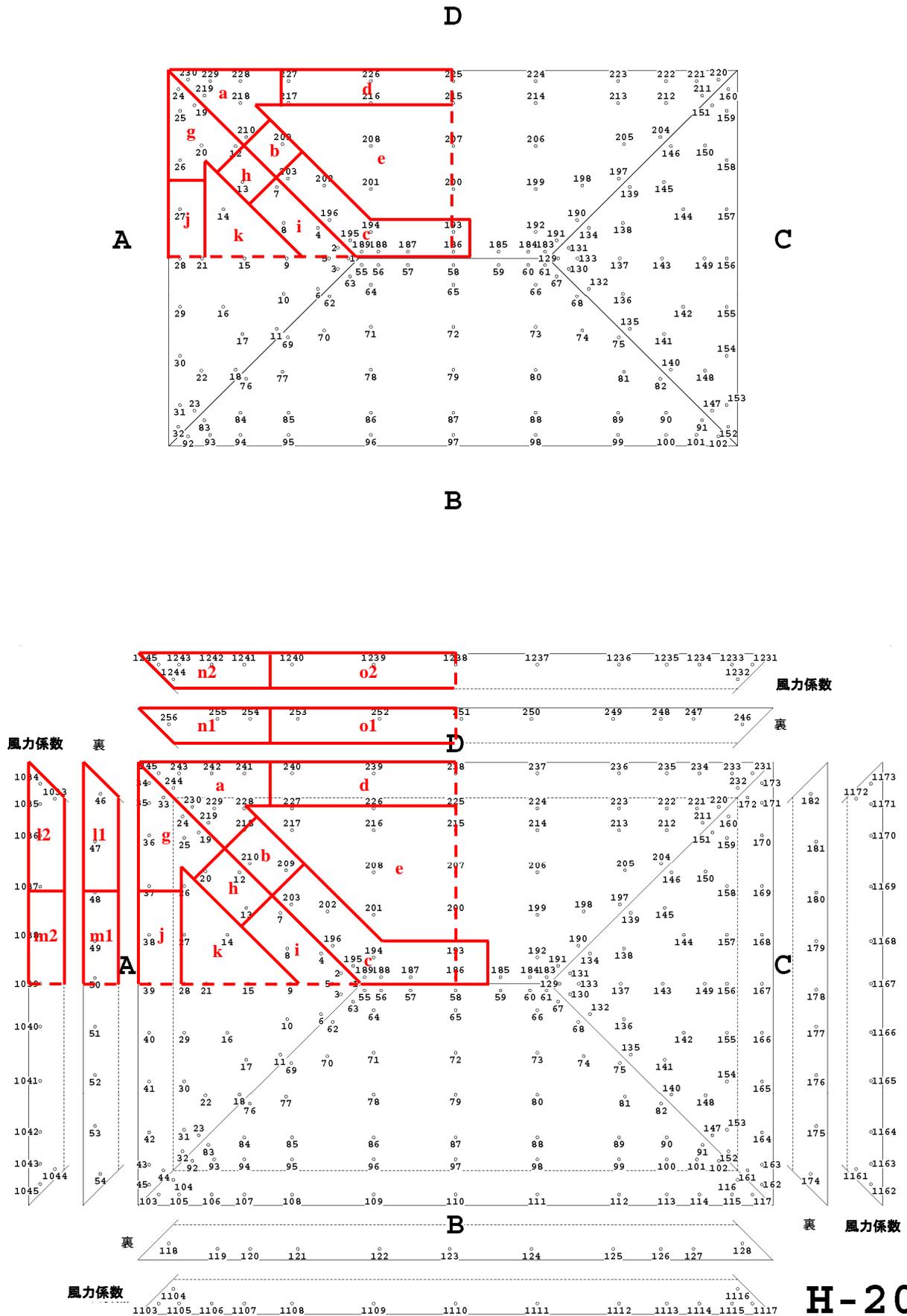


図 2.4.2.6 寄棟屋根の外装材用風荷重検討部位

表 2.4.2.1, 2.4.2.2 には全風向中の図 2.4.2.6 に示したエリア中の最大値を示す。同表は、表 2.4.2.1 は(2.4.1.1)式による乱れ強さの補正を施していない場合、表 2.4.2.2 は乱れ強さの補正を施した場合である。それぞれの表には、 1m^2 の面平均(空間平均)を行っていないものを行った場合、時間平均としてサンプリングデータそのもの(表中,なし(Δ t)), 0.5 秒及び1 秒の時間平均を施したものを示した。また、表中の包絡風向刻みとは、全風向中の最大値を定めるときに何度ピッチの風向におけるデータを使用したかを示すものである。ここでは、 5° , 10° , 15° ピッチとしており、当然であるが、風向角のピッチが小さいほど全風向中のピーク外圧係数の最大値は大きくなることとなる。なお、文献 4)でのピーク風力係数の背景となる風洞実験⁴⁾では風向角 22.5° ピッチとしている。

以上の結果をエリア別に図示すると、図 2.4.2.7~2.4.2.22 のようになる。横軸に屋根勾配、縦軸に負側のピーク外圧係数を示している。一つの屋根角度に対し、実験結果(\times)が複数点プロットされているが、これは軒の出 3 種類(軒がないものも含む)、複数機関での実験結果を示したためである。多くは 2 機関での実験であるので、6 点プロットされたものが多い。また、同図には平 12 建告第 1458 号及び建築物荷重指針¹⁾に規定される数値を併記した。これより以下のことが言える。

- (1) 軒の出の差による影響は明確でない。
- (2) 包絡風向刻みの差による影響は小さい。
- (3) 乱れの補正を行った平均化時間 0.5 秒の値が同図に示す平 12 建告第 1458 号の値に近い。

表 2.4.2.1 寄棟屋根の最小ピーク外圧係数の部位別比較例（乱れ強さの補正なし）

屋根形状 角度	部位名	面平均処理	なし			1m程度を目標									採用値？
		移動平均	なし			なし(Δt)			0.5sec			1sec			
		包絡風向刻み	5deg	10deg	15deg	5deg	10deg	15deg	5deg	10deg	15deg	5deg	10deg	15deg	
寄棟 10°	a	H-10-00	-6.59	-6.56	-6.59	-7.52	-7.34	-7.34	-5.53	-5.53	-5.53	-4.74	-4.74	-4.74	
		H-10-03	-6.80	-6.67	-6.80	-8.21	-8.21	-8.21	-5.42	-5.42	-5.42	-4.67	-4.67	-4.67	
		H-10-06	-6.41	-5.86	-6.41	-7.69	-7.69	-7.46	-4.78	-4.72	-4.72	-4.20	-3.98	-3.98	
	b	H-10-00	-3.21	-3.18	-3.18	-4.60	-4.50	-4.50	-3.25	-3.13	-3.13	-2.82	-2.82	-2.82	
		H-10-03	-2.52	-2.52	-2.52	-6.14	-5.97	-5.97	-4.15	-4.15	-4.15	-3.60	-3.60	-3.60	
		H-10-06	-2.45	-2.32	-2.42	-5.90	-5.85	-5.86	-4.16	-4.07	-4.16	-3.54	-3.54	-3.54	
	c	H-10-00	-2.72	-2.69	-2.69	-3.98	-3.75	-3.75	-2.55	-2.53	-2.53	-2.31	-2.27	-2.27	
		H-10-03	-2.82	-2.82	-2.82	-3.38	-3.38	-3.35	-2.62	-2.62	-2.62	-2.34	-2.34	-2.34	
		H-10-06	-2.96	-2.90	-2.92	-3.35	-3.35	-3.35	-2.71	-2.69	-2.71	-2.46	-2.43	-2.43	
	d	H-10-00	-3.65	-3.54	-3.54	-6.08	-5.75	-5.64	-3.88	-3.88	-3.88	-3.46	-3.46	-3.46	
		H-10-03	-3.98	-3.98	-3.94	-6.17	-6.16	-6.16	-4.36	-4.36	-4.31	-3.80	-3.79	-3.80	
		H-10-06	-4.13	-4.13	-4.08	-6.48	-6.22	-6.48	-4.64	-4.24	-4.64	-3.90	-3.78	-3.90	
	e	H-10-00	-3.30	-3.30	-3.30	-4.49	-4.40	-4.40	-3.21	-3.21	-3.21	-2.81	-2.76	-2.76	
		H-10-03	-3.45	-3.44	-3.44	-6.14	-5.97	-5.97	-4.15	-4.15	-4.15	-3.60	-3.60	-3.60	
		H-10-06	-3.41	-3.36	-3.36	-5.90	-5.85	-5.86	-4.16	-4.07	-4.16	-3.54	-3.54	-3.54	
	g	H-10-00	-5.74	-5.74	-5.32	-7.37	-7.37	-7.37	-5.08	-5.08	-5.08	-4.29	-4.29	-4.26	
		H-10-03	-6.43	-6.43	-6.04	-8.72	-8.72	-8.34	-5.46	-5.46	-5.46	-4.55	-4.55	-4.55	
		H-10-06	-5.18	-5.10	-5.12	-7.66	-7.66	-7.66	-4.46	-4.42	-4.46	-3.75	-3.75	-3.75	
	h	H-10-00	-2.61	-2.61	-2.61	-4.04	-4.04	-3.87	-2.72	-2.72	-2.72	-2.36	-2.36	-2.36	
		H-10-03	-2.90	-2.90	-2.85	-4.19	-4.19	-4.07	-2.73	-2.73	-2.61	-2.28	-2.28	-2.23	
		H-10-06	-2.63	-2.57	-2.63	-3.91	-3.91	-3.91	-2.50	-2.40	-2.50	-2.05	-1.99	-2.05	
	i	H-10-00	-2.22	-2.22	-2.22	-3.44	-3.40	-3.40	-2.26	-2.26	-2.26	-1.91	-1.91	-1.91	
		H-10-03	-2.32	-2.32	-2.30	-3.26	-3.26	-3.22	-2.04	-2.00	-2.04	-1.79	-1.79	-1.77	
		H-10-06	-2.44	-2.36	-2.39	-3.04	-2.99	-3.04	-2.12	-2.03	-1.98	-1.93	-1.87	-1.84	
	j	H-10-00	-3.17	-3.17	-3.04	-5.18	-5.18	-5.18	-3.39	-3.39	-3.34	-3.05	-3.05	-2.96	
		H-10-03	-3.64	-3.64	-3.38	-6.03	-6.03	-5.33	-3.92	-3.92	-3.66	-3.35	-3.35	-3.18	
		H-10-06	-3.31	-3.26	-3.31	-5.34	-5.30	-5.33	-3.71	-3.55	-3.71	-3.18	-3.09	-3.18	
k	H-10-00	-3.07	-3.00	-3.00	-4.83	-4.83	-4.82	-3.19	-3.19	-3.19	-2.82	-2.80	-2.80		
	H-10-03	-2.96	-2.96	-2.96	-4.17	-4.17	-4.17	-2.86	-2.86	-2.86	-2.40	-2.40	-2.38		
	H-10-06	-2.79	-2.79	-2.79	-3.90	-3.90	-3.90	-2.62	-2.62	-2.62	-2.21	-2.21	-2.21		
寄棟 20°	a	H-10-00	-4.88	-4.88	-4.58	-5.84	-5.84	-5.68	-4.12	-4.12	-3.98	-3.56	-3.56	-3.52	
		H-10-03	-5.02	-5.02	-4.79	-6.21	-6.21	-6.21	-3.95	-3.95	-3.95	-3.42	-3.35	-3.35	
		H-10-06	-4.31	-4.31	-4.10	-6.09	-6.09	-5.69	-3.76	-3.76	-3.76	-3.38	-3.38	-3.37	
	b	H-10-00	-4.19	-4.19	-4.14	-4.47	-4.47	-4.45	-3.66	-3.66	-3.56	-3.38	-3.38	-3.24	
		H-10-03	-4.38	-4.17	-4.17	-5.09	-4.91	-4.91	-4.13	-3.88	-3.95	-3.69	-3.56	-3.63	
		H-10-06	-4.53	-4.50	-4.50	-5.22	-5.22	-5.22	-4.25	-4.25	-4.25	-3.76	-3.76	-3.73	
	c	H-10-00	-6.26	-6.26	-6.23	-6.19	-6.16	-6.19	-5.33	-5.33	-5.29	-4.88	-4.88	-4.77	
		H-10-03	-6.36	-6.29	-6.35	-6.59	-6.59	-6.59	-5.53	-5.53	-5.53	-4.99	-4.96	-4.96	
		H-10-06	-6.67	-6.67	-6.59	-6.53	-6.52	-6.53	-5.61	-5.61	-5.53	-5.15	-5.15	-4.99	
	d	H-10-00	-3.05	-3.05	-2.96	-5.14	-5.04	-5.01	-3.41	-3.41	-3.27	-2.97	-2.97	-2.86	
		H-10-03	-3.12	-3.12	-3.12	-5.08	-5.01	-4.95	-3.39	-3.34	-3.34	-2.98	-2.98	-2.98	
		H-10-06	-3.13	-3.02	-3.02	-5.25	-5.05	-5.00	-3.41	-3.34	-3.27	-2.86	-2.86	-2.85	
	e	H-10-00	-2.35	-2.27	-2.30	-3.33	-3.33	-3.20	-2.14	-2.14	-2.14	-1.91	-1.91	-1.91	
		H-10-03	-2.68	-2.58	-2.49	-4.91	-4.91	-4.91	-3.05	-3.05	-3.05	-2.59	-2.59	-2.59	
		H-10-06	-2.78	-2.73	-2.61	-4.98	-4.98	-4.80	-3.06	-2.99	-2.89	-2.48	-2.48	-2.42	
	g	H-10-00	-4.03	-4.03	-4.03	-6.20	-6.20	-6.20	-3.96	-3.96	-3.96	-3.49	-3.49	-3.49	
		H-10-03	-4.53	-4.53	-4.45	-7.18	-6.71	-6.69	-4.50	-4.50	-4.24	-3.88	-3.88	-3.57	
		H-10-06	-4.23	-3.94	-4.23	-6.28	-6.14	-6.28	-3.90	-3.90	-3.66	-3.28	-3.28	-3.09	
	h	H-10-00	-2.18	-2.18	-2.18	-4.15	-4.15	-3.93	-3.09	-3.09	-3.02	-2.71	-2.71	-2.62	
		H-10-03	-3.58	-3.58	-3.39	-3.82	-3.82	-3.64	-2.86	-2.86	-2.77	-2.47	-2.47	-2.42	
		H-10-06	-3.82	-3.63	-3.70	-3.96	-3.88	-3.96	-2.98	-2.94	-2.98	-2.66	-2.66	-2.65	
	i	H-10-00	-3.59	-3.59	-3.59	-4.20	-4.20	-4.20	-3.29	-3.25	-3.29	-2.99	-2.93	-2.99	
		H-10-03	-3.82	-3.77	-3.69	-4.22	-4.10	-4.10	-3.30	-3.30	-3.24	-3.01	-3.01	-2.88	
		H-10-06	-4.06	-3.85	-3.87	-4.39	-4.13	-4.23	-3.43	-3.36	-3.43	-3.16	-3.11	-3.06	
	j	H-10-00	-3.05	-3.05	-3.03	-4.97	-4.97	-4.97	-3.36	-3.36	-3.29	-2.95	-2.95	-2.93	
		H-10-03	-3.03	-3.03	-2.98	-5.42	-4.90	-4.90	-3.34	-3.34	-3.34	-2.86	-2.86	-2.86	
		H-10-06	-2.90	-2.81	-2.90	-4.80	-4.63	-4.76	-3.29	-3.10	-3.10	-2.68	-2.62	-2.66	
k	H-10-00	-2.39	-2.39	-2.37	-4.05	-4.05	-3.92	-2.41	-2.41	-2.38	-2.03	-2.03	-2.02		
	H-10-03	-2.33	-2.28	-2.21	-3.61	-3.33	-3.33	-2.19	-2.19	-2.19	-1.81	-1.78	-1.81		
	H-10-06	-2.23	-2.22	-2.23	-3.20	-3.11	-3.20	-2.13	-2.13	-2.12	-1.90	-1.89	-1.90		

表 2.4.2.2 寄棟屋根の最小ピーク外圧係数の部位別比較例（乱れ強さの補正あり）

屋根形状 角度	部位名	面平均処理	なし			なし(Δt)			1m程度を目標						採用値?
		移動平均	1sec			なし(Δt)			0.5sec			1sec			
		包絡風向刻み	5deg	10deg	15deg	5deg	10deg	15deg	5deg	10deg	15deg	5deg	10deg	15deg	
寄棟 10°	a	H-10-00	0.35	0.35	0.34	0.87	0.87	0.78	0.44	0.43	0.38	0.28	0.28	0.25	
		H-10-03	0.52	0.48	0.52	0.98	0.98	0.92	0.59	0.58	0.59	0.39	0.39	0.39	
		H-10-06	0.61	0.61	0.56	1.07	1.07	0.99	0.67	0.67	0.67	0.50	0.50	0.45	
	b	H-10-00	0.21	0.21	0.18	0.58	0.57	0.55	0.32	0.32	0.28	0.19	0.19	0.16	
		H-10-03	0.21	0.21	0.20	0.73	0.67	0.69	0.38	0.38	0.38	0.26	0.26	0.25	
		H-10-06	0.24	0.24	0.22	0.71	0.69	0.67	0.42	0.42	0.42	0.29	0.29	0.28	
	c	H-10-00	0.15	0.15	0.12	0.53	0.53	0.53	0.19	0.19	0.17	0.09	0.09	0.08	
		H-10-03	0.12	0.12	0.12	0.52	0.52	0.52	0.18	0.16	0.18	0.08	0.08	0.08	
		H-10-06	0.13	0.13	0.12	0.51	0.51	0.51	0.18	0.17	0.17	0.09	0.08	0.08	
	d	H-10-00	0.15	0.15	0.15	0.66	0.63	0.65	0.26	0.26	0.24	0.14	0.14	0.14	
		H-10-03	0.25	0.25	0.25	0.76	0.75	0.76	0.36	0.36	0.36	0.22	0.22	0.22	
		H-10-06	0.28	0.27	0.28	0.85	0.85	0.85	0.38	0.38	0.38	0.22	0.21	0.20	
	e	H-10-00	0.14	0.13	0.14	0.51	0.47	0.47	0.20	0.20	0.19	0.12	0.10	0.12	
		H-10-03	0.24	0.24	0.23	0.73	0.67	0.69	0.38	0.35	0.38	0.24	0.23	0.23	
		H-10-06	0.27	0.24	0.27	0.71	0.69	0.67	0.40	0.38	0.40	0.26	0.25	0.26	
	g	H-10-00	0.35	0.35	0.35	0.89	0.89	0.88	0.46	0.46	0.42	0.26	0.26	0.24	
		H-10-03	0.53	0.52	0.53	1.04	1.04	1.01	0.63	0.60	0.63	0.41	0.38	0.41	
		H-10-06	0.64	0.64	0.57	1.18	1.18	1.18	0.74	0.74	0.70	0.54	0.54	0.48	
	h	H-10-00	0.21	0.21	0.20	0.58	0.56	0.55	0.31	0.31	0.27	0.19	0.19	0.16	
		H-10-03	0.29	0.29	0.29	0.60	0.60	0.60	0.34	0.34	0.34	0.23	0.23	0.23	
		H-10-06	0.29	0.29	0.27	0.64	0.64	0.60	0.35	0.35	0.32	0.24	0.24	0.22	
	i	H-10-00	0.15	0.15	0.12	0.54	0.54	0.54	0.19	0.19	0.16	0.09	0.09	0.08	
		H-10-03	0.14	0.14	0.14	0.50	0.50	0.50	0.23	0.23	0.23	0.14	0.14	0.14	
		H-10-06	0.14	0.12	0.12	0.54	0.50	0.48	0.24	0.23	0.22	0.14	0.12	0.12	
j	H-10-00	0.12	0.12	0.12	0.65	0.65	0.61	0.25	0.25	0.21	0.10	0.10	0.10		
	H-10-03	0.18	0.18	0.18	0.79	0.72	0.79	0.29	0.29	0.28	0.12	0.12	0.12		
	H-10-06	0.24	0.24	0.20	0.95	0.85	0.92	0.35	0.35	0.31	0.17	0.17	0.14		
k	H-10-00	0.18	0.18	0.18	0.64	0.60	0.57	0.25	0.25	0.24	0.13	0.13	0.12		
	H-10-03	0.20	0.20	0.20	0.58	0.55	0.55	0.23	0.23	0.23	0.12	0.12	0.12		
	H-10-06	0.22	0.22	0.22	0.59	0.55	0.58	0.25	0.24	0.25	0.14	0.14	0.14		
寄棟 20°	a	H-10-00	0.61	0.58	0.61	1.08	1.05	1.08	0.64	0.64	0.63	0.46	0.46	0.45	
		H-10-03	0.70	0.68	0.68	1.22	1.22	1.22	0.82	0.82	0.81	0.58	0.58	0.56	
		H-10-06	0.78	0.78	0.75	1.32	1.32	1.25	0.89	0.89	0.85	0.68	0.68	0.65	
	b	H-10-00	0.33	0.32	0.33	0.73	0.71	0.72	0.43	0.43	0.43	0.30	0.30	0.30	
		H-10-03	0.33	0.28	0.33	0.92	0.90	0.92	0.55	0.52	0.55	0.40	0.38	0.40	
		H-10-06	0.35	0.35	0.32	0.95	0.93	0.88	0.57	0.57	0.55	0.43	0.43	0.40	
	c	H-10-00	0.23	0.23	0.22	0.55	0.50	0.50	0.22	0.22	0.22	0.12	0.12	0.12	
		H-10-03	0.17	0.15	0.16	0.45	0.45	0.43	0.19	0.15	0.19	0.08	0.06	0.08	
		H-10-06	0.18	0.18	0.16	0.46	0.46	0.46	0.19	0.19	0.16	0.08	0.08	0.06	
	d	H-10-00	0.27	0.23	0.27	1.05	0.98	0.95	0.40	0.38	0.40	0.24	0.22	0.24	
		H-10-03	0.40	0.39	0.38	1.13	1.13	1.13	0.55	0.55	0.55	0.31	0.30	0.30	
		H-10-06	0.43	0.43	0.42	1.18	1.15	1.15	0.64	0.64	0.64	0.40	0.40	0.37	
	e	H-10-00	0.26	0.26	0.26	0.75	0.75	0.75	0.33	0.32	0.32	0.21	0.20	0.20	
		H-10-03	0.38	0.38	0.38	0.92	0.90	0.92	0.53	0.52	0.53	0.38	0.38	0.36	
		H-10-06	0.41	0.41	0.38	0.95	0.93	0.88	0.57	0.57	0.55	0.42	0.42	0.40	
	g	H-10-00	0.61	0.61	0.58	1.18	1.18	1.15	0.71	0.71	0.71	0.48	0.48	0.48	
		H-10-03	0.68	0.68	0.68	1.32	1.31	1.31	0.85	0.84	0.85	0.62	0.61	0.62	
		H-10-06	0.81	0.81	0.78	1.45	1.39	1.39	0.92	0.92	0.92	0.74	0.74	0.72	
	h	H-10-00	0.33	0.33	0.30	0.74	0.74	0.72	0.44	0.44	0.41	0.32	0.32	0.28	
		H-10-03	0.43	0.43	0.43	0.74	0.74	0.74	0.47	0.44	0.44	0.35	0.33	0.33	
		H-10-06	0.45	0.45	0.45	0.78	0.75	0.78	0.48	0.48	0.48	0.35	0.35	0.35	
	i	H-10-00	0.22	0.22	0.20	0.50	0.50	0.45	0.20	0.20	0.18	0.10	0.10	0.08	
		H-10-03	0.19	0.15	0.15	0.57	0.57	0.57	0.29	0.28	0.28	0.19	0.18	0.18	
		H-10-06	0.18	0.18	0.17	0.59	0.59	0.58	0.30	0.30	0.30	0.18	0.18	0.18	
j	H-10-00	0.24	0.23	0.22	0.99	0.99	0.99	0.38	0.38	0.38	0.19	0.15	0.16		
	H-10-03	0.40	0.40	0.40	1.16	1.16	1.16	0.53	0.53	0.53	0.31	0.31	0.31		
	H-10-06	0.42	0.39	0.41	1.16	1.16	1.16	0.63	0.62	0.60	0.36	0.36	0.36		
k	H-10-00	0.32	0.32	0.28	0.72	0.72	0.72	0.37	0.37	0.35	0.24	0.24	0.23		
	H-10-03	0.32	0.32	0.32	0.75	0.75	0.75	0.38	0.38	0.36	0.23	0.23	0.23		
	H-10-06	0.32	0.32	0.32	0.77	0.77	0.77	0.38	0.38	0.38	0.25	0.24	0.24		

