

建築研究資料

Building Research Data

No. 142

January 2013

寄棟屋根, ベランダ手すり及び 屋上広告板等の風力係数の提案

Wind Force Coefficients for Hipped Roof, Handrail Attached to the
Veranda, and Advertisement Billboard Projecting above the Roof, etc.

奥田泰雄, 中村修, 岡田恒, 喜々津仁密, 伊藤真二, 植松康, 大竹和夫, 勝村章, 菊池浩利,
染川大輔, 高森浩治, 寺崎浩, 野田博, 益山由佳, 山本学, 吉田昭仁, 田村幸雄
Yasuo Okuda, Osamu Nakamura, Hisashi Okada, Hitomitsu Kikitsu, Shinji Ito,
Yasushi Uematsu, Kazuo Ohtake, Akira Katsumura, Hirotochi Kikuchi,
Daisuke Somekawa, Koji Takamori, Hiroshi Terazaki, Hiroshi Noda, Yuka Masuyama,
Manabu Yamamoto, Akihito Yoshida, and Yukio Tamura

独立行政法人 建築研究所

Published by

Building Research Institute

Incorporated Administrative Agency, Japan

は し が き

平成 16 年には 10 個もの台風がわが国に上陸して各地で強風被害が多発しましたが、これらの大半は屋根ふき材その他の外装材に見られました。屋根ふき材等の被害は一般に軽微な状況が多いものの、中には広範囲にわたる剥離や飛散といった甚大な被害も発生しています。さらに、平成 15 年の台風 14 号による宮古島の風力発電用風車の倒壊のように、大規模な工作物が強風によって倒壊する被害も発生しており、風力発電用風車以外にも、ゴルフ練習場のネット支柱、送電鉄塔、クレーン支柱等、大型の塔状工作物の倒壊の被害も報告されています。このようにわが国では、依然として建築物や工作物の強風被害が多数発生しており、これらの強風被害を軽減させるために建築物や工作物の耐風性能を適切に評価し確保することが重要となります。

以上の背景を踏まえて、平成 20 年度から実施されている「建築基準整備促進事業」の一課題である「風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化に資する検討」では、現行の建築基準法における風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化を図ることを目的とし、以下に掲げる諸課題について新たな知見に基づく検討を行うことになりました。当該調査研究は、株式会社風工学研究所と財団法人日本住宅・木材技術センターが事業主体となり、独立行政法人建築研究所との共同研究として、学識経験者と技術者らから構成される「風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化に資する検討委員会」を設置して実施しました。

- (イ) 寄棟屋根、ベランダ、屋上広告板、屋根ふき材裏面圧等に係る風力係数 C_f 、塔状建築物、屋根等のガスト影響係数 G_f に関しては明確な基準が設けられていないこと。
- (ロ) 外装材等に作用する風圧力は平成 12 年建設省告示第 1458 号の規定に基づき計算することになるが、一部の外装材以外はその耐風設計に必要な情報が明示されていないため、基準の明確化が望まれること。
- (ハ) 平成 12 年建設省告示第 1449 号に煙突等に関する工作物の構造計算の基準を定めているが、風車のように上部に大きな荷重が作用する塔状工作物の構造設計に必要な情報が明示されていないため、基準の明確化が望まれること。

本建築研究資料は、上述の独立行政法人建築研究所、株式会社風工学研究所及び財団法人日本住宅・木材技術センターの間の共同研究（平成 20～22 年度）として実施した調査研究のうち、(イ)に係る成果のうち、寄棟屋根、軒の出をもつ屋根、ベランダ手すり、屋上広告板を対象にした設計用風力係数の内容及び住宅用太陽光発電パネルの風力係数評価の考え方について、耐風設計の実務で有効に活用頂けるよう分かりやすく再編集したものです。

最後に、当該調査研究に携わられた委員各位に厚く御礼申し上げます。

平成 25 年 1 月

独立行政法人建築研究所
理事長 坂本 雄三

概要

平成 20 年度から実施されている建築基準整備促進事業のうち「風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化に資する検討」課題では、現行の建築基準法における風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化を図ることを目的とし、寄棟屋根その他の部位について風力係数の整備を行った。本資料は、当該課題の成果を耐風設計の実務で有効に活用できるよう設計用風力係数として提案し、併せて風洞実験結果等の技術的背景を実験データとしてとりまとめたものである。

第 2 章では、寄棟屋根、軒の出をもつ屋根、ベランダ手すり、屋上広告板を対象にした設計用風力係数を表形式で提案しており、実務上はこれを参照することができる。いずれも現行の建築基準法関連告示や建築物荷重指針・同解説（日本建築学会）では定められていない部位であり、告示で対象とされている部位の数値や既往の研究成果との整合性にも留意した。

第 3 章では、住宅用太陽光発電パネルの設置実績が近年増加している状況を踏まえ、戸建て住宅の屋根に設置する太陽光発電パネルのピーク風力係数算定の考え方を提示した。

また、実験データ編では、第 2 章と第 3 章で提示した数値の根拠となる風洞実験やその評価結果等の詳細についてまとめており、関連する技術的背景を把握することができる。

Summary

From 2008, under auspices of the Building Standard Development Promotion Program by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, the authors carried out comprehensive research activities to promote rationalization of regulation related to wind resistant design and wind force, one of which is to verify wind force coefficients. Based on the results of the research, this Building Research Data provides technical information on the wind force coefficients for hipped roof and other parts and components with related experimental data.

In the Chapter 2 of this data, design wind force coefficients for hipped roof, handrail attached to the veranda, and advertisement billboard projecting above the roof are proposed, by which structural designers can calculate related wind force. These coefficients are not currently included in the notification of Building Standard Law of Japan and the Recommendations for Loads on Buildings, AIJ. In the Chapter 3, the way to evaluate wind force coefficient of solar panel attached on the roof of residence is also introduced for reference, since recently the number of installing solar panels has been increased in the residences. The additional section related to data provides detailed experimental data and results of evaluation by which the above wind force coefficients were verified and proposed.

The results in this Building Research Data are based on the collaborative research project among Building Research Institute, Wind Engineering Institute, and Japan Housing and Wood Technology Center.

謝 辞

本検討は、独立行政法人建築研究所と、平成 20～22 年度建築基準整備促進事業の事業主体である株式会社風工学研究所及び財団法人日本住宅・木材技術センターとの共同研究として実施されたものです。検討の実施にあたっては、次頁に示す「風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化に資する検討委員会」を設置し、風洞実験や建築物の耐風性評価に関する研究についての経験が豊富な研究者、技術者の方々から貴重なご意見を頂きました。

同委員会の委員各位には、深甚なる謝意を表する次第です。

検討体制

下記に、本検討に係る委員会及びワーキンググループ(WG)の委員名簿を示す。なお、所属と肩書きは平成 21、22 年度当時のものである。

風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化に資する検討委員会 委員名簿（五十音順）

委員長	田村 幸雄	東京工芸大学工学部 建築学科 教授
委員	石原 孟	東京大学大学院 工学系研究科社会基盤学専攻 教授
〃	植松 康	東北大学大学院 工学研究科都市・建築学専攻 教授
〃	大熊 武司	神奈川大学 名誉教授
〃	奥田 泰雄	(独)建築研究所 構造研究グループ 上席研究員
〃	河井 宏允	京都大学防災研究所 