実験データ編

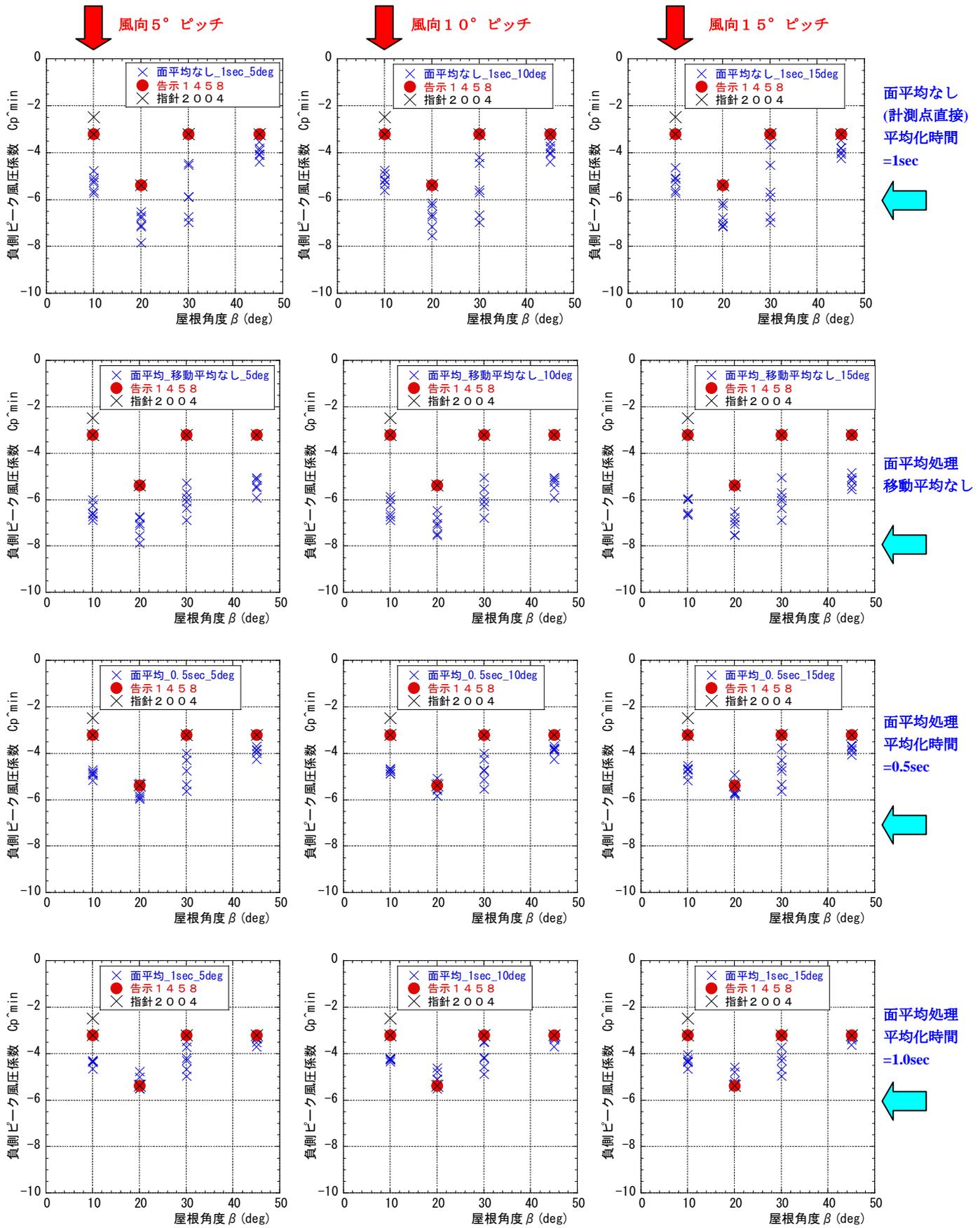


図 2.4.2.7 切妻屋根 部位 c の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

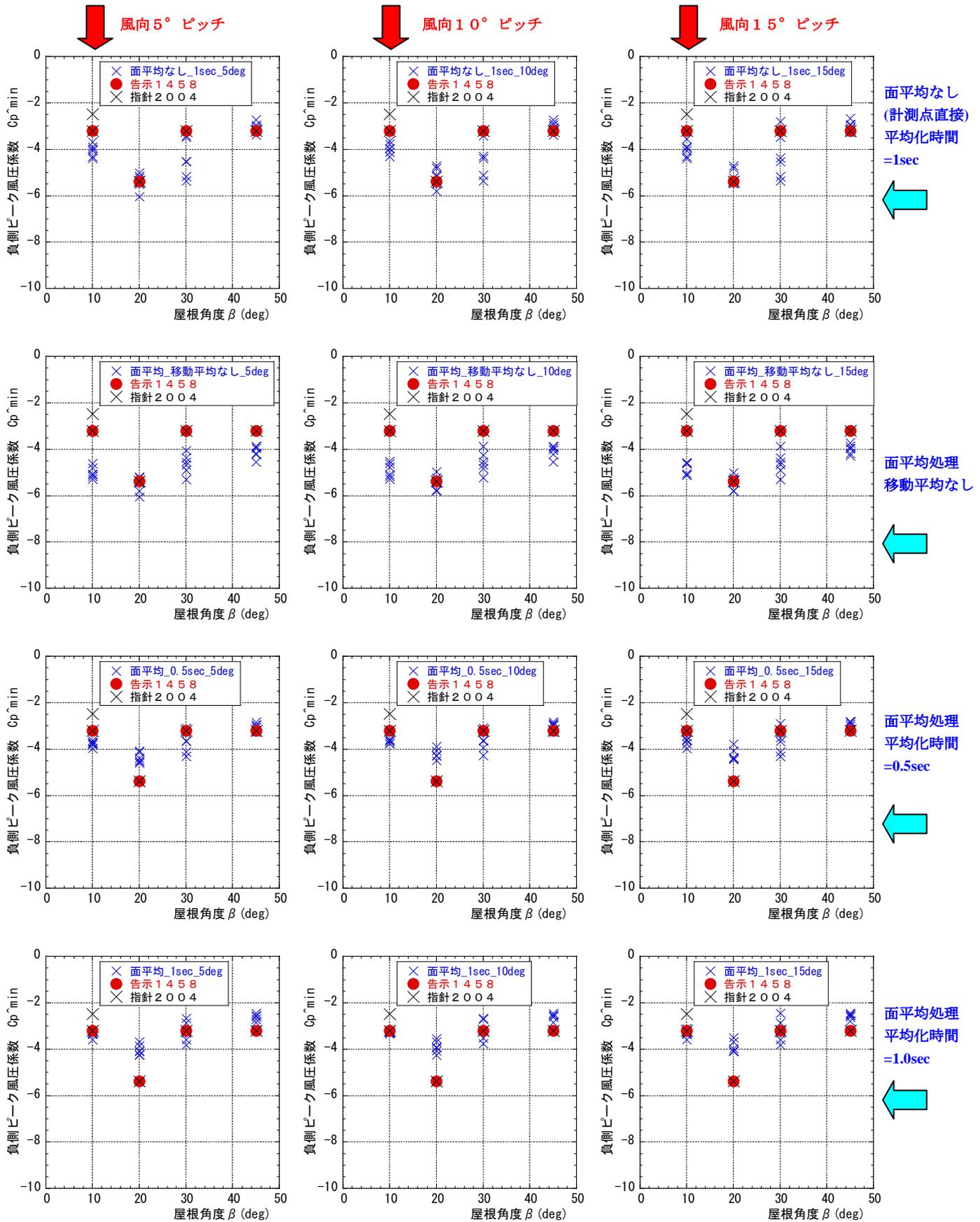


図 2.4.2.8 切妻屋根 部位 c の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較(乱れ強さの補正あり)

実験データ編

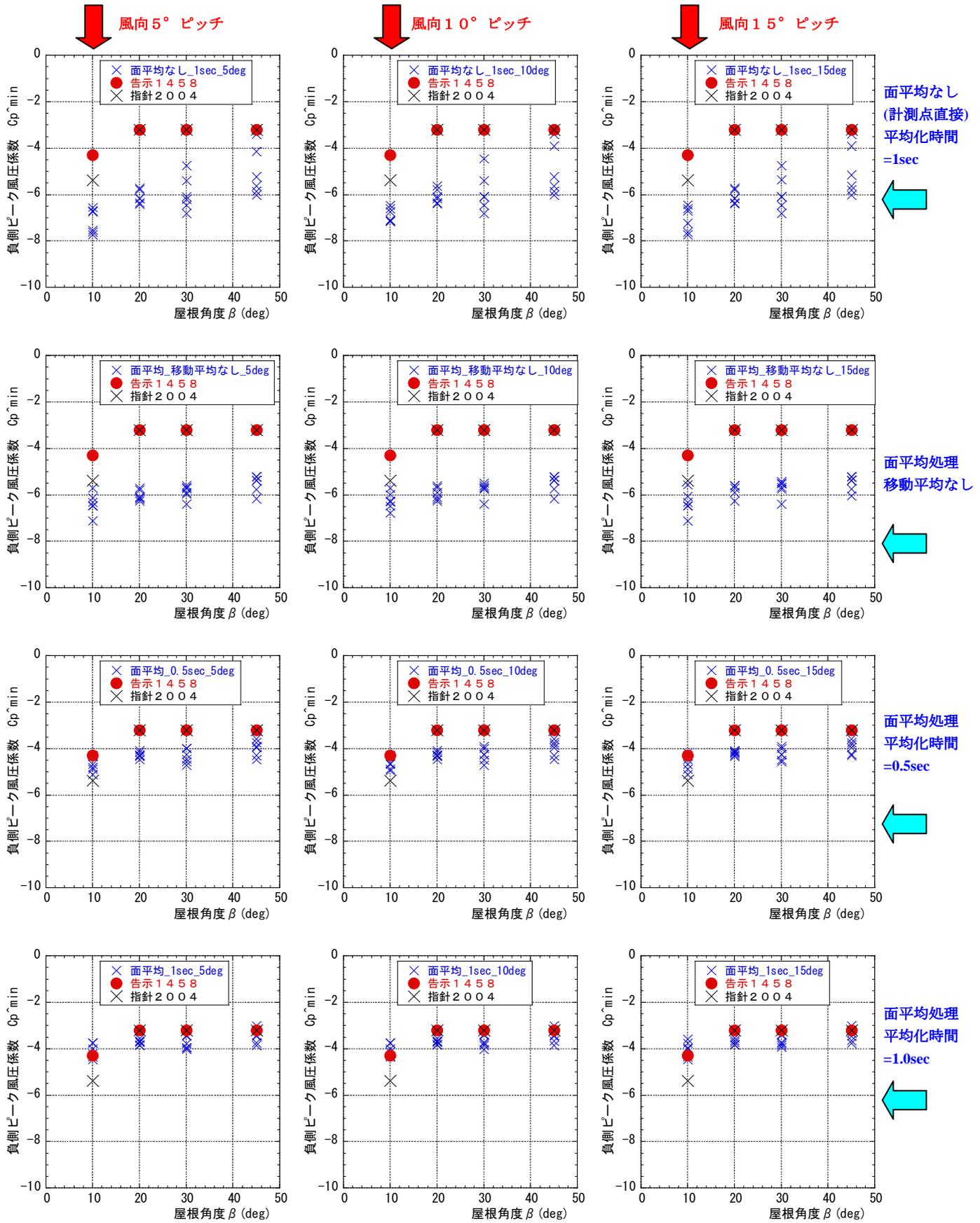


図 2.4.2.9 切妻屋根 部位 a の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較(乱れ強さの補正なし)

実験データ編

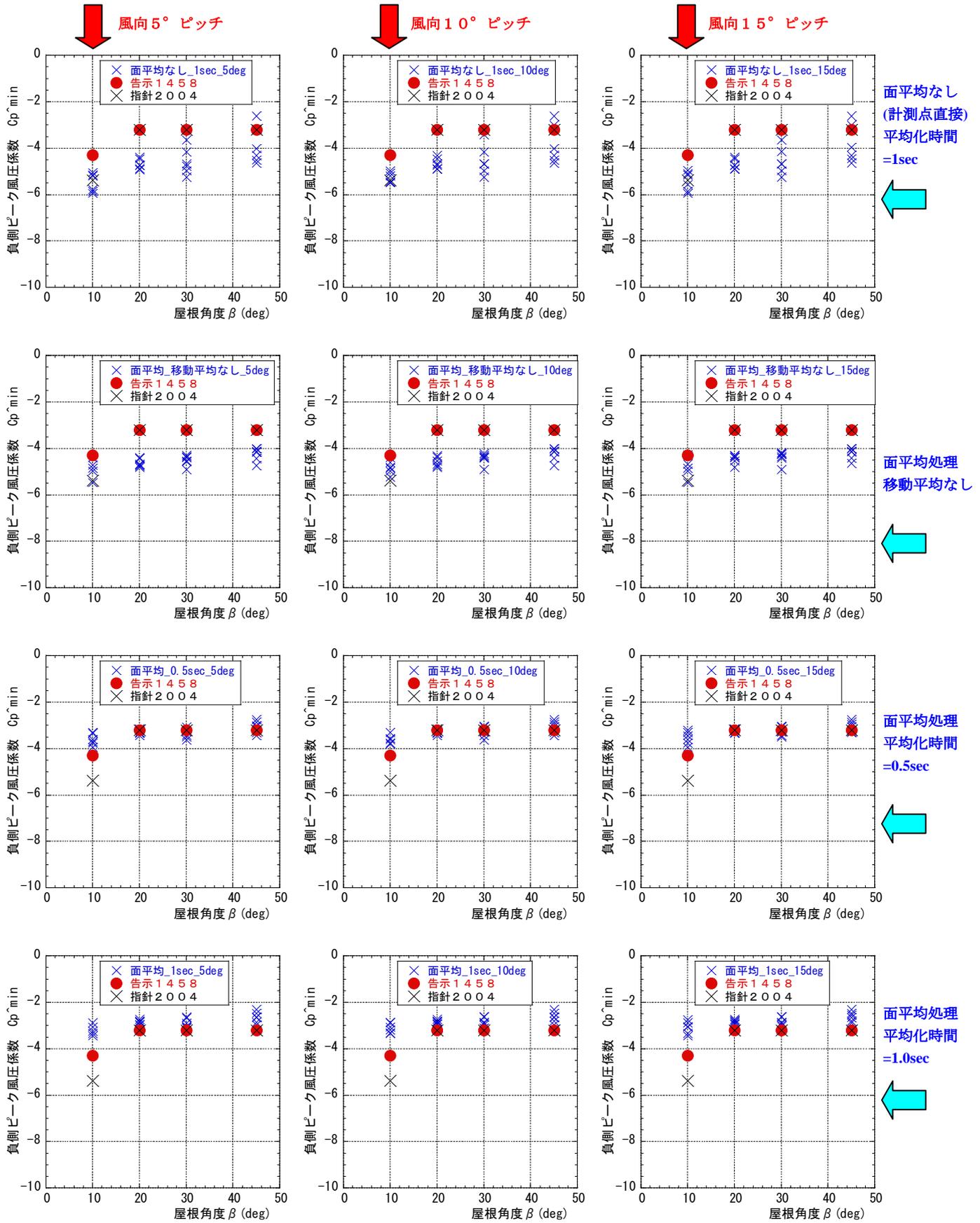


図 2.4.2.10 切妻屋根 部位 a の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

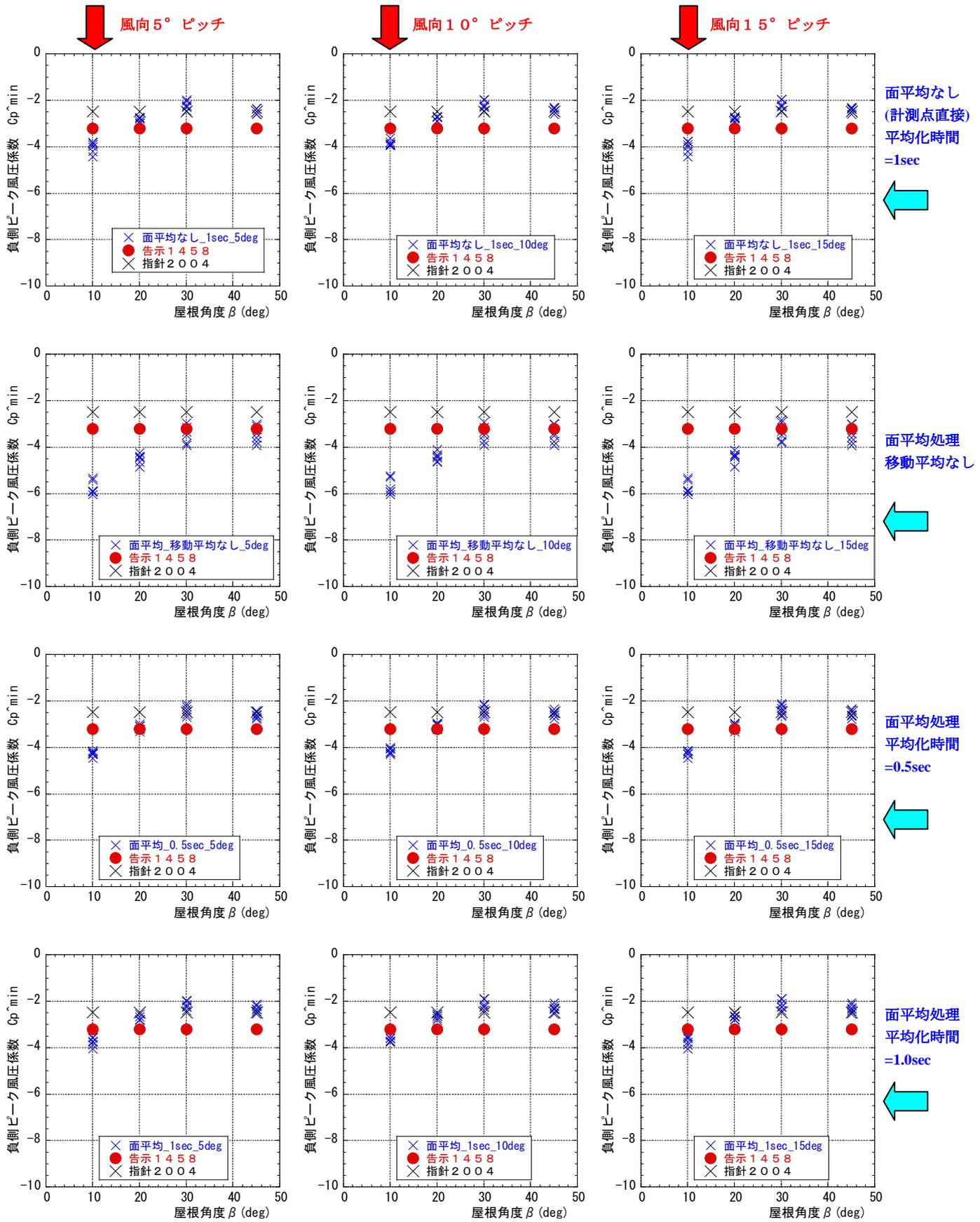


図 2.4.2.11 切妻屋根 部位 d の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

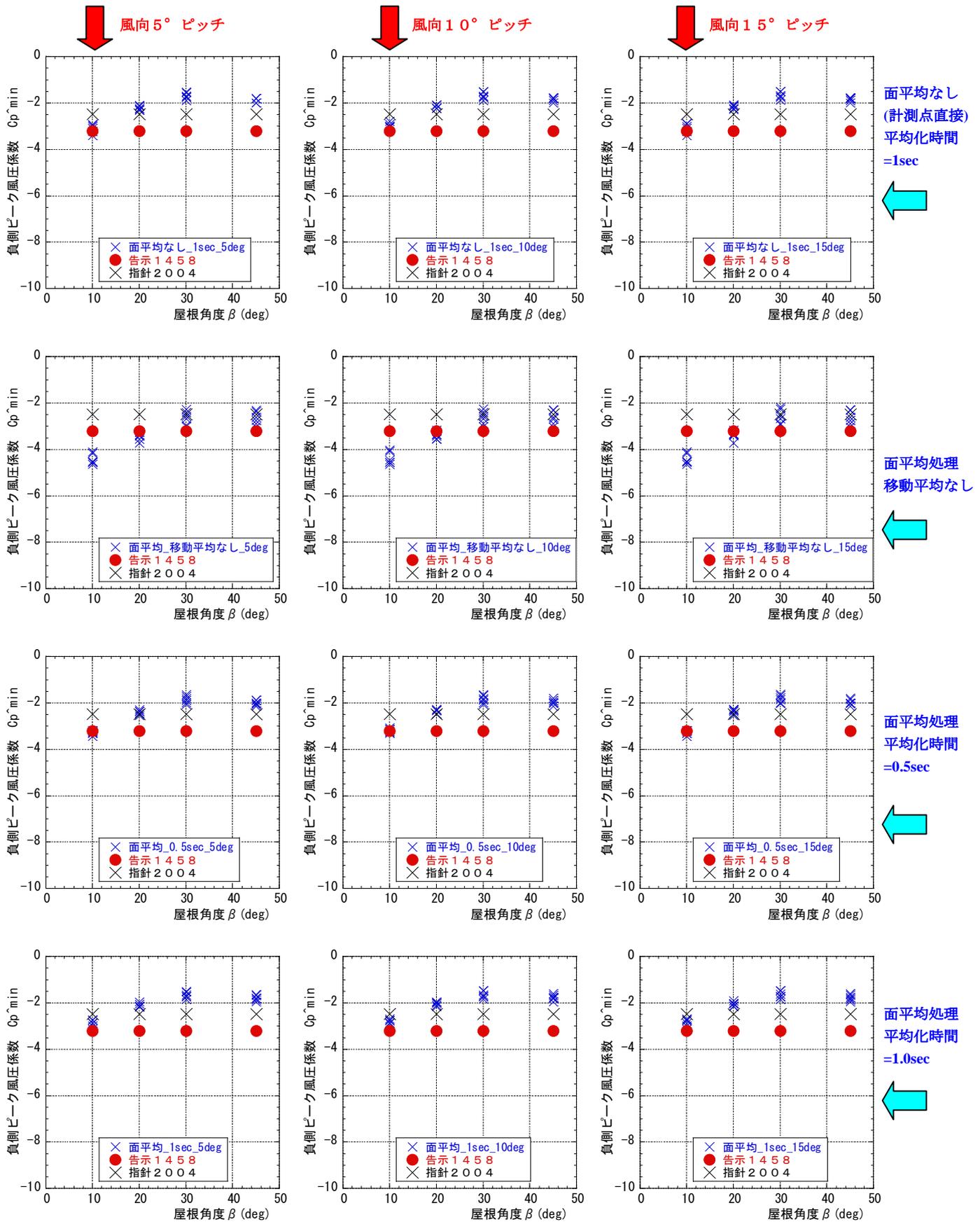


図 2.4.2.12 切妻屋根 部位 d の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

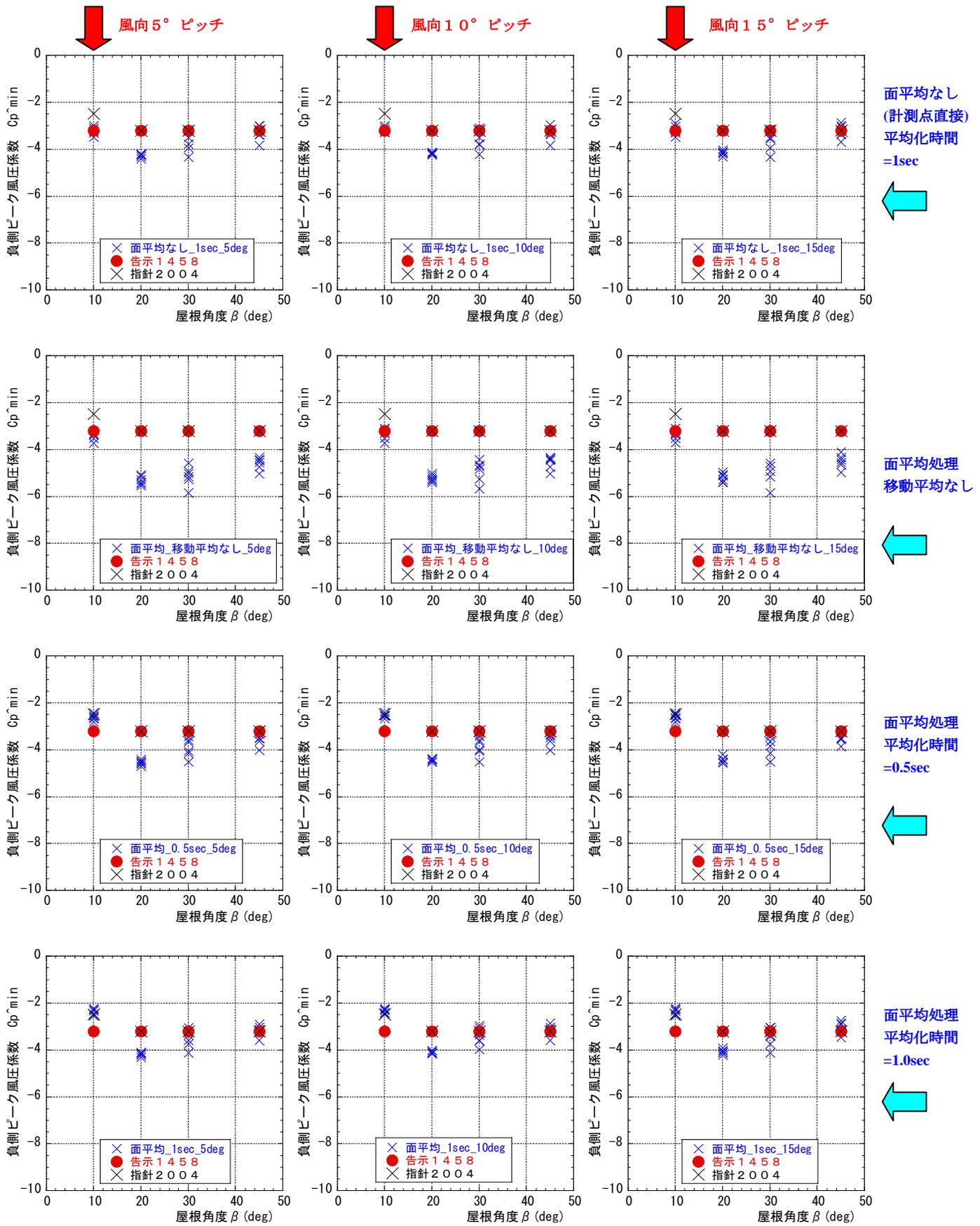


図 2.4.2.13 切妻屋根 部位 f の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

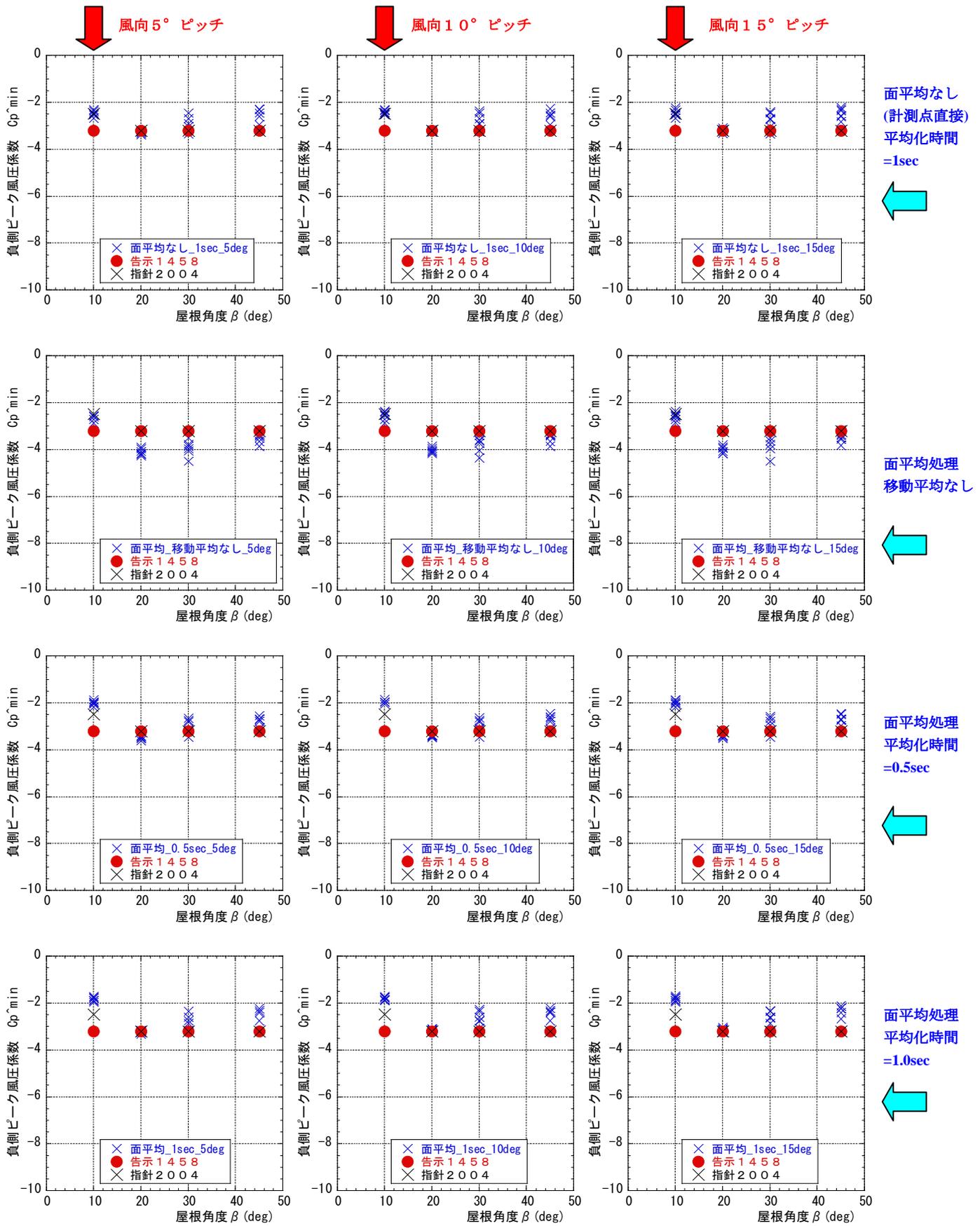


図 2.4.2.14 切妻屋根 部位 f の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

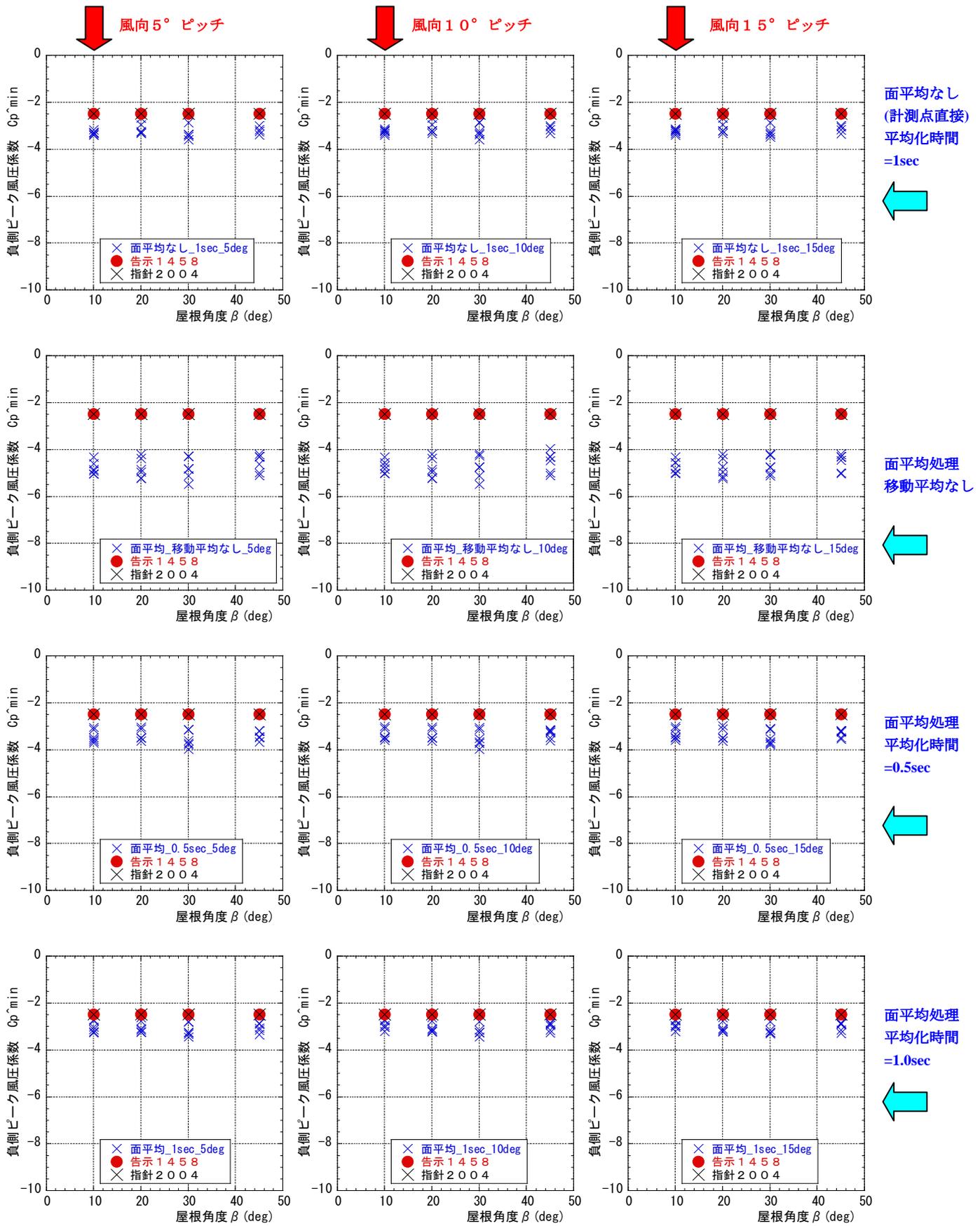


図 2.4.2.15 切妻屋根 部位 e の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

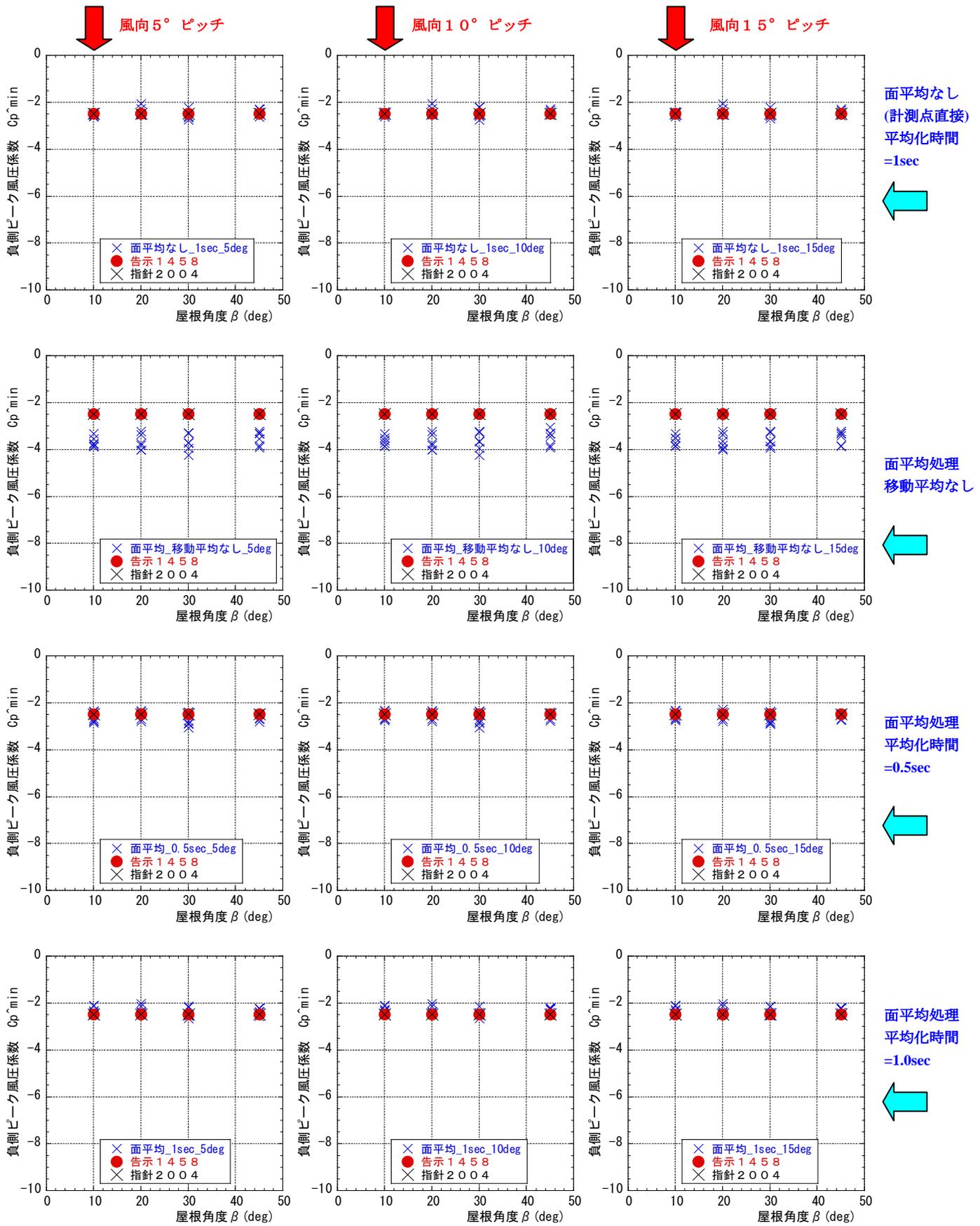


図 2.4.2.16 切妻屋根 部位 e の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

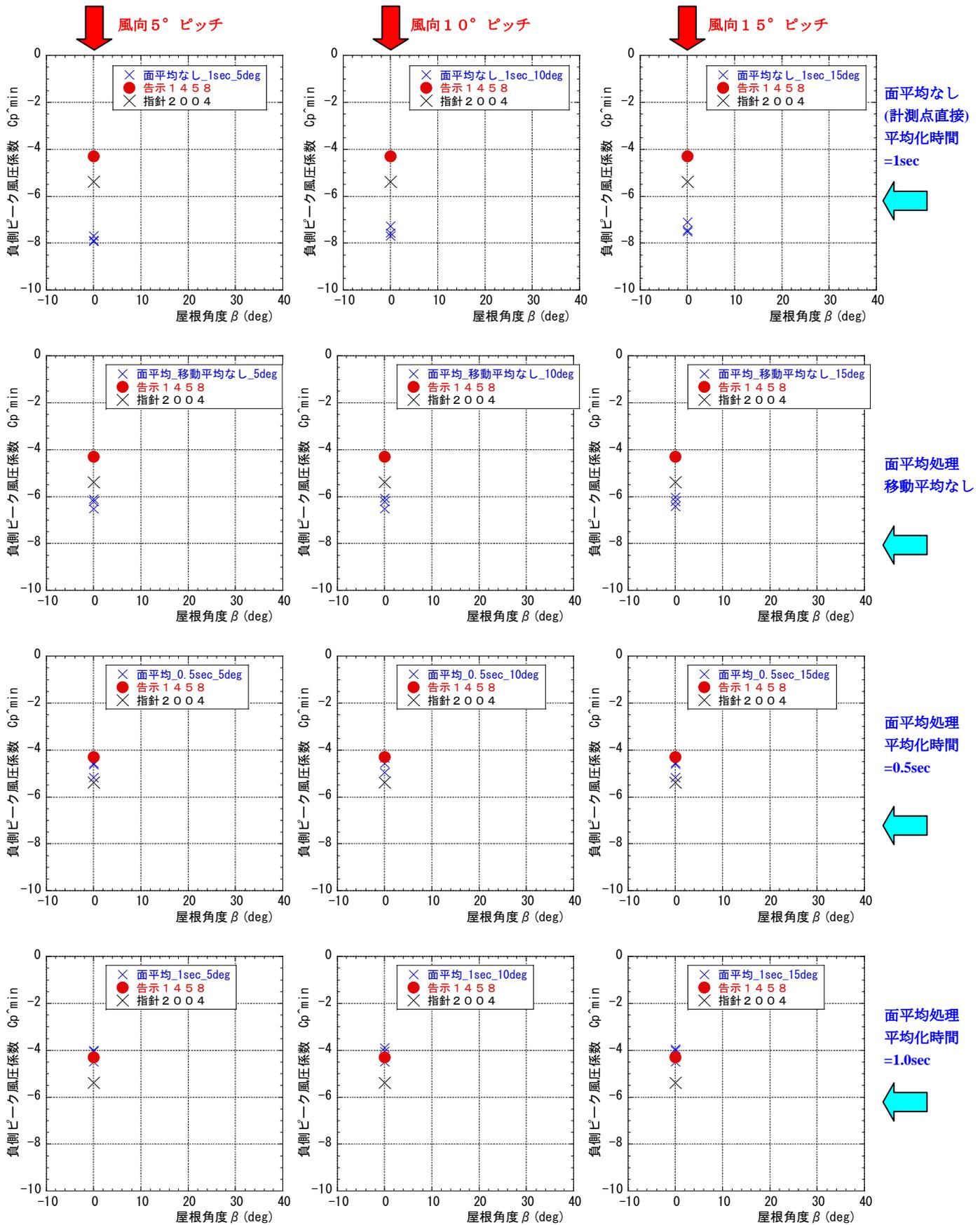


図 2.4.2.17 陸屋根 部位 a の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

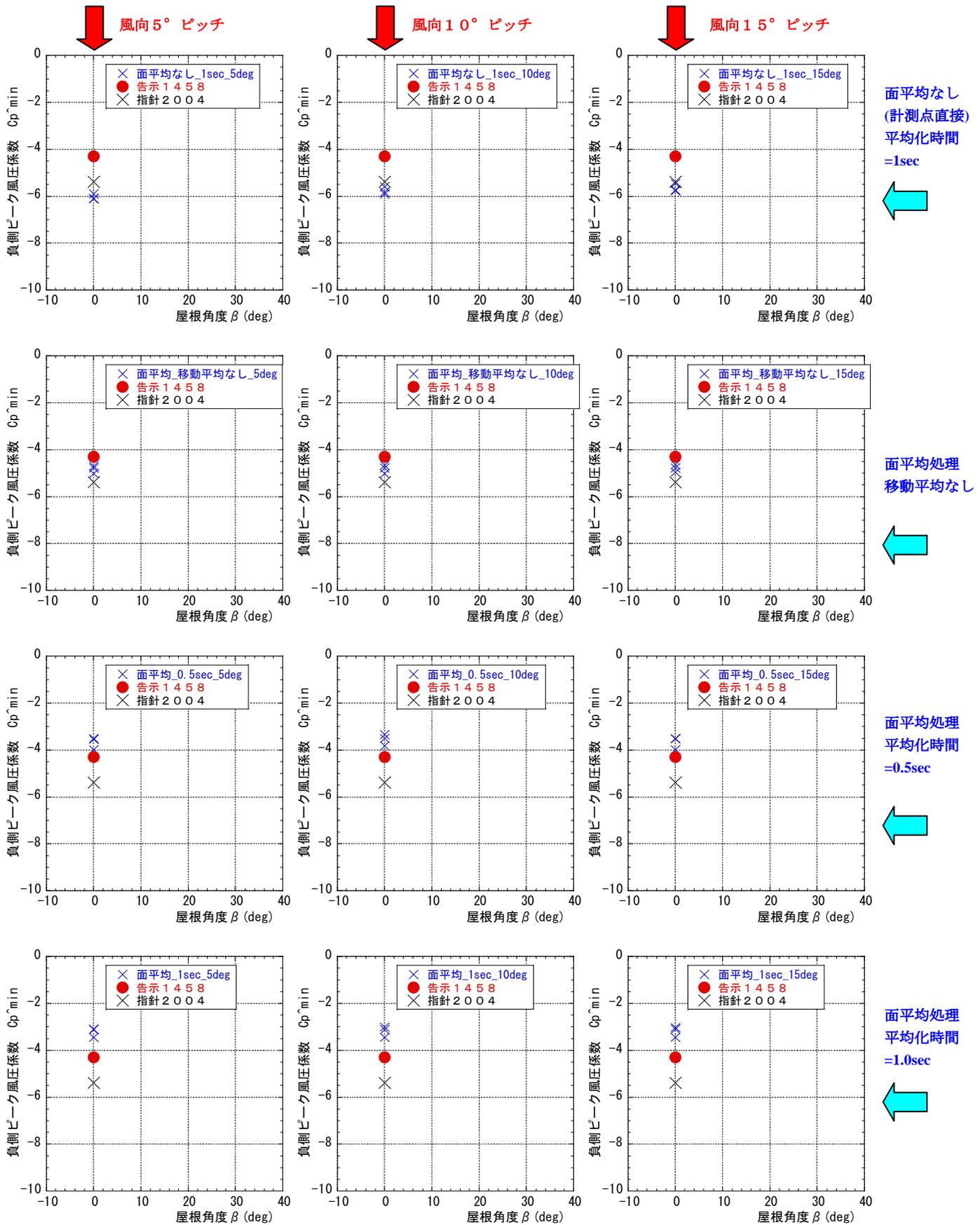


図 2.4.2.18 陸屋根 部位 a の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

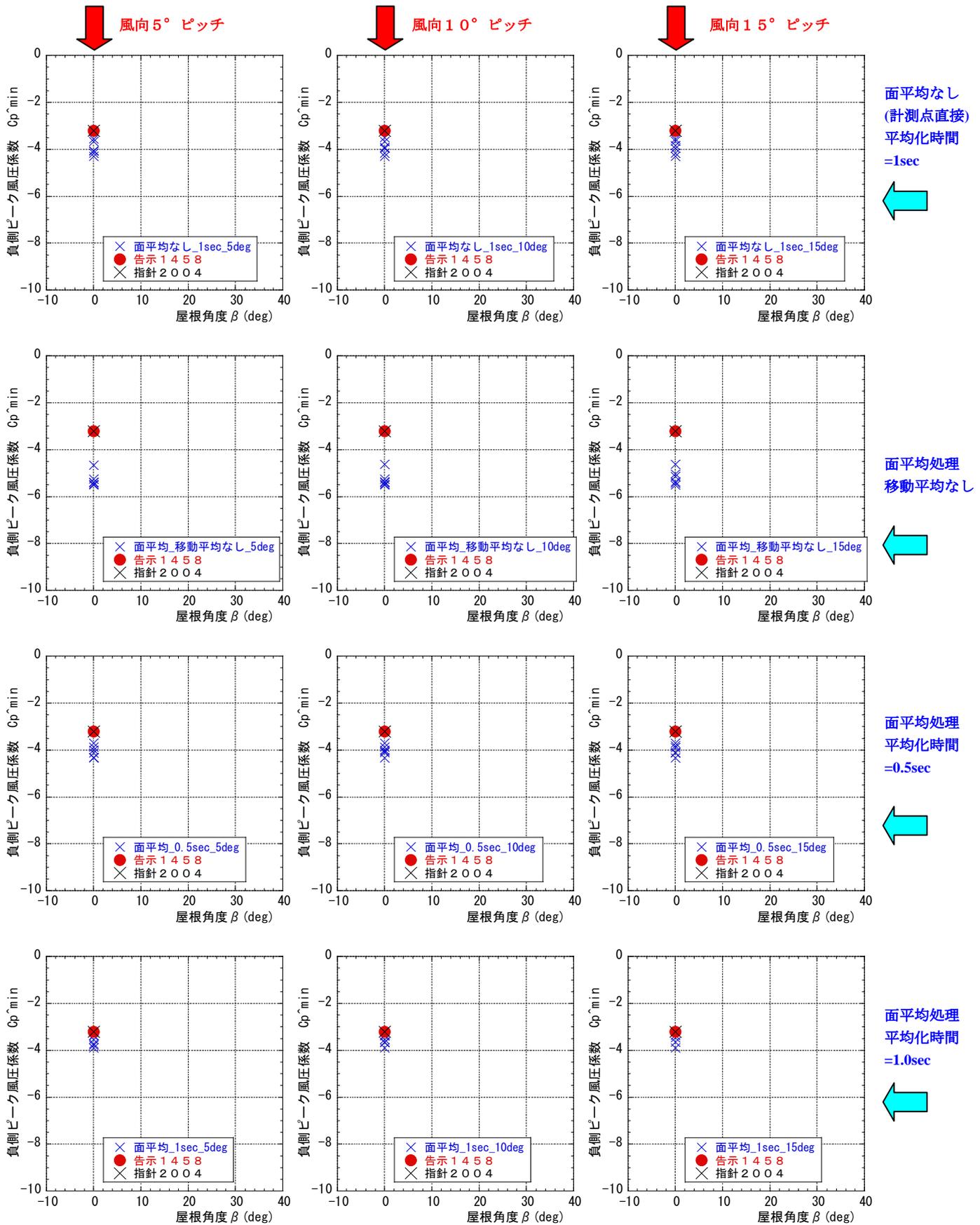


図 2.4.2.19 陸屋根 部位 b, c の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

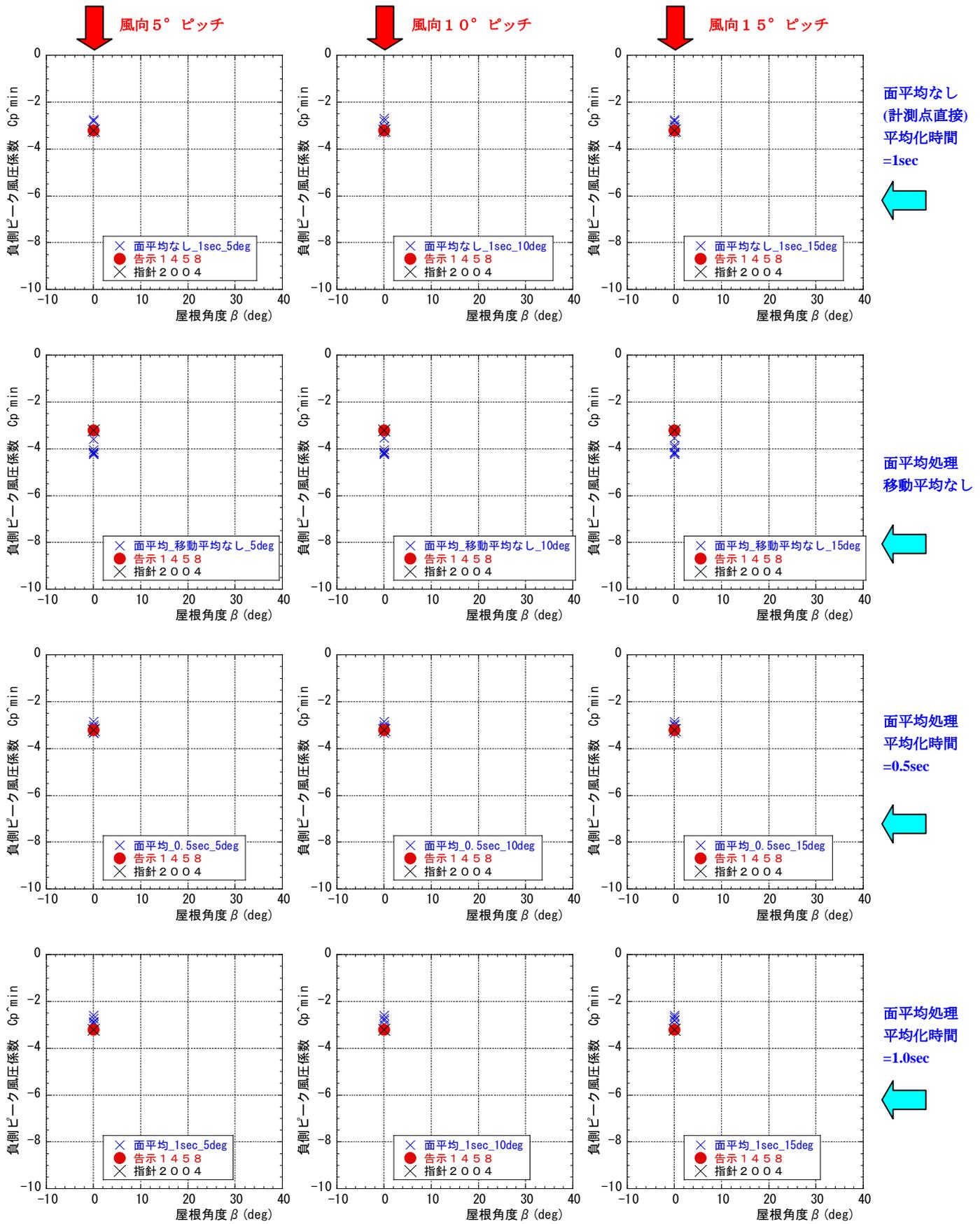


図 2.4.2.20 陸屋根 部位 b, c の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

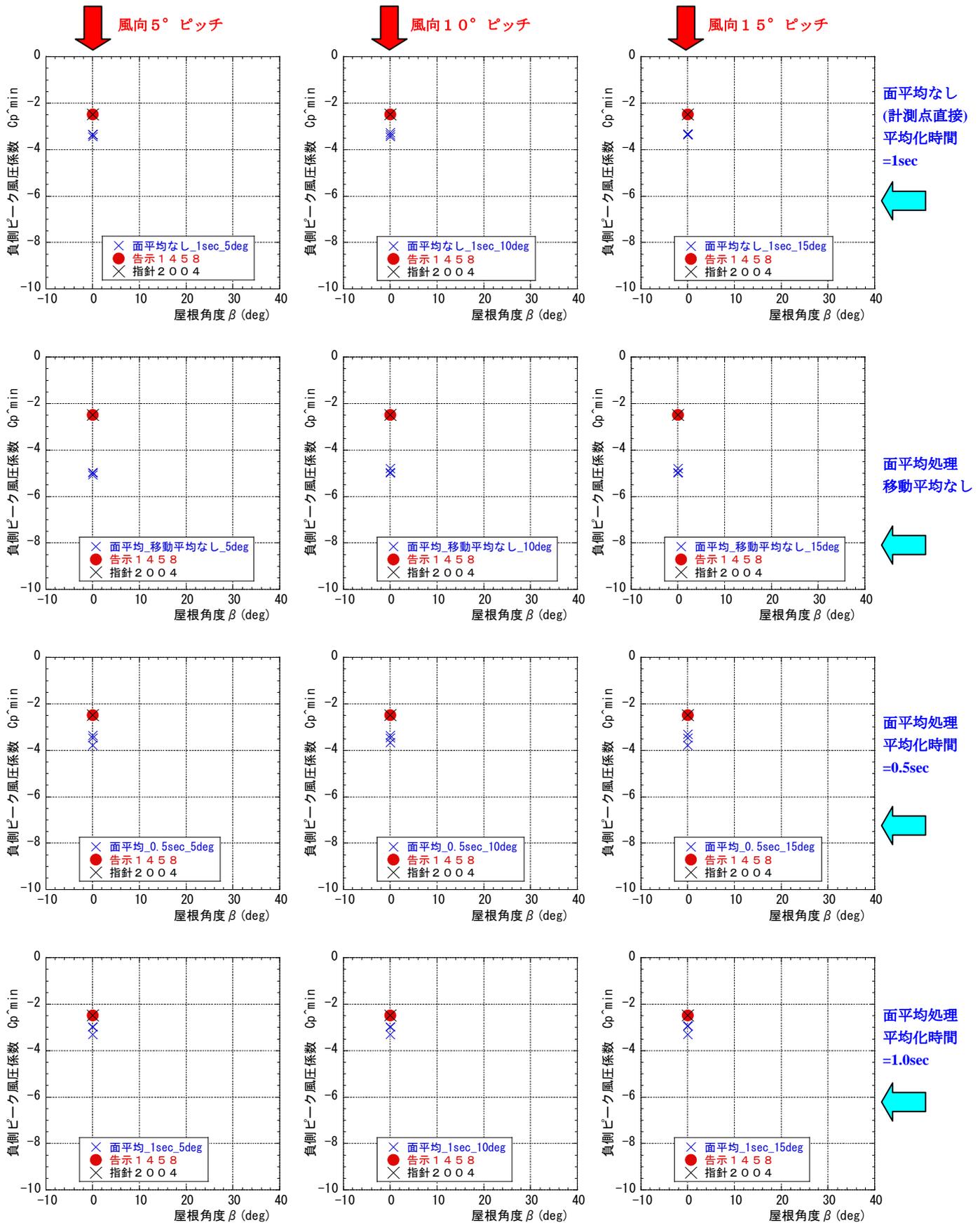


図 2.4.2.21 陸屋根 部位 d の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

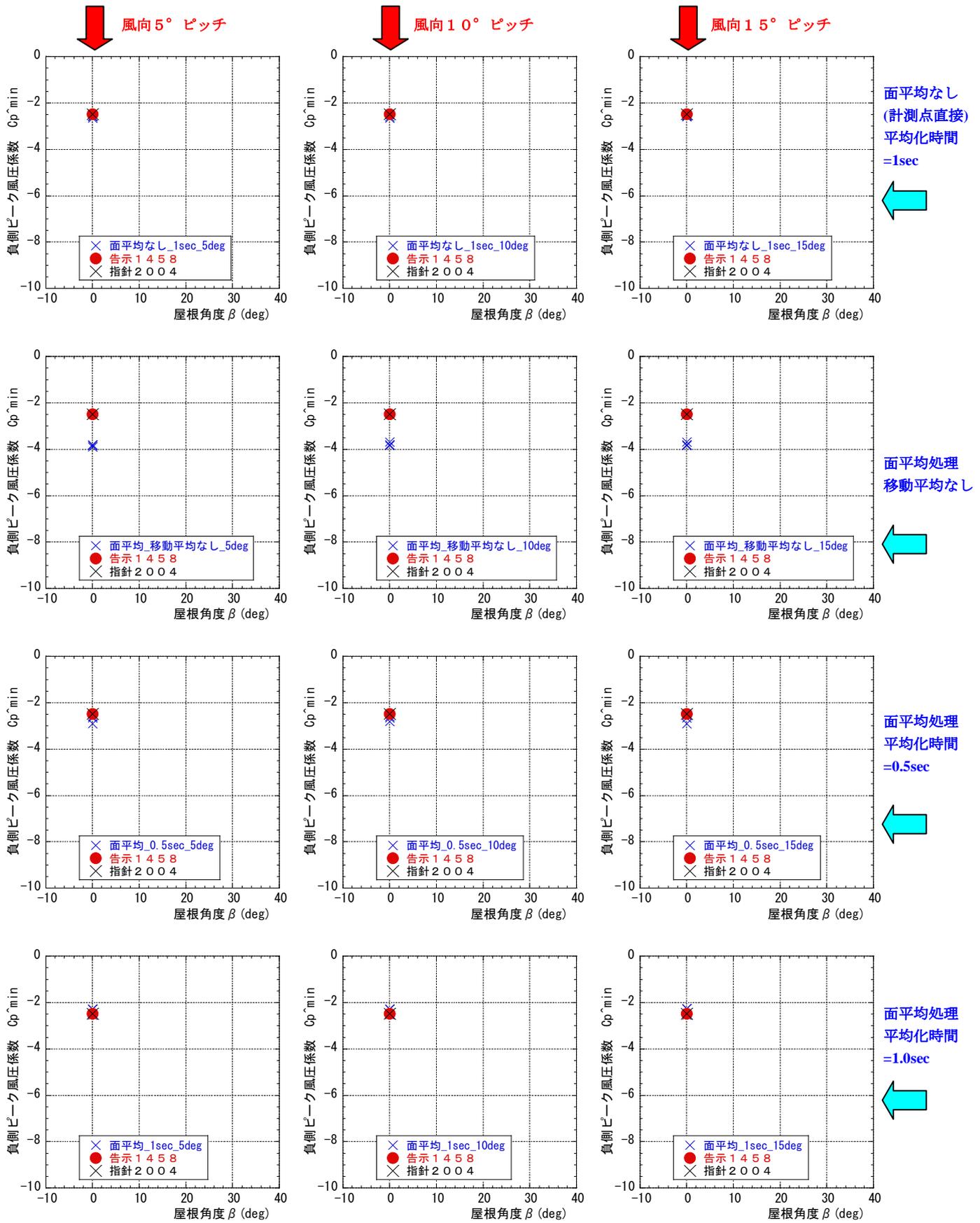
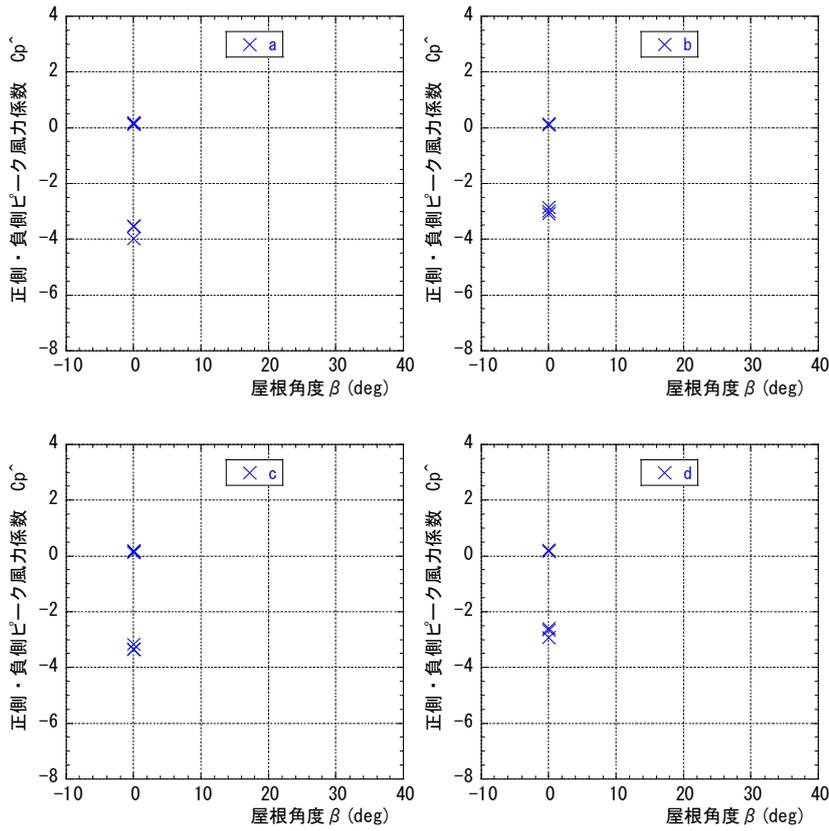


図 2.4.2.22 陸屋根 部位 d の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

図 2.4.2.23～2.4.2.25 には，平 12 建告第 1458 号に定めるピーク外圧係数に比較的近い値を得た空間平均 1m^2 ，平均化時間 0.5 秒，乱れ強さの補正を行った結果を整理して示す。同図のように，図 2.4.2.23 及び図 2.4.2.24 の陸屋根及び切妻屋根については平 12 建告第 1458 号と比較するようしており，両者の対応は良い。図 2.4.2.25 は，同様にして得られた寄棟屋根の結果を示したもので，切妻と似たような値が示されている。図 2.4.2.26～図 2.4.2.28 は軒の風力を示したもので，軒裏のピーク外圧係数は形状，屋根勾配に関係なく ± 2.0 程度の値が示される。また，軒の表裏の合力として得られるピーク風力係数は，正側は 2.0，負側は屋根勾配 $10\sim 20^\circ$ 付近が大きく -7.0 程度の大きな値が示される。

実験データ編



陸屋根(ケースF-**-**)

部位名			負のピーク外圧係数					
本検討	指針	告示	告示			指針2004		
			10度 ≤	20度	≤30度	10度 ≤	20度	≤30度
a	Rb		-4.3	-3.2	-3.2	-5.4kc	-3.2	-3.2
b, c	Ra		-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-2.5	-2.5
d	Rf		-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5

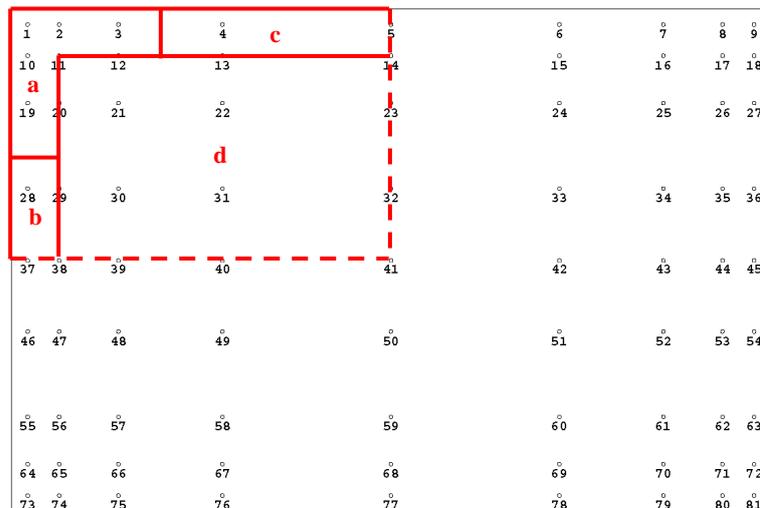
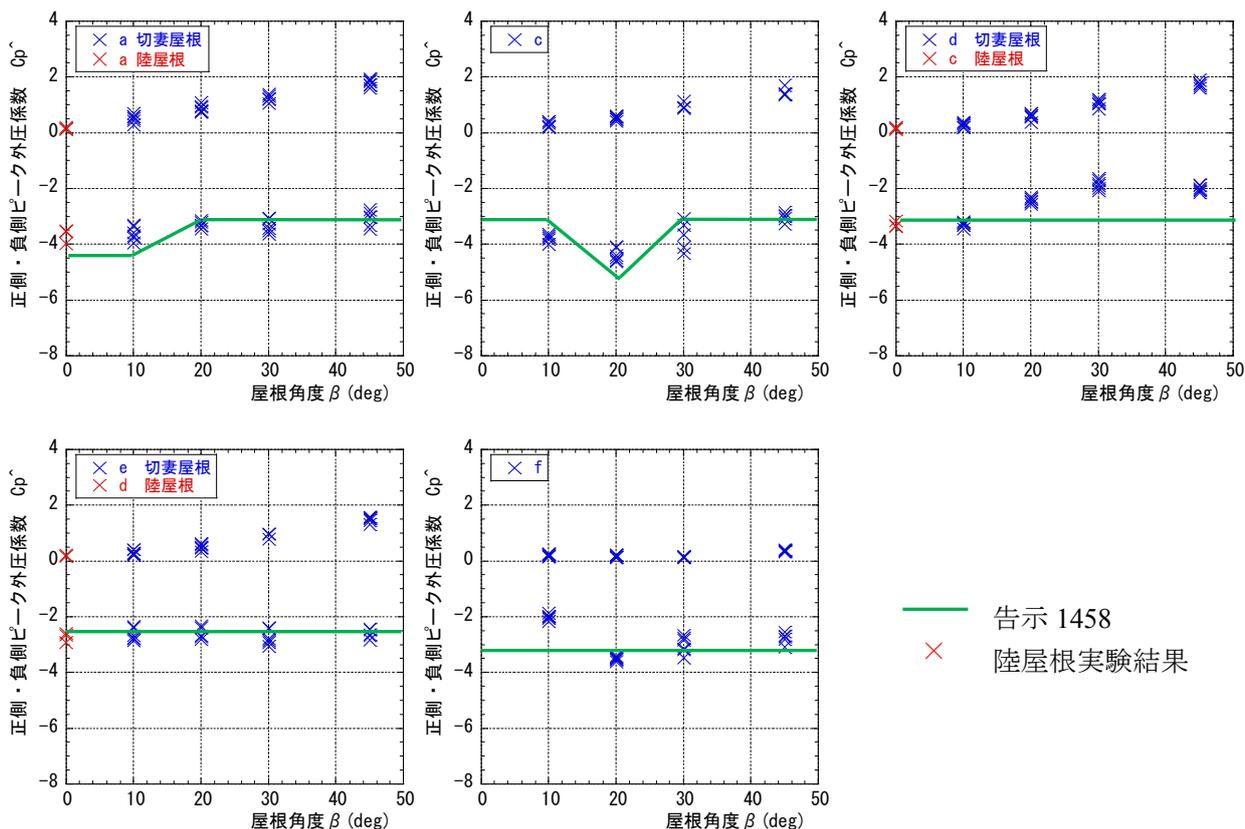


図 2.4.2.23 陸屋根のピーク外圧係数

実験データ編



— 告示 1458
 × 陸屋根実験結果

切妻屋根(ケースG-**-**)

本検討	部位名	指針	告示	負のピーク外圧係数					
				告示			指針2004		
				10度 ≤	20度 ≤	≤30度	10度 ≤	20度 ≤	≤30度
c	Rd, Rg		-3.2	-5.4	-3.2	-3.2, -2.5	-5.4kc	-3.2	
a	Rb		-4.3	-3.2	-3.2	-5.4kc	-3.2	-3.2	
d	Ra		-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-2.5	-2.5	
f	Re		-3.2	-3.2	-3.2	-2.5	-3.2	-3.2	
e	Rf		-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	

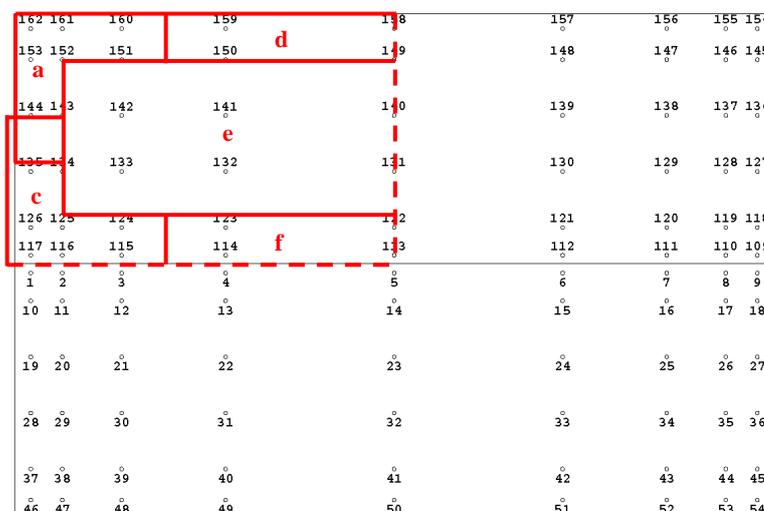


図 2.4.2.24 切妻屋根のピーク外圧係数

実験データ編

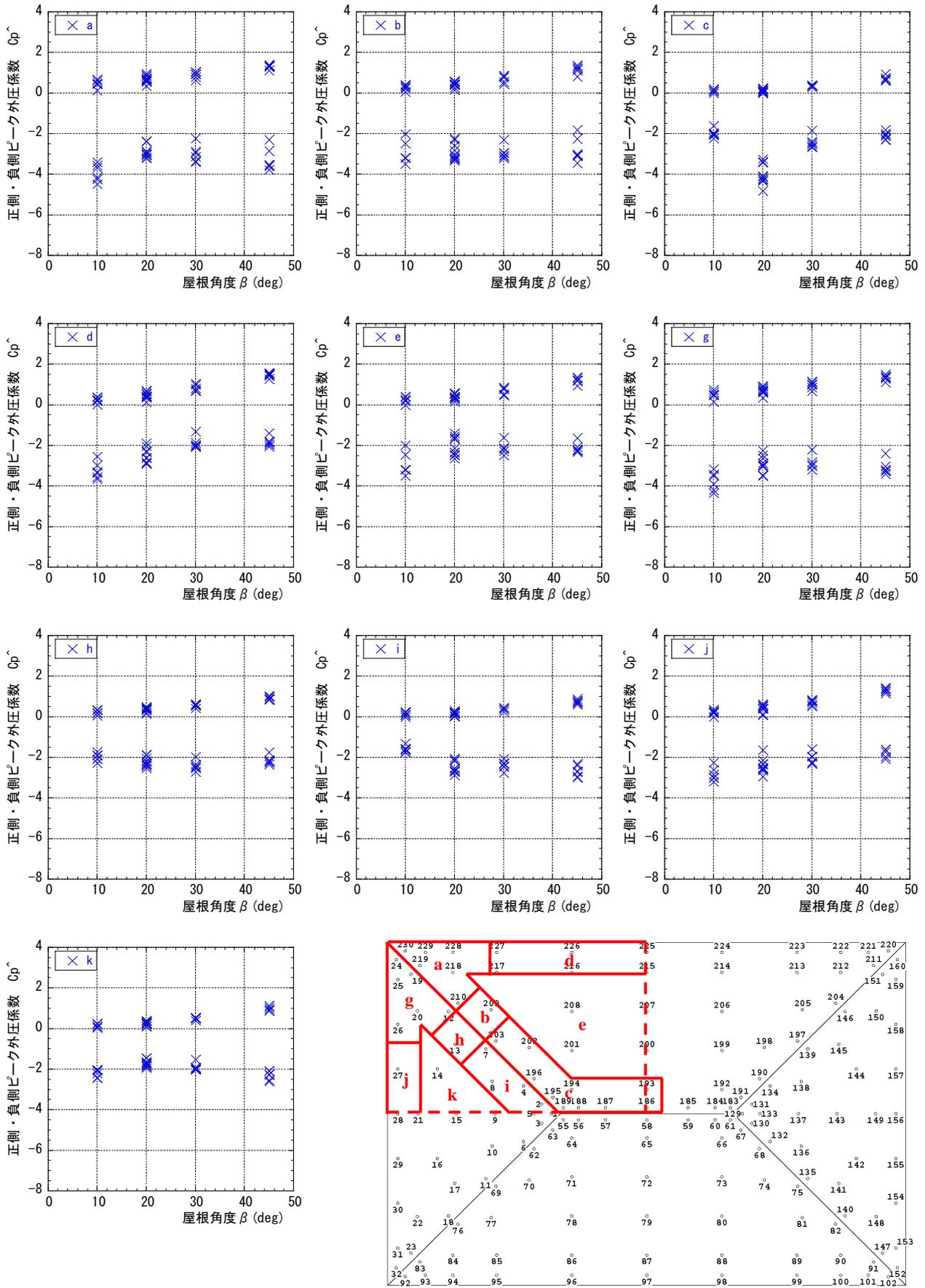


図 2.4.25 寄棟屋根のピーク外圧係数

実験データ編

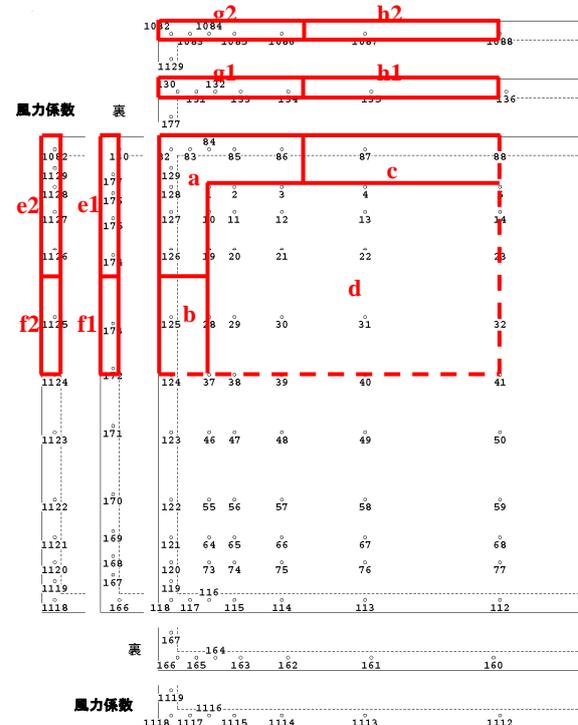
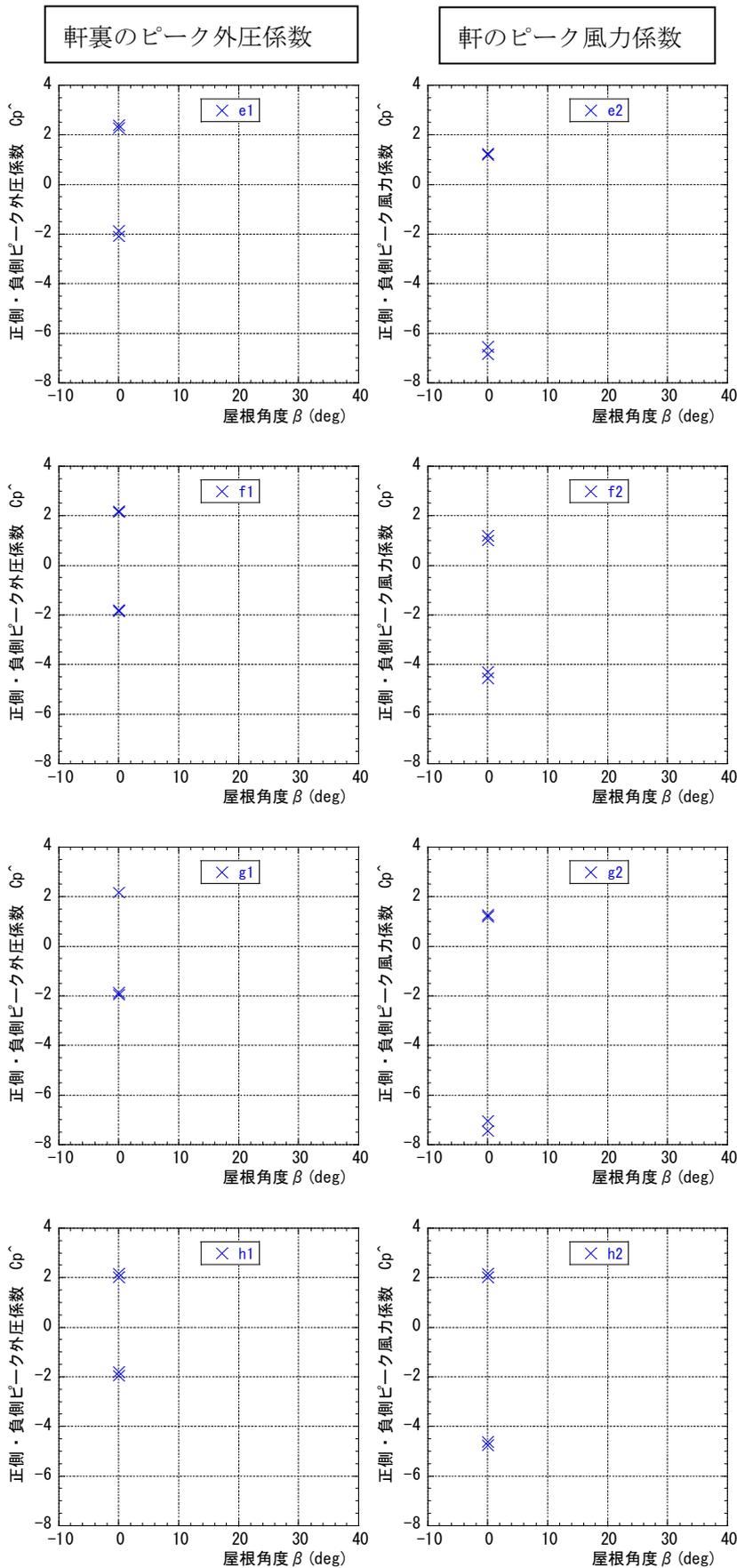


図 2.4.2.26 陸屋根の軒のピーク外圧係数及びピーク風力係数

実験データ編

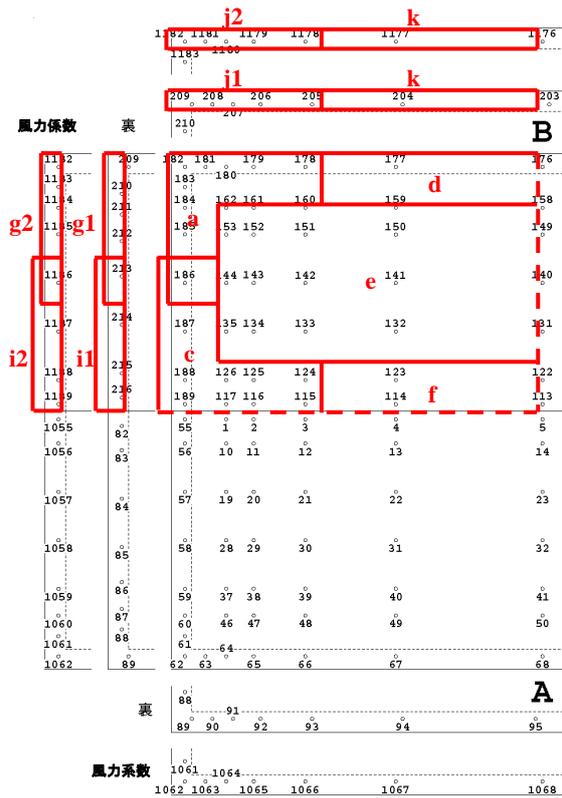
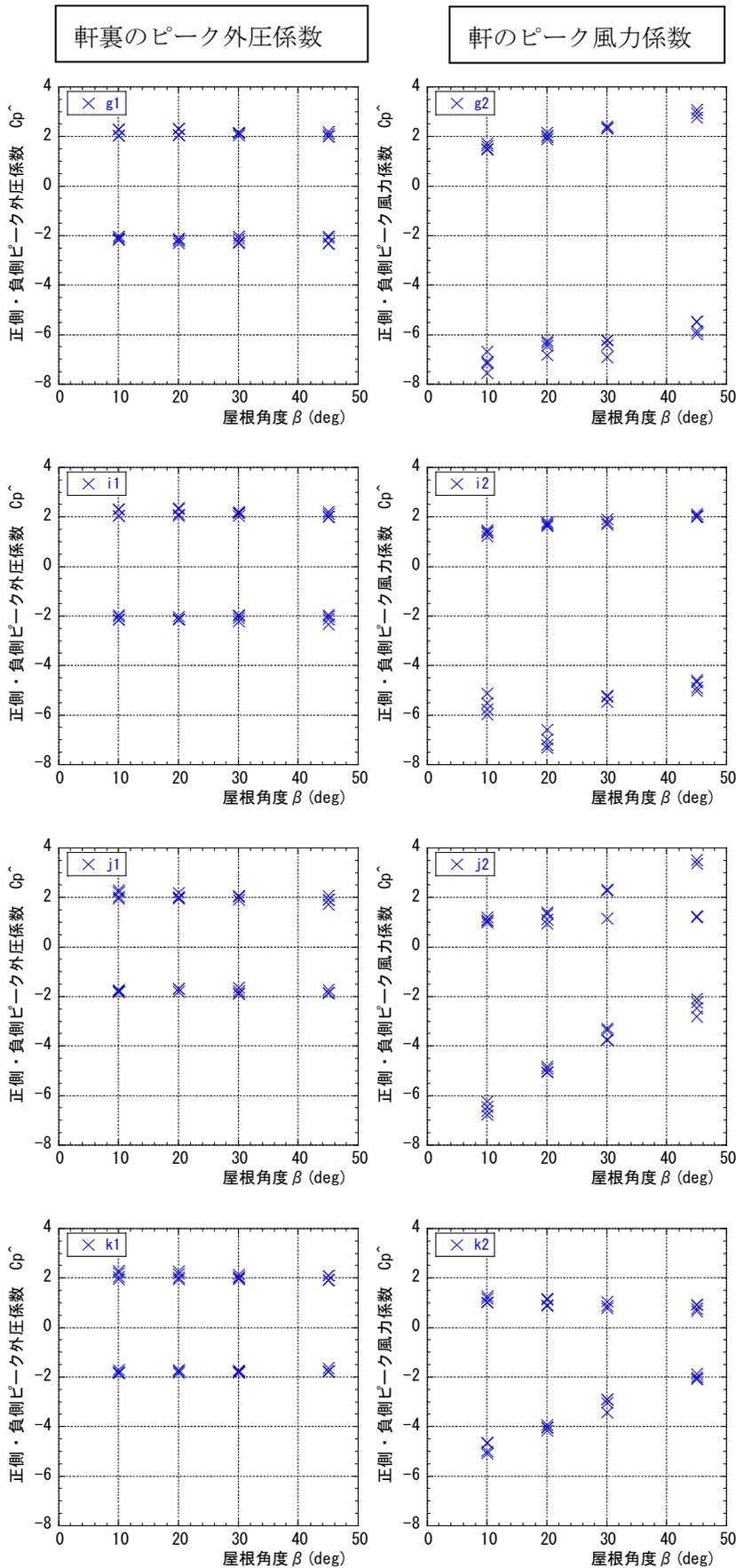


図 2.4.2.27 切妻屋根の軒のピーク外圧係数及びピーク風力係数

実験データ編

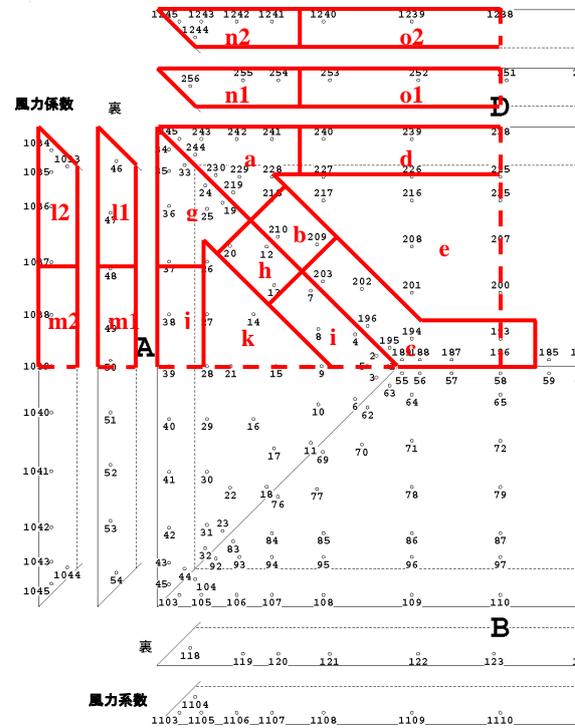
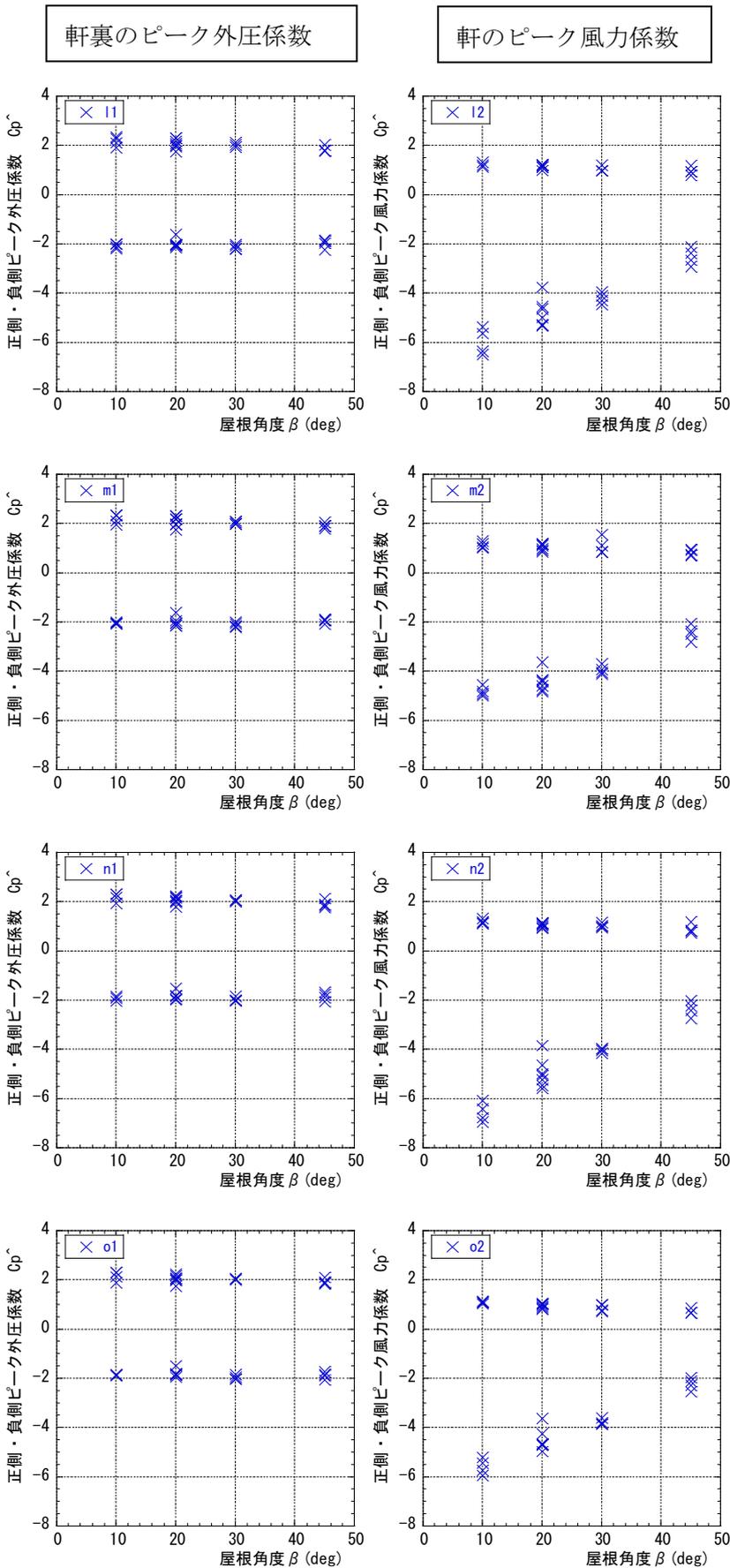


図 2.4.2.28 寄棟屋根の軒のピーク外圧係数及びピーク風力係数

2.4.3 ピーク外圧係数と荷重負担面積との関係

2.4.2 節の検討では、現行の告示と同様の評価方法（1 m²の空間平均値，0.5～1 秒の時間平均値）を用いて、実験気流の乱れ強さがピーク値に与える影響を補正すると陸屋根及び切妻屋根については告示に定めるピーク外圧係数と実験値がよく対応することを確認した。しかし、これより小さな面積として評価すべき外装材，あるいは平均時間を短くする必要のある外装材に対応するピーク外圧係数に対しては、さらに大きな数値を設定する必要がある。本節では、こういった場合の負担面積や平均化時間がピーク外圧係数に与える影響を検討する。

(1) 前節の検討の概要

前節の検討では、屋根の外圧係数のピーク値評価方法として、空間平均や時間平均さらに実験気流の乱れ強さ補正，考慮する風向ピッチの幾通りかの組み合わせについて検討し、現行の告示規定値の前提である 1 m²の空間平均，0.5～1 秒の時間平均で実験値のピーク外圧係数を評価すると、陸屋根及び切妻屋根については告示のピーク外圧係数とよく対応することを確認し、寄棟屋根については陸屋根及び切妻屋根とほぼ同様な傾向のピーク外圧係数となることを確認した。

表 2.4.3.1 に前節で検討した評価方法の組み合わせ一覧を示す。現行の告示と同等の評価方法として示したのは表中の評価 11（表中の●）による値である。なお，表中に示すように，日本建築学会等で発表した際のピーク外圧係数は評価方法として評価 3 を採用した値である。（注：いずれの評価方法もピーク値は実大 10 分間相当波形 10 波のアンサンブル平均値を採用している。）

表 2.4.3.1 2.4.2 節で検討したピーク外圧係数評価方法の組み合わせ一覧

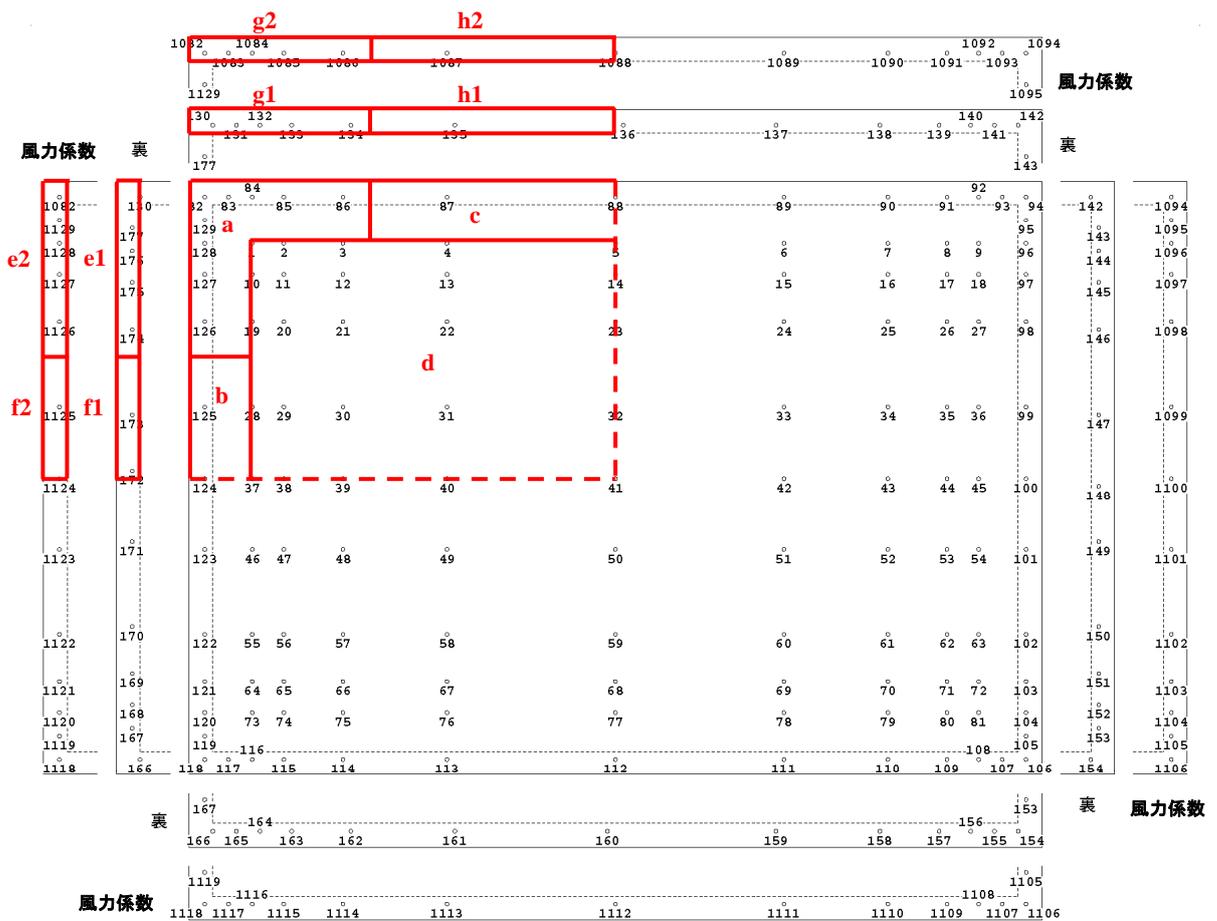
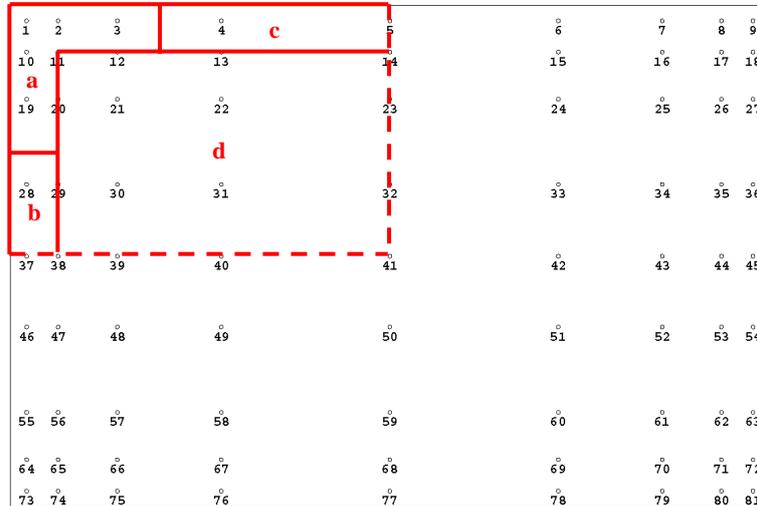
評価方法 番号	実験気流の乱れ強さ補正	1m ² 相当面平均処理	平均化時間 (移動平均)			2.4.2 節の検討内容		発表論文 日本建築学会学術講演会大会(2010) 第 21 回風工学シンポジウム(2010) 風向 5°ピッチ
			ΔT (なし)	0.5sec	1.0sec	バラスト結果 風向 5°,10°,15° ピッチ	告示相当 風向 5°ピッチ	
評価 1			○					
評価 2				○				
評価 3					○	切妻，陸		切妻，陸，寄棟，軒
評価 4		○	○			切妻，陸		
評価 5		○		○		切妻，陸		
評価 6		○			○	切妻，陸		
評価 7	○		○					
評価 8	○			○				
評価 9	○				○	切妻，陸		
評価 10	○	○	○			切妻，陸		
評価 11	●	●		●		切妻，陸	切妻，陸，寄棟，軒	
評価 12	○	○			○	切妻，陸		

屋根のピーク外圧係数は図 2.4.3.1(1)～図 2.4.3.1(3)に示すように，平 12 建告第 1458 号に準じた部位分けに基づいて検討した。図 2.4.3.2(1)には表 2.4.3.1 中の評価方法 11 で評価した切妻屋根・寄棟屋根のピーク外圧係数と同告示の値を示す。図 2.4.3.2(2)には寄棟屋根のピーク外圧係数を示す。

実験データ編

陸屋根(ケースF-**-**)

部位名			負のピーク外圧係数					
本検討	指針	告示	告示			指針2004		
			10度 \leq	20度	\leq 30度	10度 \leq	20度	\leq 30度
a	Rb		-4.3	-3.2	-3.2	-5.4kc	-3.2	-3.2
b, c	Ra		-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-2.5	-2.5
d	Rf		-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5



Point:

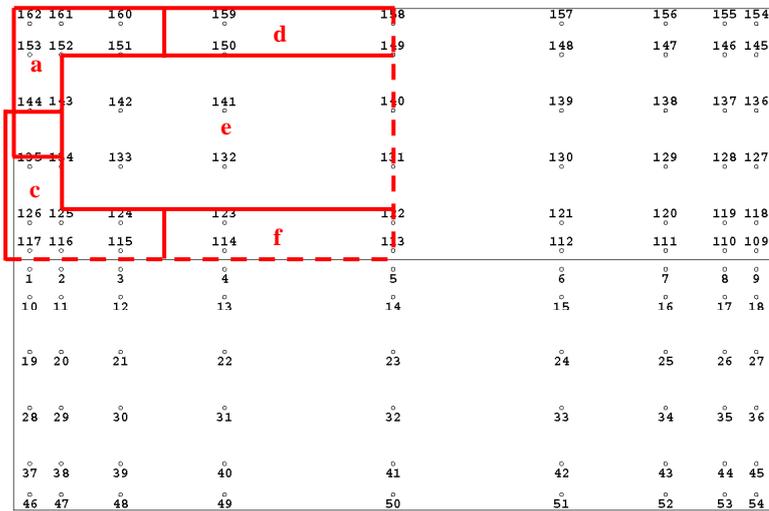
図 2.4.3.1(1) 陸屋根の外装材用風荷重検討部位

実験データ編

切妻屋根(ケースG**-**)

部位名			負のピーク外圧係数					
本検討	指針	告示	告示			指針2004		
			10度≤	20度	≤30度	10度≤	20度	≤30度
c	Rd, Rg		-3.2	-5.4	-3.2	-3.2, -2.5	-5.4kc	-3.2
a	Rb		-4.3	-3.2	-3.2	-5.4kc	-3.2	-3.2
d	Ra		-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-2.5	-2.5
f	Re		-3.2	-3.2	-3.2	-2.5	-3.2	-3.2
e	Rf		-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5

B



A

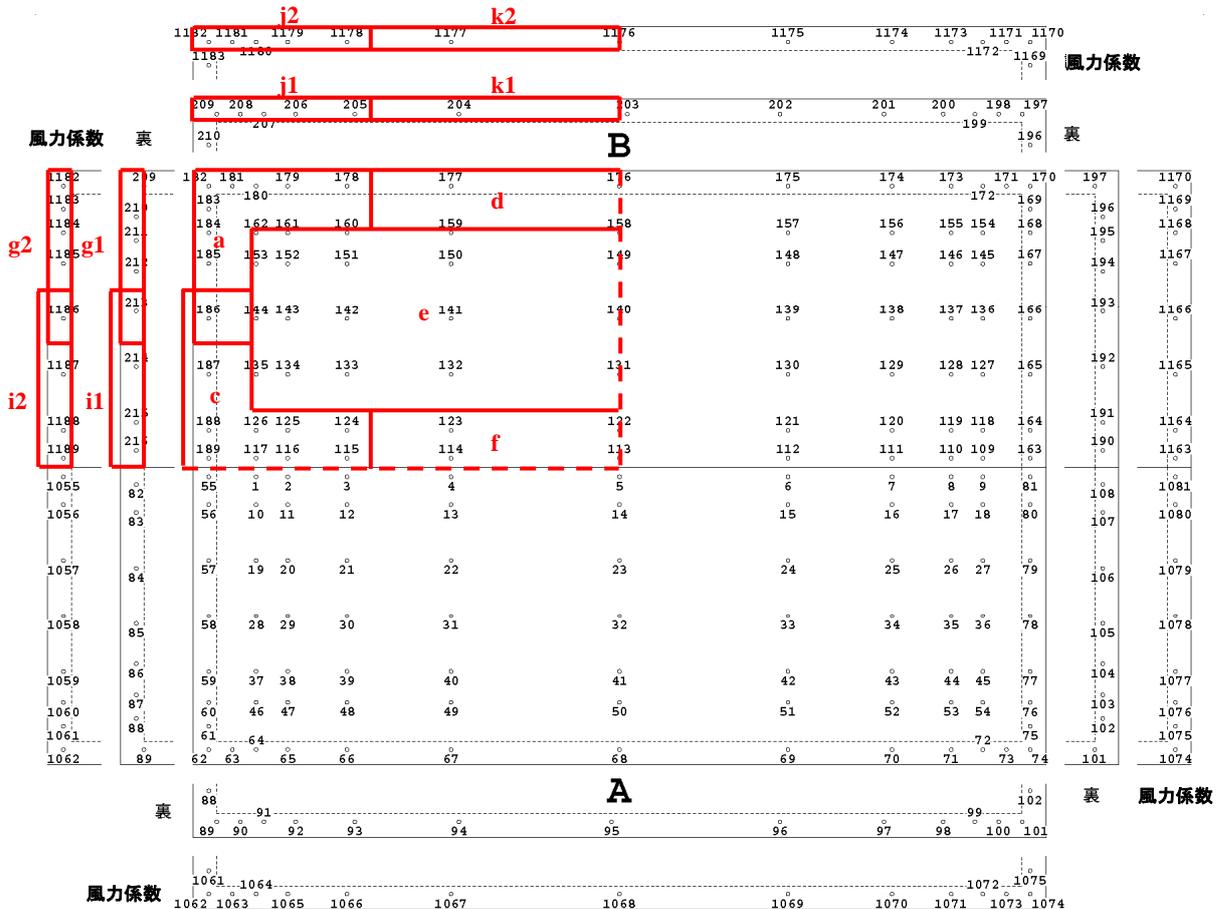


図 2.4.3.1(2) 切妻屋根の外装材用風荷重検討部位

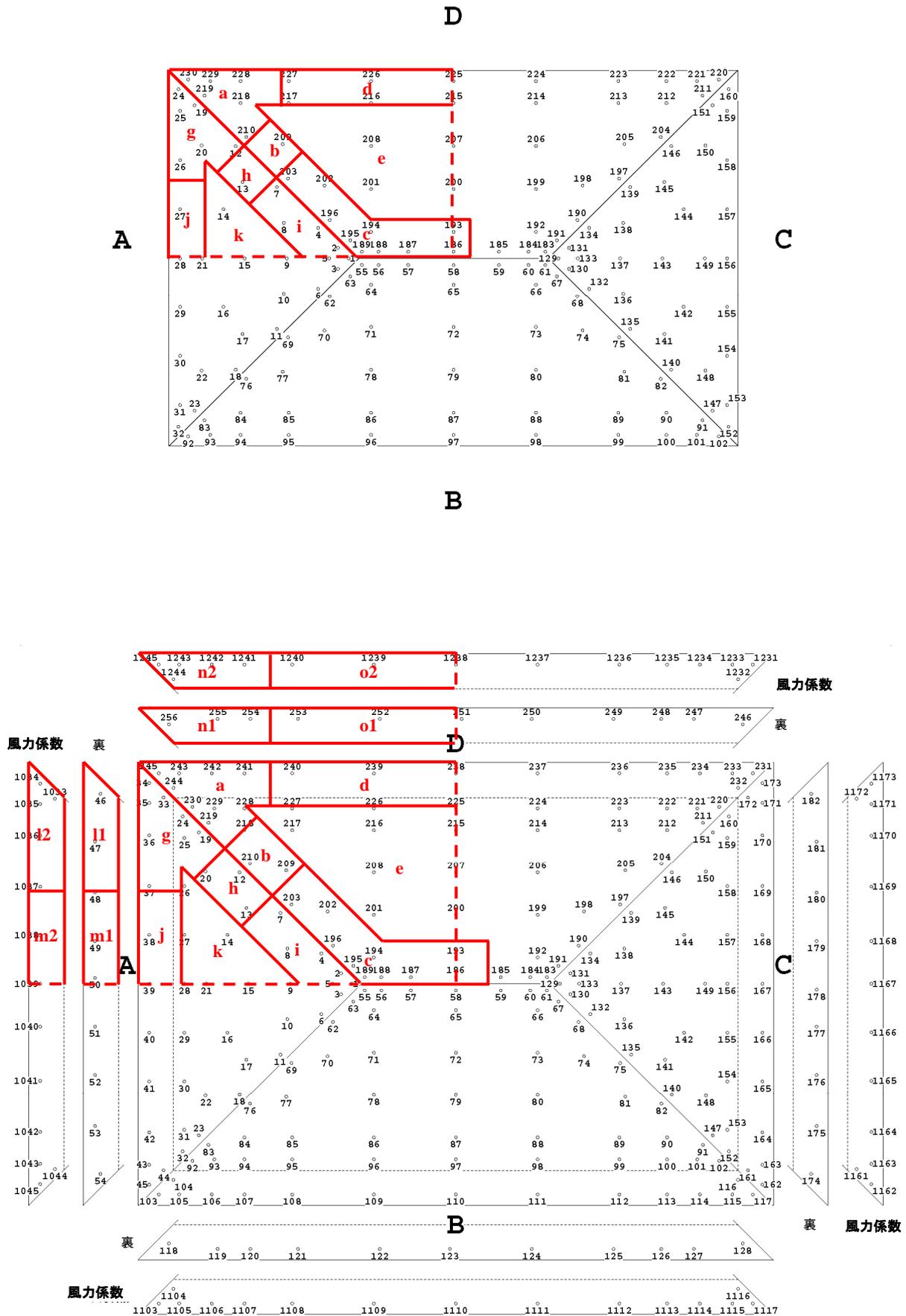
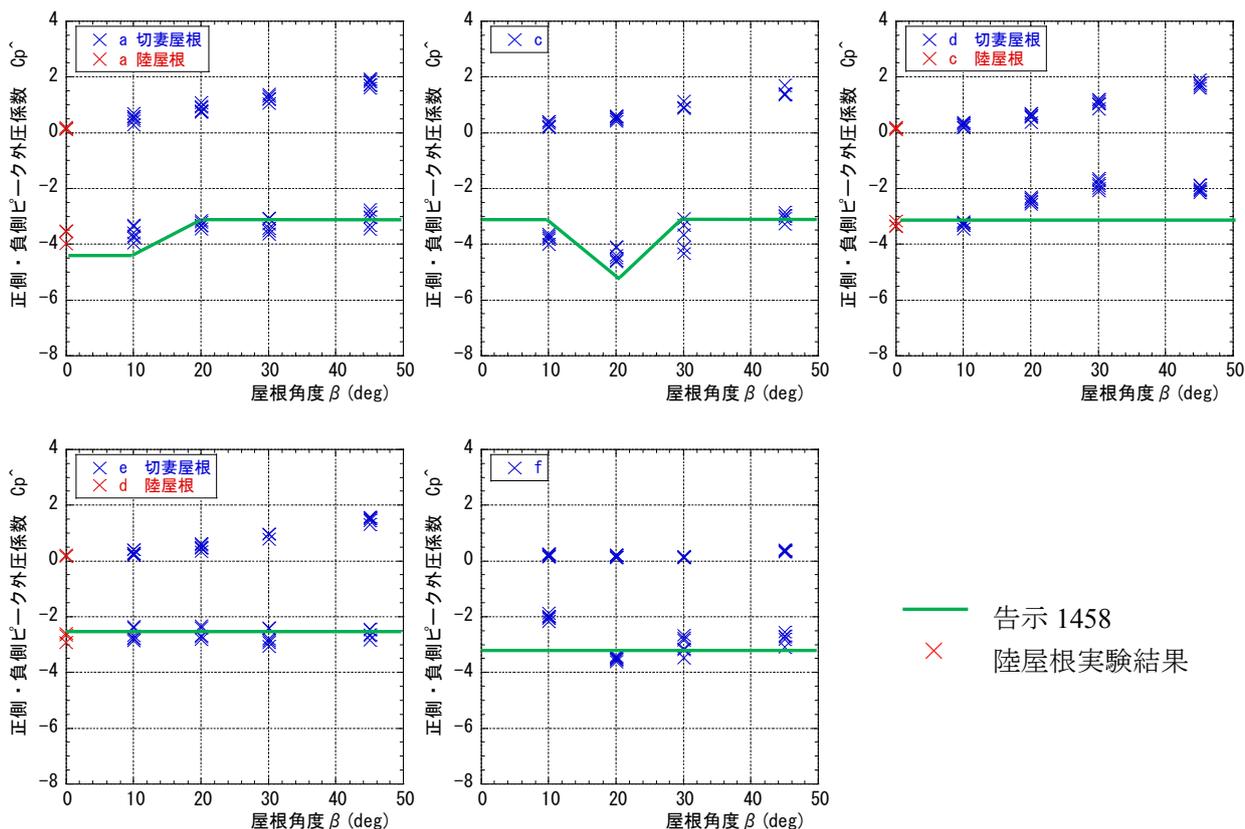


図 2.4.3.1(3) 寄棟屋根の外装材用風荷重検討部位

実験データ編



— 告示 1458
 × 陸屋根実験結果

切妻屋根(ケースG-**-**)

本検討	部位名	指針	告示	負のピーク外圧係数					
				告示			指針2004		
				10度 \leq	20度 \leq	\leq 30度	10度 \leq	20度 \leq	\leq 30度
c	Rd, Rg			-3.2	-5.4	-3.2	-3.2, -2.5	-5.4kc	-3.2
a	Rb			-4.3	-3.2	-3.2	-5.4kc	-3.2	-3.2
d	Ra			-3.2	-3.2	-3.2	-3.2	-2.5	-2.5
f	Re			-3.2	-3.2	-3.2	-2.5	-3.2	-3.2
e	Rf			-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5	-2.5

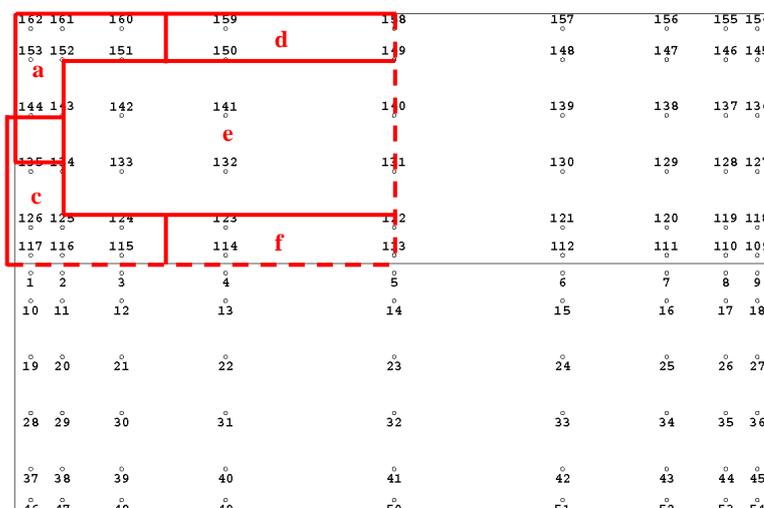


図 2.4.3.2(1) 陸屋根及び切妻屋根のピーク外圧係数 (表 2.4.3.1 中の評価方法 11)

実験データ編

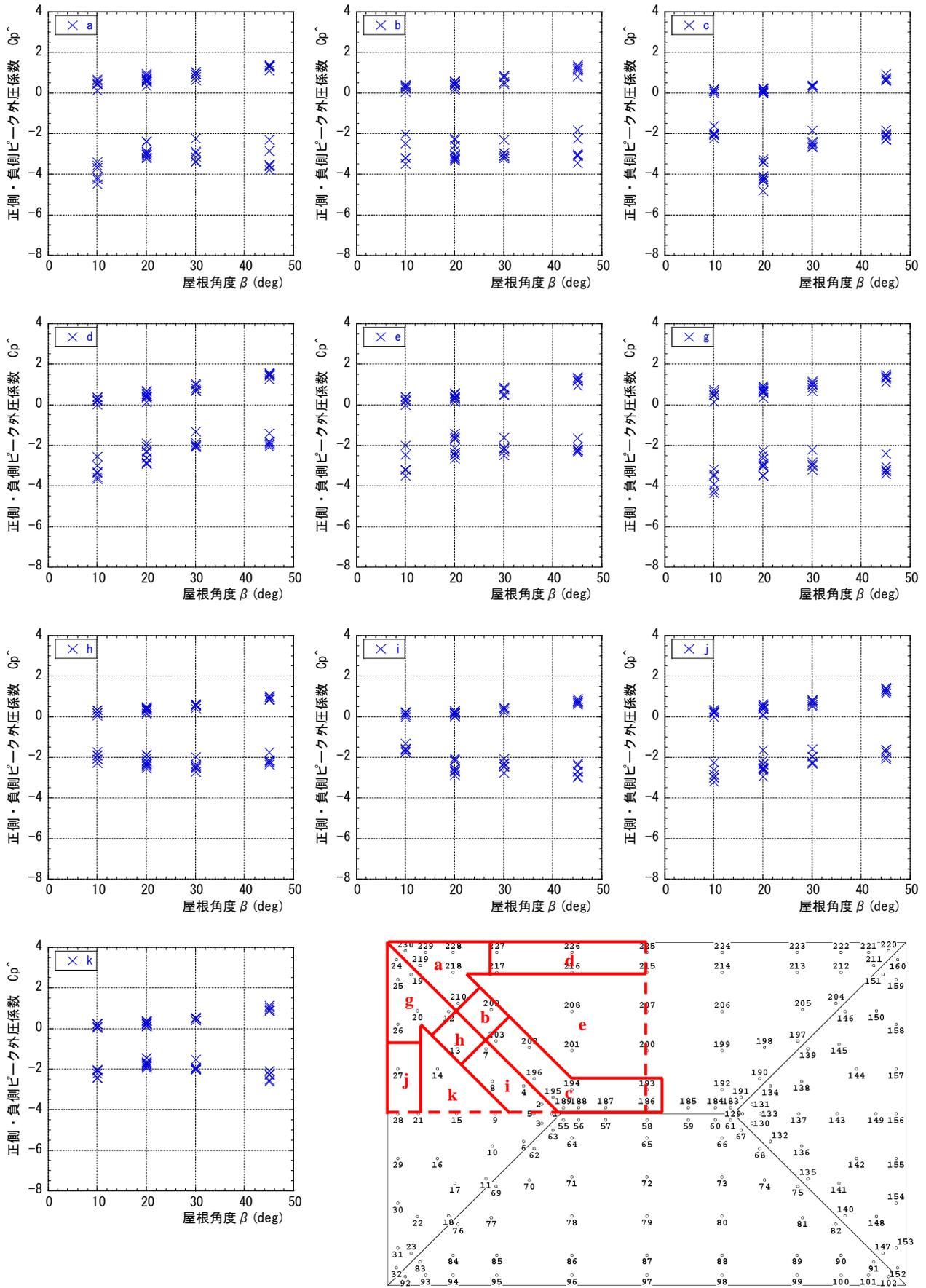


図 2.4.3.2(2) 寄棟屋根のピーク外圧係数 (表 2.4.3.1 中の評価方法 11)

(2) 解析条件

2.4.2 節のピーク外圧係数の検討結果に基づいて、ピーク値評価時の空間（面）平均（面内の計測点平均）効果と、時間平均（移動平均時間）効果がピーク値に与える影響を検討する。実験気流の乱れの補正については 2.4.2 節と同様に考慮して検討する。

1) 実験気流の乱れ強さ補正係数の検討

現行の告示規定値の前提となっている実験気流は乱れ強さ 0.17 であり、本実験の乱れ強さは 0.25 を目標値としている。そのため、ピーク外圧係数の検討では実験気流の乱れ強さの補正を行っており、前節では実験気流の乱れ強さ補正係数は、正側ピーク外圧係数及び負側ピーク外圧係数ともに、植松ら⁵⁾の補正式（式(2.4.3.1)）を用いて算定し、式(2.4.3.2)に示す算定結果（乱れ強さ 0.25 に対する値 = 1.3）を採用して検討した。

$$\hat{C}_p = (1 + 2I_u g \gamma) \overline{C}_p \quad (2.4.3.1)$$

\hat{C}_p : ピーク外圧係数

\overline{C}_p : 平均外圧係数

I_u : 乱れ強さ

g : ピーク係数

γ : 風方向以外の乱れ強さなどの差に伴う修正係数

屋根の場合 $g = 6$ 、 $\gamma = 1.0$ で、平均風力係数が乱れ強さによって変化しないとし、上式より乱れ強さのみによる影響を評価すると、乱れ強さ 0.17 に対し、乱れ強さ 0.25 において得られるピーク風力係数は 3 割程度大きく評価されることとなる。

$$\text{補正係数} = \frac{(1 + 2 \cdot 0.25 \cdot 6 \cdot 1.0) \overline{C}_p}{(1 + 2 \cdot 0.17 \cdot 6 \cdot 1.0) \overline{C}_p} = 1.3 \quad (2.4.3.2)$$

ここでは補正係数 1.3 の値と、風洞実験を実施した 6 機関の実験で観測された軒高での乱れ強さより算定される個別の補正係数を比較した。負側の補正值は、植松らの補正式（式(2.4.3.1)）を用いて算定した。算定結果を表 2.4.3.2 に示す。

正側のピーク外圧係数の補正係数は建築物荷重指針²⁾を参考に接近流のピークファクタを 3.5 と仮定したが、実験の乱れ強さが 0.25 と大きいため、荷重指針等では無視されている乱れの 2 乗項を考慮した場合の値も算定した。算定結果を表 2.4.3.3 に示す。

負側と正側の補正係数（乱れの 2 乗項を考慮）は概ね 1.3 の値となっており、実験実施機関ごとのばらつきも少ないため、今回の検討に用いる補正係数は、前節の設定と同様に正側及び負側とも 1.3 の一定値とした。

表 2.4.3.2 実験気流の乱れ強さ補正係数（負側）

実験機関	実験気流 乱れ強さ I (H=150mm)	$I_0=0.17$ に 対する補正係数	$I_0=0.25$ に 対する補正係数
K	0.260	1.355	1.030
M	0.249	1.312	0.997
S	0.243	1.288	0.979
T	0.231	1.241	0.943
U	0.249	1.312	0.997
W	0.239	1.272	0.967
	平均値	1.297	0.986

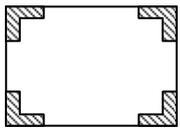
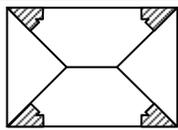
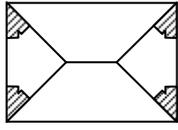
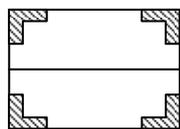
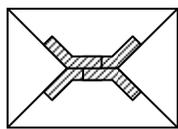
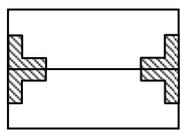
表 2.4.3.3 実験気流の乱れ強さ補正係数（正側）

実験機関	実験(軒高=実大6m)			告示1458制定時実験 ($I_0=0.17$)対応		実験 $I=0.25 \rightarrow$ $I_0=0.17$ への補正係数	
	I	gpe ($1+7I$)	gpe ($1+3.5I$) ²	gpe ($1+7I_0$)	gpe ($1+3.5I_0$) ²	$1+7I$ 対応	($1+3.5I$) ² 対応
K	0.260	2.820	3.648	2.190	2.544	1.288	1.434
M	0.249	2.743	3.503	2.190	2.544	1.253	1.377
S	0.243	2.701	3.424	2.190	2.544	1.233	1.346
T	0.231	2.617	3.271	2.190	2.544	1.195	1.286
U	0.249	2.743	3.503	2.190	2.544	1.253	1.377
W	0.239	2.673	3.373	2.190	2.544	1.221	1.326
					平均	1.240	1.357

2) 検討対象部位

検討対象部位を表 2.4.3.4 に示す。検討対象部位は、屋根表面外圧で負側ピーク外圧係数の絶対値が大きくなり、かつ、比較的密に風圧計測点が設置されている部位を選定した（部位分けについては図 2.4.3.1(1)~図 2.4.3.1(3)参照）。

表 2.4.3.4 検討対象部位一覧

屋根形状	部位名	備考	屋根形状	部位名	備考
陸屋根 (F)	a		寄棟屋根 (H)	a	
				g	
切妻屋根 (G)	a			c	
				c	

3) 検討する負担面積や平均化時間の組み合わせ

実験で得たピーク値の評価方法としては、1 m²の空間平均値、0.5~1 秒の時間平均値を用い、実験気流の乱れ強さがピーク値に与える影響を補正すると告示規定値相当の値となった。本節では、さらに空間平均をとる負担面積（面内風圧計側点個数）を変化させた場合と、平均時間（移動平均時間）を変化させ、屋根検討部位のピーク外圧係数に与える影響を評価する。表 2.4.3.5 に検討に用いた負担面積（面内風圧計側点個数）と平均化時間を示す。

表中の実線の矢印が、負担面積（面内風圧計側点個数）を変化させた場合で、平均化時間は 0.5 秒で固定としている。なお、前節では「1m² 相当の空間平均値」としているが、以下の検討部位では実大 1 m²相当の面内に風圧計側点が 4 点存在することを基本とし、風圧模型の計測点位置の関係でデータ処理上は実大 1 m²相当面内の計測点 3~6 点の平均値となっている（本検討では便宜上「4 点」と称する）。

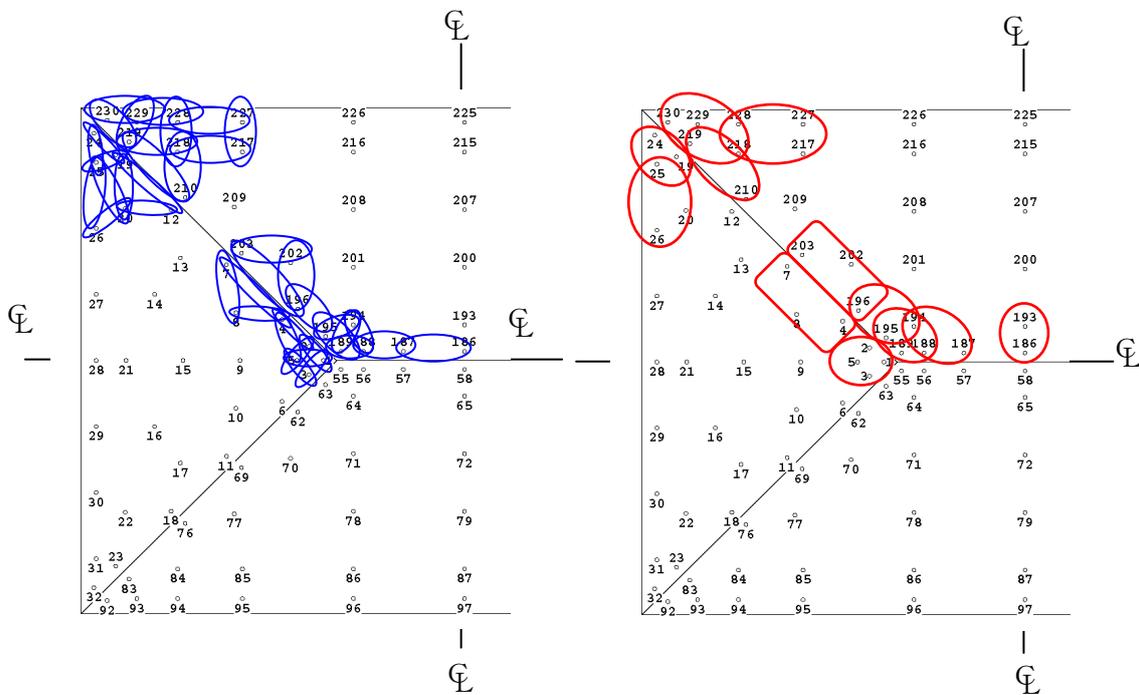
表中の点線の矢印が平均化時間（移動平均時間）を変化させた場合で、面平均はせずに風圧計側点 1 点の値について検討している。検討ケースには移動平均なしも含まれるが、この値は計測段階のアナログローパスフィルタや、導圧チューブの周波数補正時のデジタルローパスフィルタの影響を受けるため実験機関毎で値が異なる性格のものであるが、参考値として示すことにした。なお、いずれの検討ケースも乱れの補正係数は 1.3 を考慮している。

図 2.4.3.3 に負担面積（面内風圧計側点個数 2 点、4 点）を検討した計測点の組合せ例を示す。

表 2.4.3.5 検討する負担面積(面内風圧計測点個数)や平均化時間の組み合わせ

平均化時間 (移動平均)	平均処理計測点数 (≒面平均処理)		
	1点	2点	(3)~4~(6)点 (前節では 1m ² 相当と記載)
計測時 ΔT (移動平均なし)	○		
0.25sec	○		
0.5sec	○	○	● (告示相当値)
0.75sec	○		
1.00sec	○		

※別途、乱れ強さの補正係数 1.3 を一律に考慮



計測点 2 点の場合

計測点 4 点 (3 ~ 5 点) の場合

図 2.4.3.3 負担面積 (面内風圧計測点の組み合わせ) の例 (寄棟屋根, 軒無)

(3) 解析結果

図 2.4.3.4(1)～図 2.4.3.4(7)に負担面積（面内風圧計側点個数）を変化させた場合の結果を示す。図中のプロットは図 2.4.3.4(1)中の凡例のように、実験実施機関毎にマークを変更しているため、実験の負担によって特定ケースの図に含まれないマークも存在する。負担面積の影響がピーク外圧係数に与える影響は最大値側（正側）のピーク外圧係数にはほとんど見られない。一方、非定常性の高い最小値側（負側）のピーク外圧係数では、屋根平面端部（陸屋根・切妻屋根の部位 a、寄棟屋根の部位 a 及び部位 g）で計測点数（面積）の減少に伴って絶対値が増加している。なお負側のピーク値には計測点数が少なくなると実験値のばらつきが大きくなるケースが見られるが、これは実験機関による諸条件の差に加えて軒の有無や屋根勾配によって屋根面の計測点配置が異なることが影響していると考えられる。

図 2.4.3.5(1)～図に 2.4.5(7)に平均化時間（移動平均時間）を変化させた場合を示す。図中に注記するように平均化時間 0 のプロットは移動平均なしの場合であり、この値は計測段階のアナログローパスフィルタや、導圧チューブの周波数補正時デジタルローパスフィルタの影響を受けるため実験機関毎で値が異なる性格のものであるが、参考値として示すことにした。ピーク外圧係数の最小値（負側）は、平均化時間の影響も負担面積と同様に平均化時間が短くなるとピーク値の絶対値が大きくなる傾向にある。

平均化時間及び負担面積がピーク外圧係数に与える影響は、本実験結果から個々の影響については傾向が把握できたが、現行の告示での評価方法が平均化時間と面平均とを併用しておりその組合せ根拠が明確でない部分もあること、及び本実験の風圧計測点の個数及び配置の限界があるため、平均化時間及び負担面積の相互関係を含めた詳細な検討までには至らなかった。

実験データ編

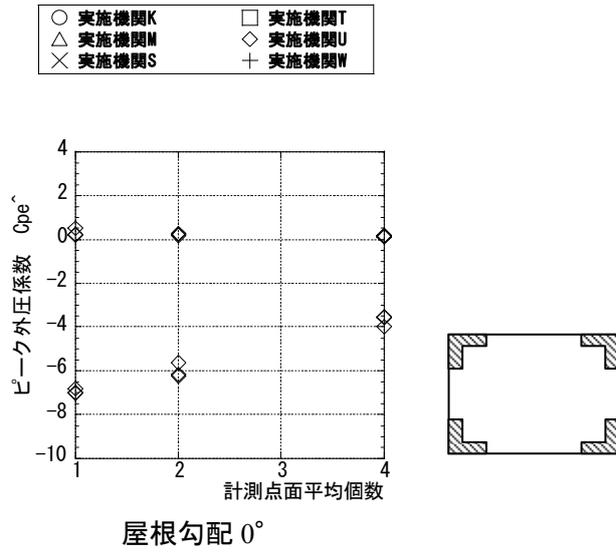


図 2. 4. 3. 4(1) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係(陸屋根 F: 部位 a)

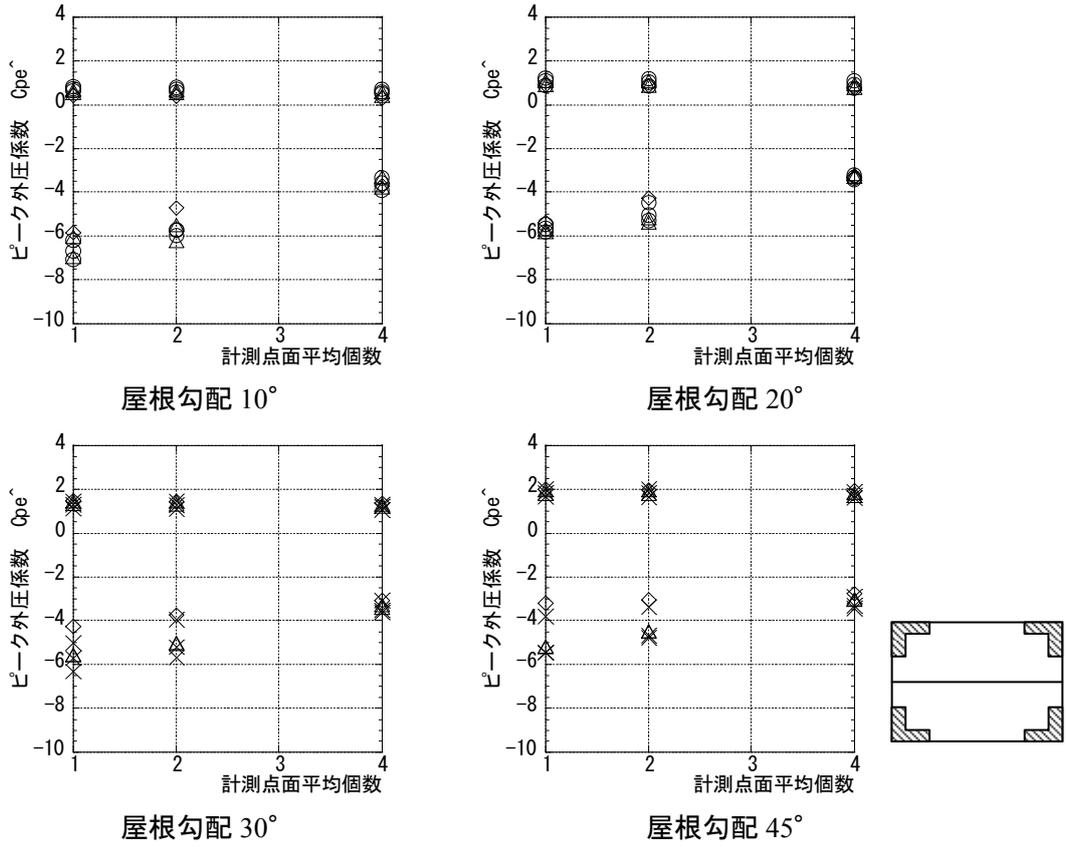


図 2.4.3.4(2) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係(切妻屋根 G: 部位 a)

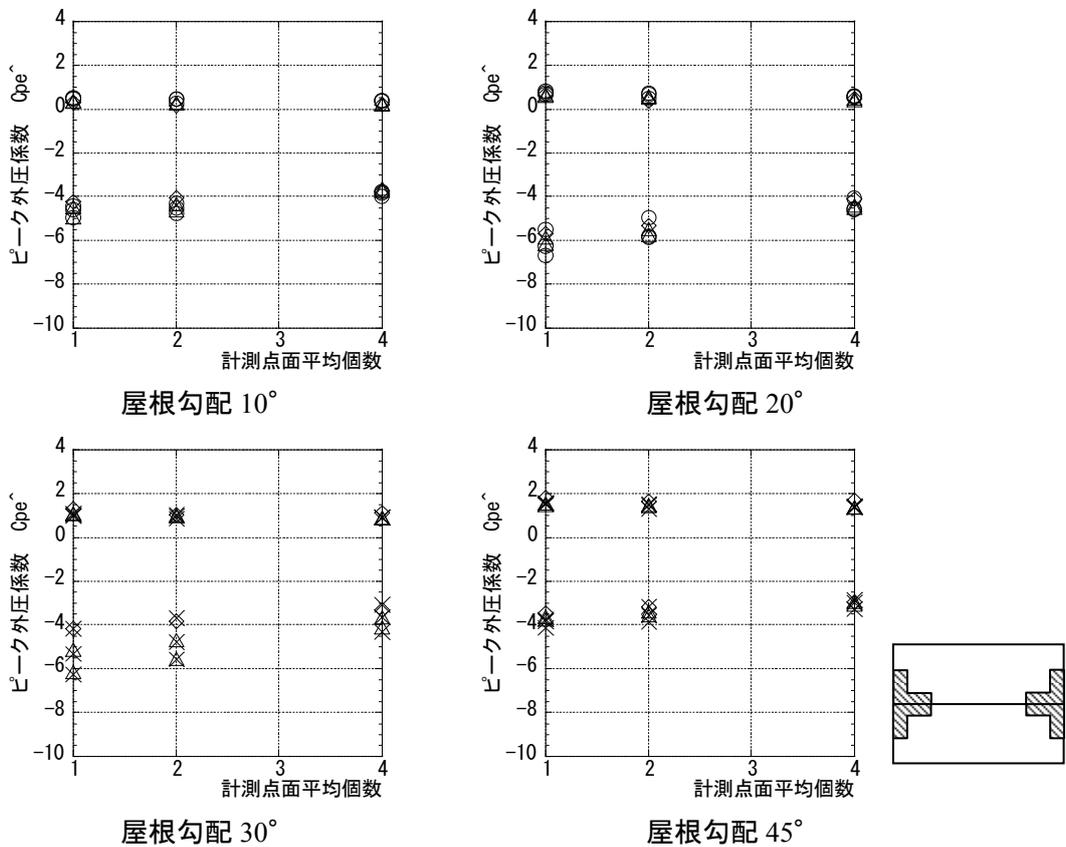


図 2.4.3.4(3) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係(切妻屋根 G: 部位 c)

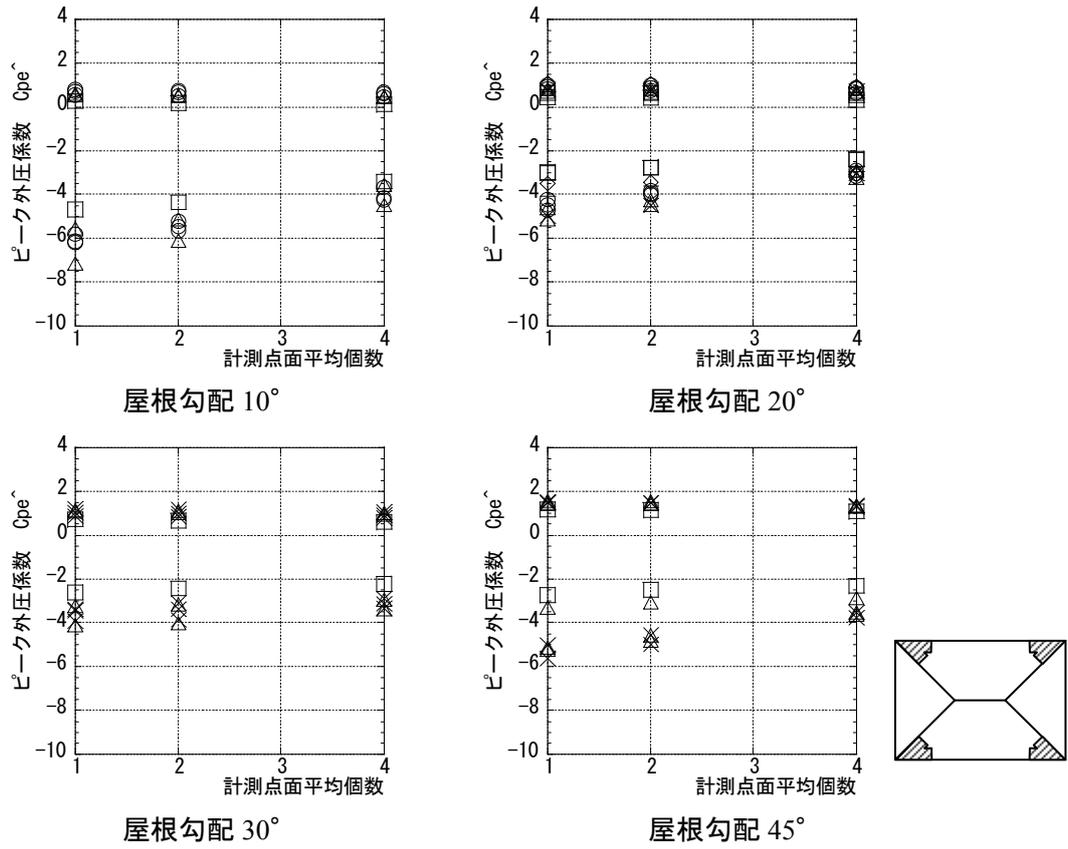


図 2.4.3.4(4) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H : 部位 a)

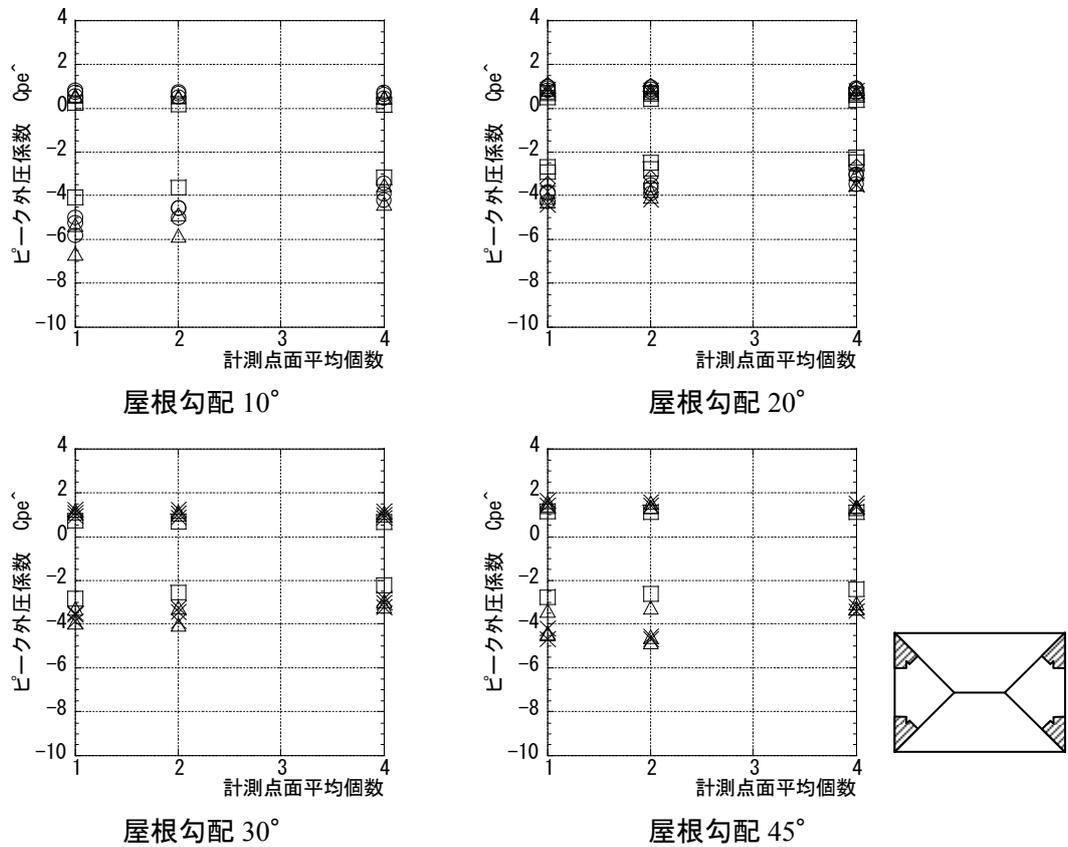


図 2.4.3.4(5) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H : 部位 g)

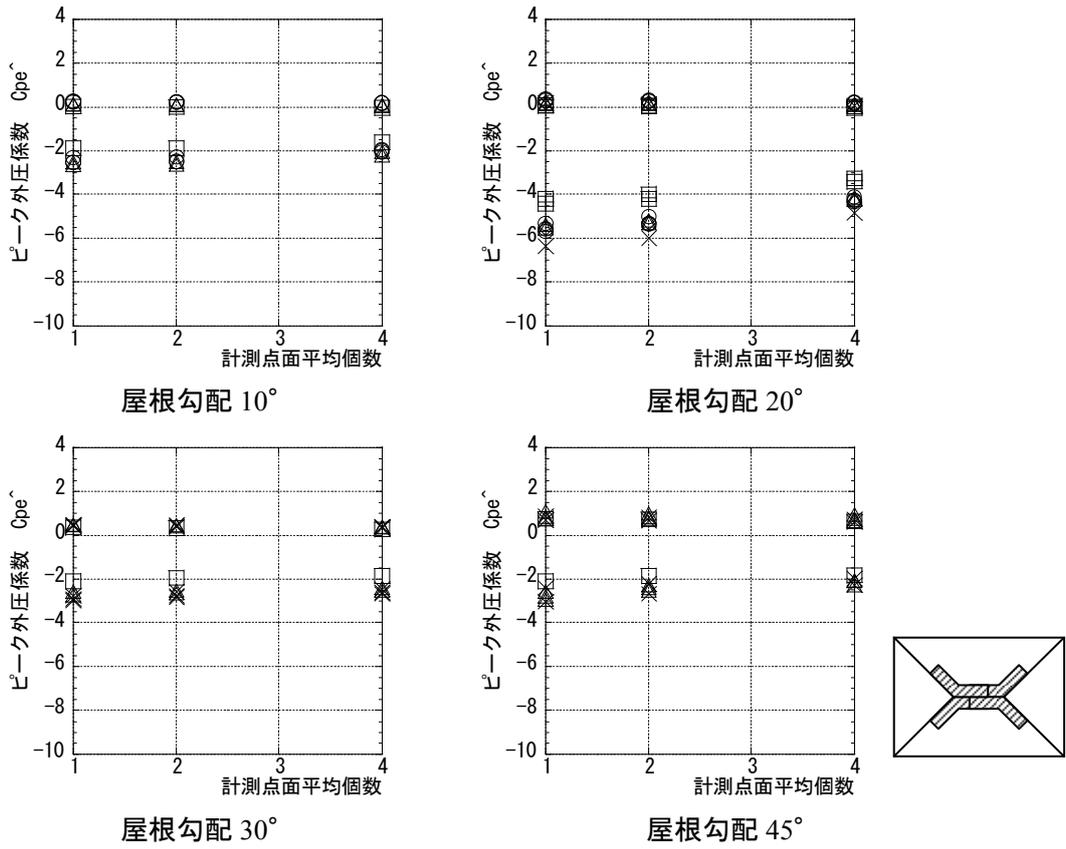


図 2.4.3.4(6) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H: 部位 c)

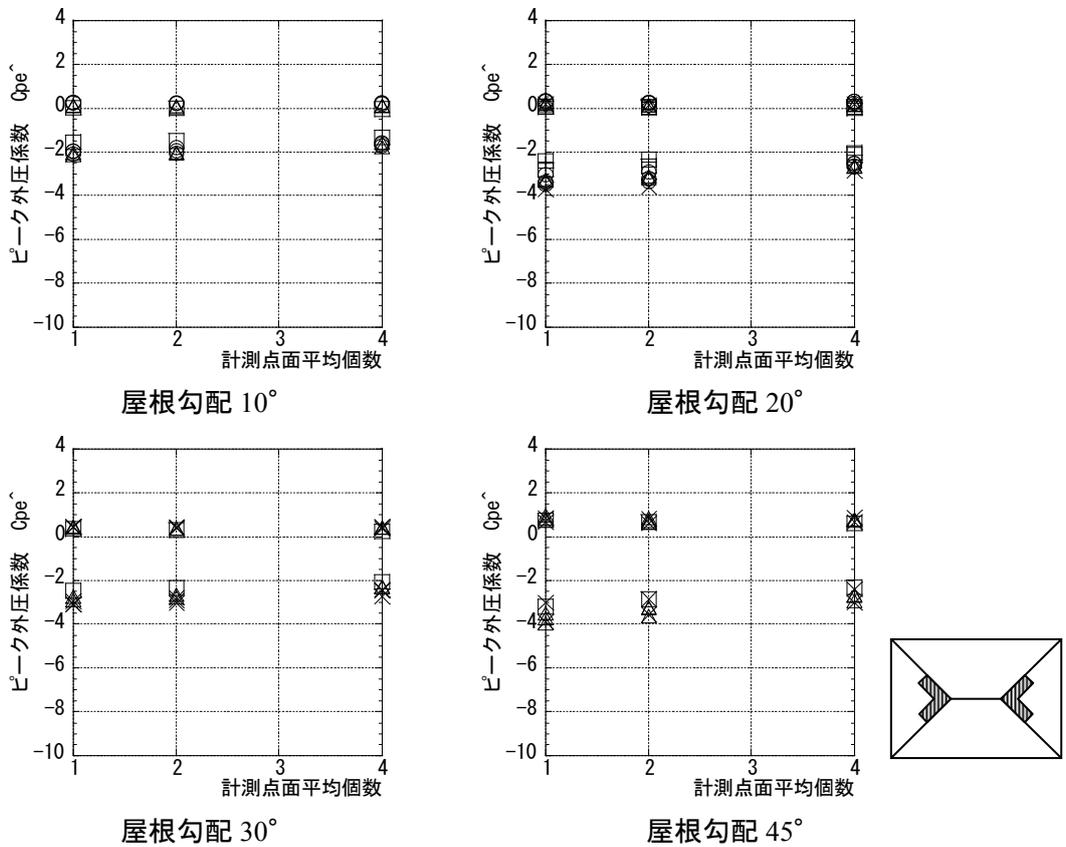


図 2.4.3.4(7) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H: 部位 i)

実験データ編

○ 実施機関K	□ 実施機関T
△ 実施機関M	◇ 実施機関U
× 実施機関S	＋ 実施機関W

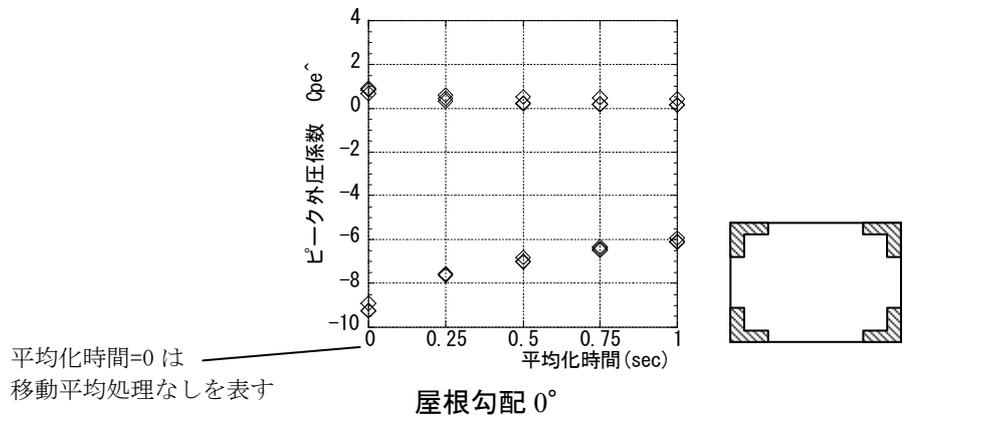


図 2.4.3.5(1) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (陸屋根 F : 部位 a)

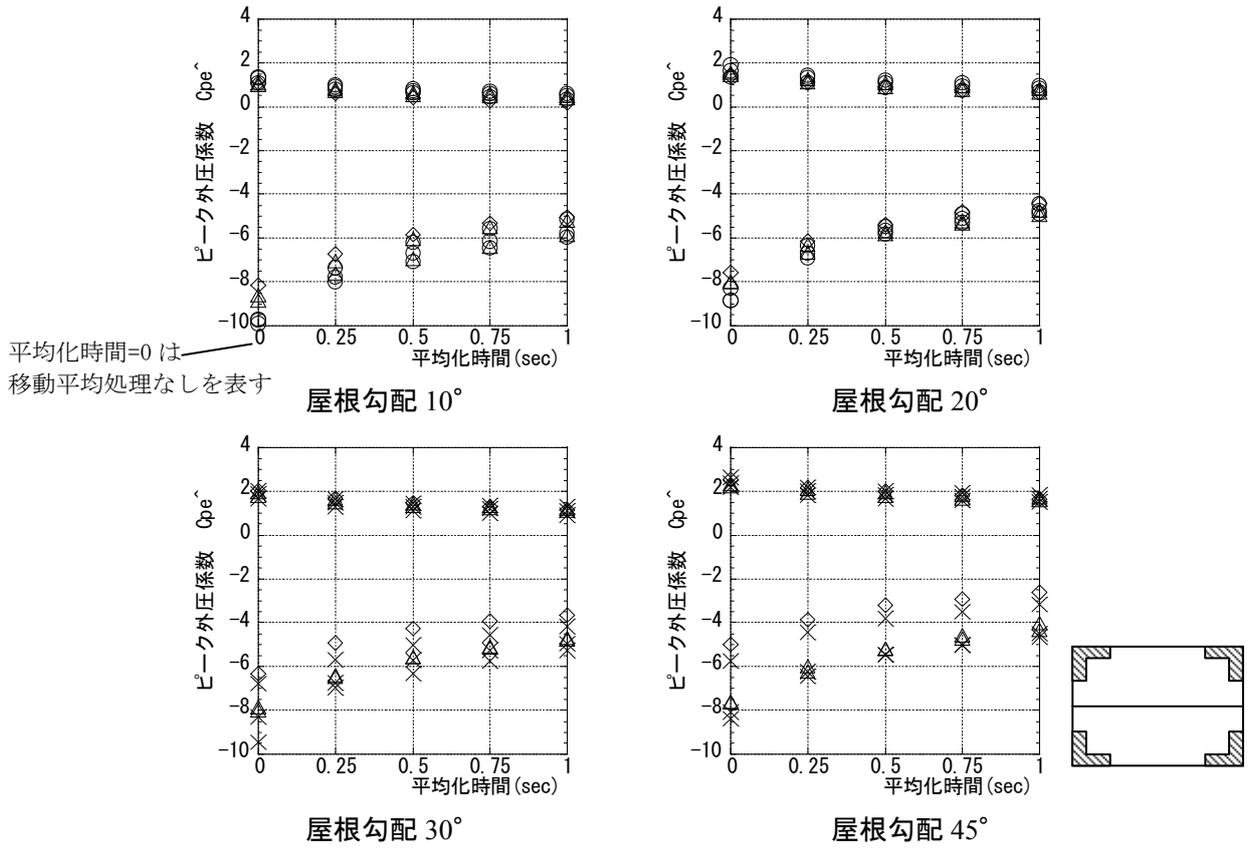


図 2.4.3.5(2) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (切妻屋根 G : 部位 a)

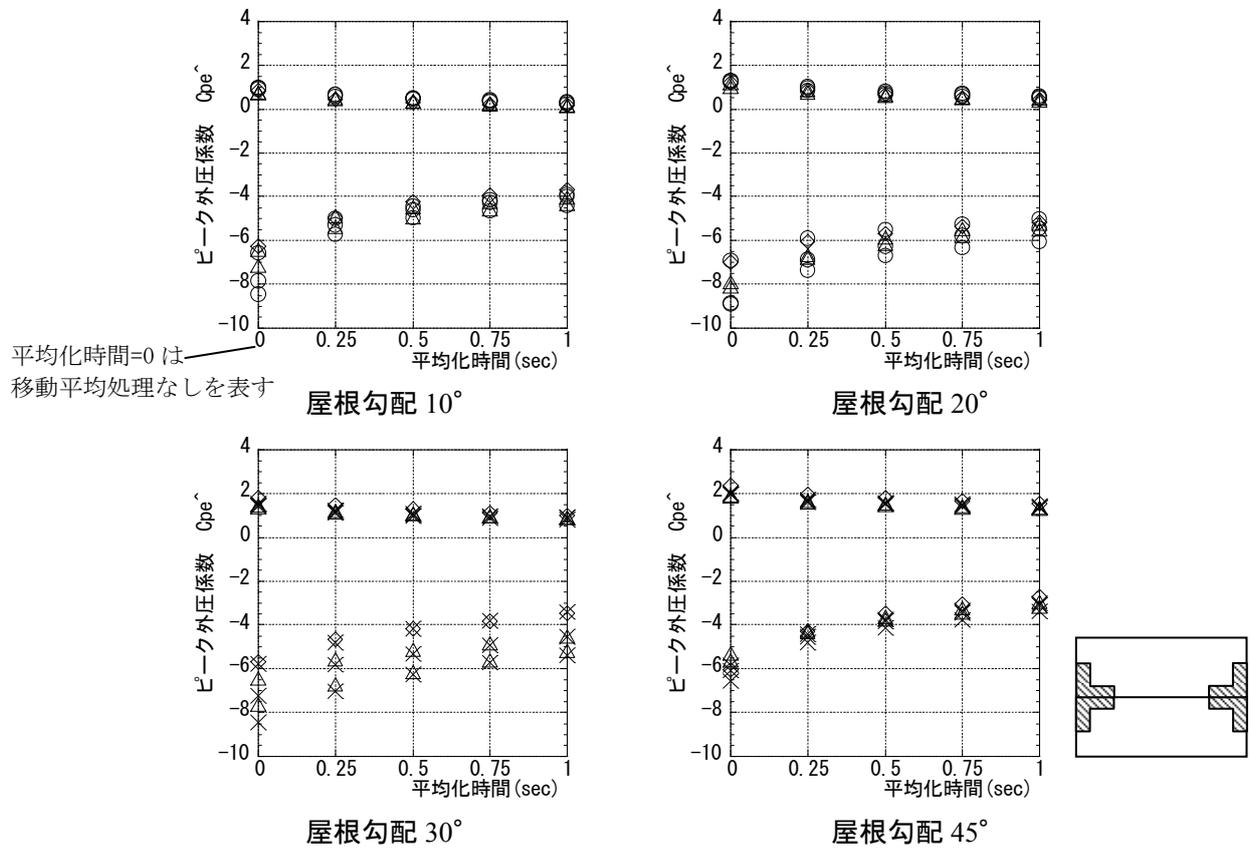


図 2.4.3.5(3) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (切妻屋根 G : 部位 c)

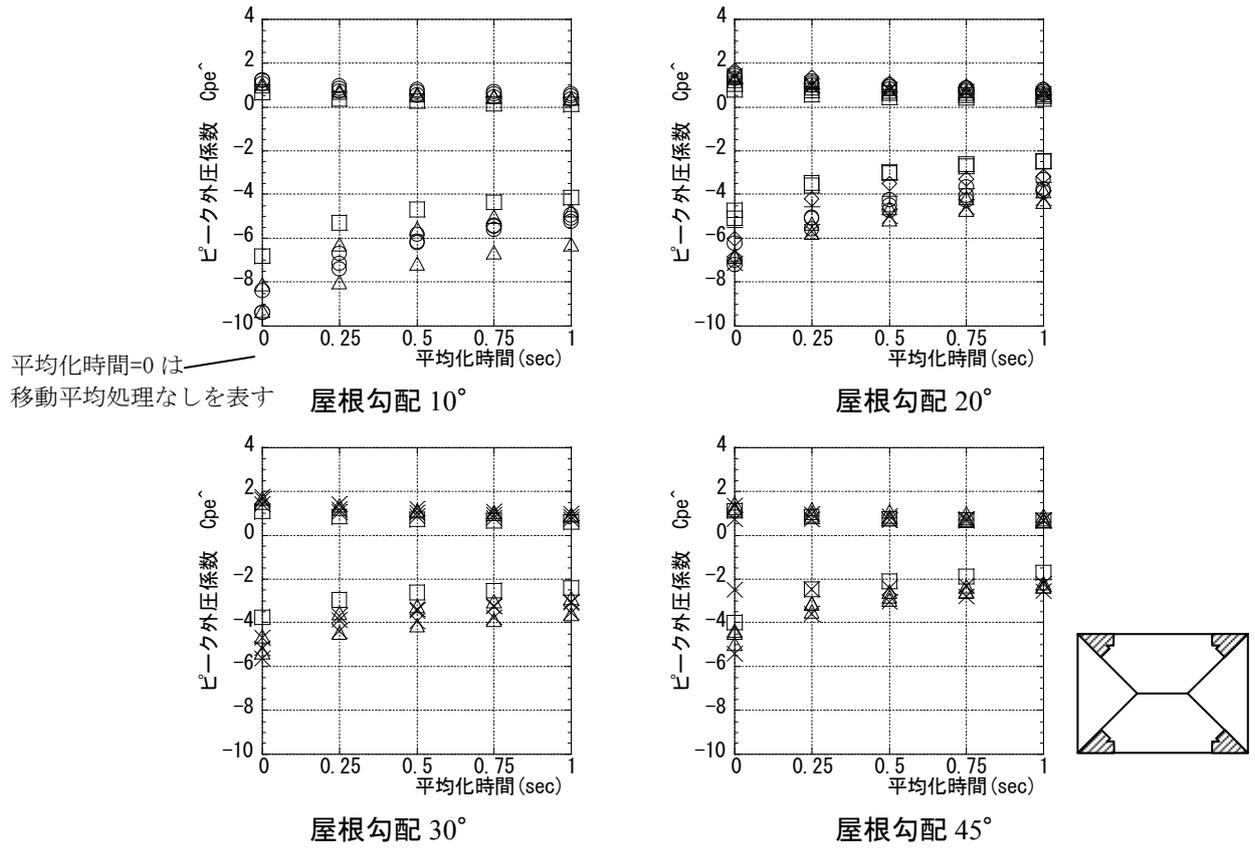


図 2.4.3.5(4) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H: 部位 a)

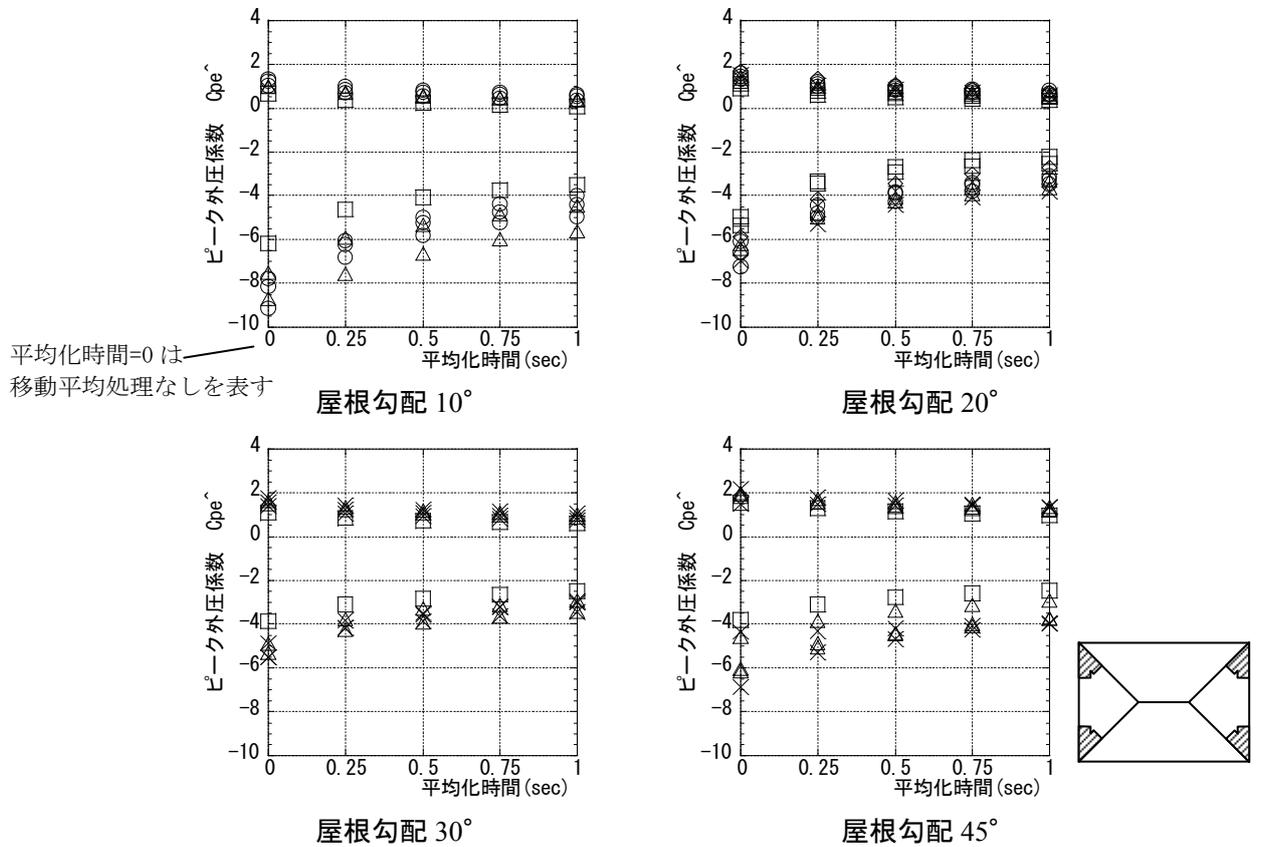


図 2.4.3.5(5) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H: 部位 g)

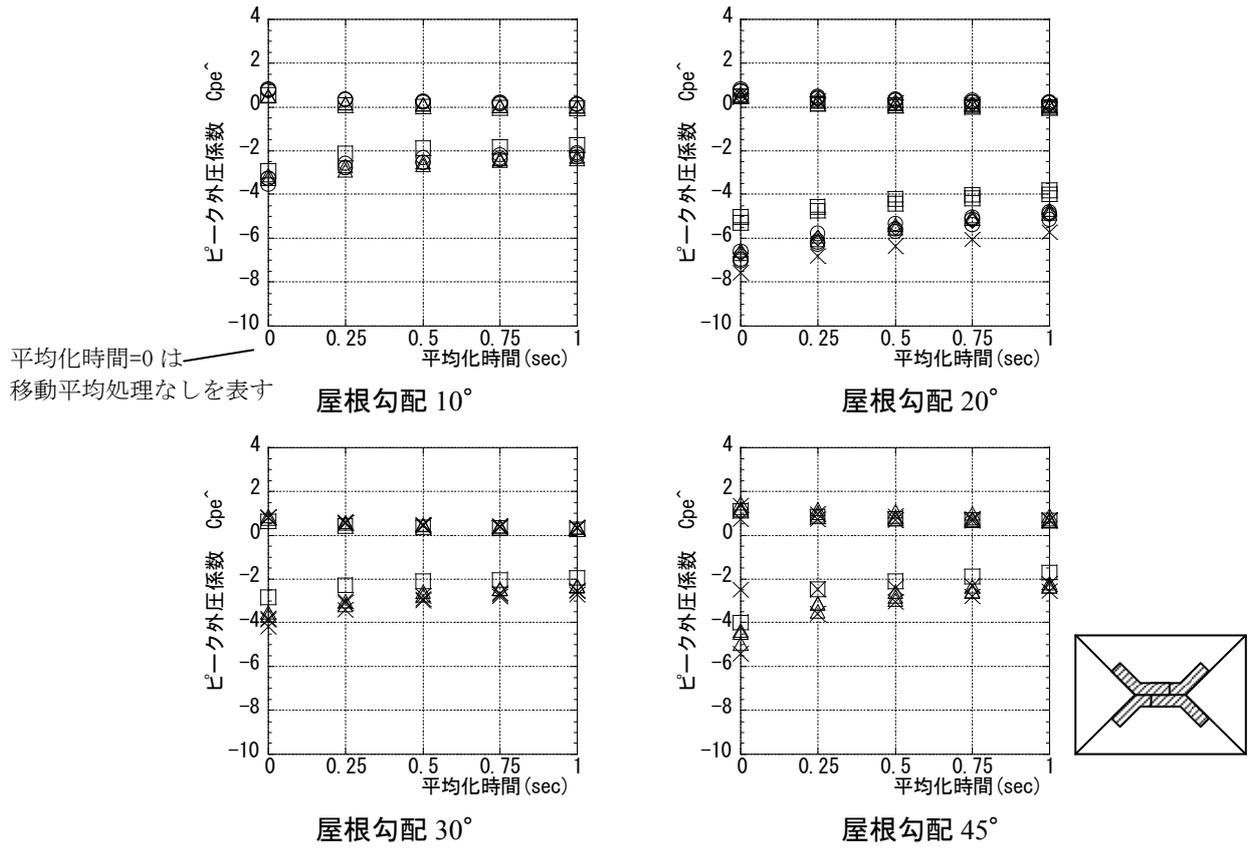


図 2.4.3.5(6) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H: 部位 c)

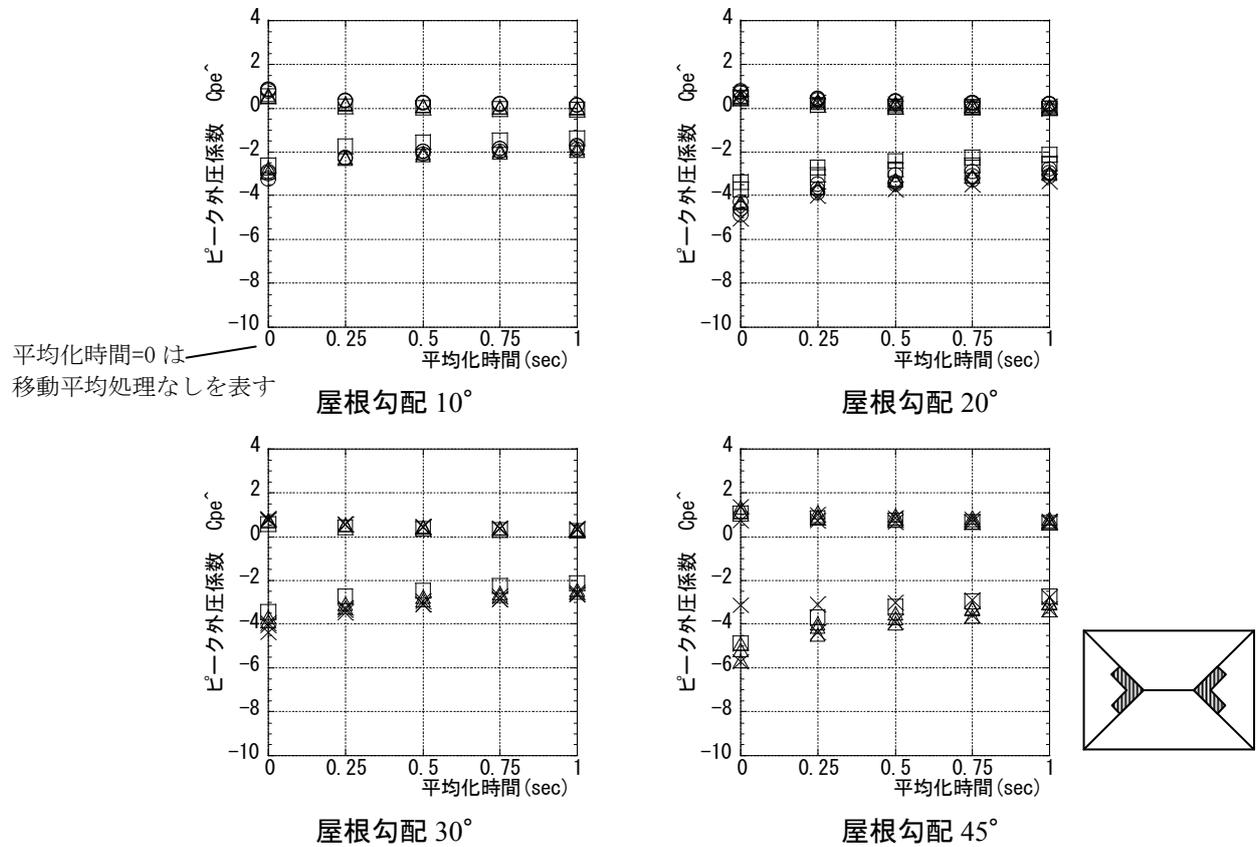


図 2.4.3.5(7) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H: 部位 i)

(4) まとめ

本節では、屋根面で大きな負圧の作用する部分のピーク外圧係数が荷重負担面積の大きさ及びピークの平均化時間によって変化することを示した。現行の告示は建築物荷重指針・同解説（1993年版）⁷⁾をもとに定められている。すなわち、荷重負担面積としては 1m^2 、平均化時間は0.5～1.0秒を基本としている。

今回の検討では、実験計画時に仮定した建物規模に基づいて荷重負担面積と平均化時間についての検討を行ったが、荷重負担面積については外圧係数を適用する建物規模によっても異なることとなる。つまり、2.4.2節に示した実験で仮定した建築物の平面 $6.4\text{m}\times 9.6\text{m}$ の屋根に対し、たとえば、2倍の大きさの建物を仮定すると屋根面における 1m^2 の空間平均のピーク値は同一の実験結果に基づいても異なることが想定される。

以上のような課題もあり、ここで示した定量的な負担面積とピーク外圧係数の値についての取り扱いには注意が必要である。その上で、今回の結果より傾向をまとめると以下に示すようになる。

- a) 荷重負担面積が小さくなると、ピーク外圧係数の最小値（負側）の絶対値は大きくなる傾向を示す。
- b) a)の傾向は屋根形状、屋根勾配及び検討部位ごとに異なる。a)の傾向は寄棟屋根と切妻屋根の対応する部位で明確な差は見られなかったが、屋根勾配が小さいほど顕著であり、陸屋根の場合に最も大きな変化を示した。
- c) 平均化時間が短くなるほど、ピーク外圧係数の最小値（負側）の絶対値は大きくなる傾向が示される。
- d) c)の傾向は、屋根形状、屋根勾配及び検討部位ごとに異なり、それらとの関係は荷重負担面積とほぼ同様な傾向を示した。

2.4.4 設計用ピーク外圧係数の検討

2.4.2 節でまとめた風洞実験の結果に基づき、寄棟屋根面と軒の出をもつ屋根における軒裏面の設計用ピーク外圧係数の提案値を以下にまとめる。

(1) 寄棟屋根面のピーク外圧係数

屋根の設計用ピーク外圧係数の検討のための前提条件を以下に再掲する。本検討では、寄棟屋根用の数値の比較として、陸屋根及び切妻屋根についても検討している。

- ・ 風洞実験の実験条件は以下のとおりである。
 - a) 実験模型
 - 平面形状：6.4m×9.6m，高さ：木造2階建てを想定
 - 対象屋根：陸屋根，切妻屋根，寄棟屋根
 - 屋根勾配：0°，10°，20°，30°，45° の5通り
 - 軒の出幅：0cm，30cm，60cm の3通り
 - b) 実験気流
 - 屋根平均高さにおいて地表面粗度区分Ⅲの乱れの強さを目標とする。
 - c) 風向角
 - 風向角は5度間隔とする。
- ・ 建築基準法に定めるピーク外圧係数は空間平均 1m²，平均時間 0.5～1 秒での評価であるので，今回の実験結果もこれと同様の条件でまとめる。
- ・ 建築基準法に定めるピーク外圧係数は地表面粗度区分Ⅱの気流を基本にしているのに対し，今回は同区分Ⅲでの実験であるので，次式⁵⁾を用いて今回の結果を同区分Ⅱに対応する数値に補正した。

$$\hat{C}_p = (1 + 2I_u g \gamma) \overline{C}_p \quad (2.4.4.1)$$

\hat{C}_p : ピーク外圧係数

\overline{C}_p : 平均外圧係数

I_u : 乱れ強さ

g : ピーク係数

γ : 風方向以外の乱れ強さなどの差に伴う修正係数

屋根の場合 $g = 6$ ， $\gamma = 1.0$ で⁵⁾，平均風力係数が乱れ強さによって変化しないとし，上式より乱れ強さのみによる影響を評価する。乱れ強さ 0.17 に対し，乱れ強さ 0.25 において得られるピーク風力係数は3割程度大きく評価されることとなる。

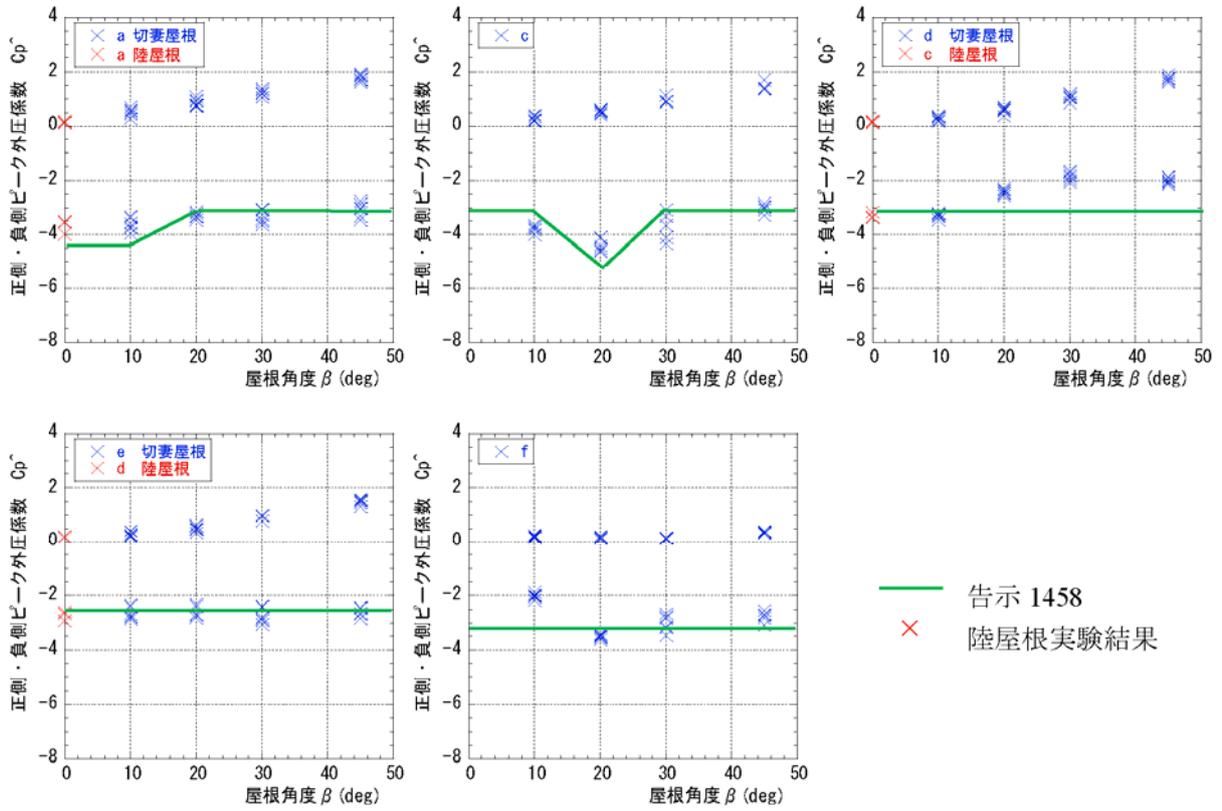
$$\text{補正係数} = \frac{(1 + 2 \cdot 0.25 \cdot 6 \cdot 1.0) \overline{C}_p}{(1 + 2 \cdot 0.17 \cdot 6 \cdot 1.0) \overline{C}_p} = 1.3 \quad (2.4.4.2)$$

陸屋根及び切妻屋根について，以上の条件下で補正したピーク外圧係数をプロットした結果を図 2.4.4.1 に示す。ここでは，平 12 建告第 1458 号に定めるピーク外圧係数のエリア分けされた領域内で最大となった数値を示している（同一の屋根勾配で複数の実験結果があるのは，2 機関以上での実験結果及び軒の出の異なるものを全て示しているため）。なお，軒の出の差によるピーク外圧係数に大きな差は見られず，また実験結果は同告示の規定値とよく対応していることがわかる。

次に寄棟屋根のピーク外圧係数についても陸屋根等の場合と同様の補正を行ったうえで，エリア分けの検討を行った。結果を図 2.4.4.2 に示す。寄棟屋根に比べ切妻屋根の風力係数の方が大きめである

という指摘があり⁶⁾、ここでも同様の傾向も示されるが、エリア分け及び提案値は、その差がそれほど大きくなり、設計時の煩雑さを避けるため、切妻屋根用の規定値と同様の値を提案した。提案値を整理すると表 2.4.4.1 に示すようになる。

実験データ編



告示 1458
陸屋根実験結果

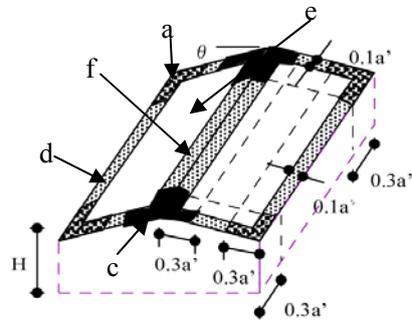
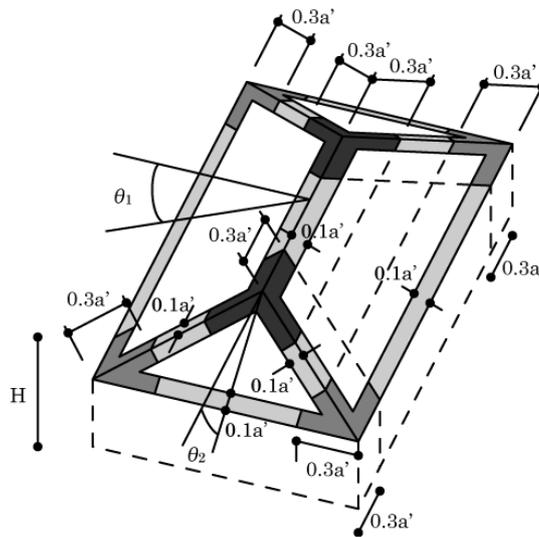


図 2.4.4.1 陸屋根及び切妻屋根のピーク外圧係数

表 2.4.4.1 寄棟屋根面の負のピーク外圧係数

θ_1 又は θ_2	10 度以下の場合	20 度	30 度以上の場合
□ の部位	-2.5	-2.5	-2.5
▨ の部位	-3.2	-3.2	-3.2
■ の部位	-4.3	-3.2	-3.2
■ の部位	-3.2	-5.4	-3.2

この表において、部位の位置は、下図に示すものとする。また、表に掲げる θ_1 又は θ_2 の値以外の θ_1 又は θ_2 に応じた係数は、表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とし、両屋根勾配から得た数値のうち絶対値が大きいほうの数値を両屋根勾配に対するピーク外圧係数とみなす。



この図において、 H 、 θ_1 、 θ_2 及び a' は、それぞれ次の数値を表すものとする。

H 建築物の高さと軒の高さとの平均 (単位 m)

θ_1 及び θ_2 けた行方向、張り間方向それぞれの屋根勾配 (単位 度)

a' 平面の短辺長さと H の 2 倍の数値のうちいずれか小さな数値 (30 を超えるときは、30 とする。) (単位 m)

(2) 軒裏面のピーク外圧係数

今回の風洞実験では、軒の出の寸法 0, 30, 60cm の 3 種類について検討を行い、外装材用のピーク外圧係数に大きな差がないことを確認した。その結果を踏まえて、陸屋根、切妻屋根及び寄棟屋根の外装材用風荷重の算定に用いるピーク外圧係数としては、軒の出が 1m 以内であれば全てに対して適用できることとした。

表 2.4.4.2 に、軒裏面のピーク外圧係数の提案値を示す。

表 2.4.4.2 軒裏面のピーク外圧係数

正の場合 (右記の C_{pe} と G_{pe} との積)	C_{pe}	0.8
	G_{pe}	平 12 建告第 1458 号第 3 項の表 9(帳壁の正圧部の G_{pe}) に定める数値
負の場合	-2.1	

参考文献

- 1) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説，2004.
- 2) 日本住宅・木材技術センター：木造軸組工法住宅の許容応力度設計，2008.
- 3) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説，1993.
- 4) 亀井勇，丸田栄蔵：切妻屋根をもつ建物の風圧係数に関する風洞実験(その 2)，日本建築学会大会 学術講演梗概集(構造系)，1981.
- 5) Yasushi Uematsu, Nicholas Isymov : Peak gust pressures acting on the roof and wall edges of a low-rise building, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol.77&78, pp217-231, 1998.
- 6) Y.L. Xu, G.F. Reardon : Variations of pressure on hip roofs with roof pitch, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol.73, pp284-231, 1998.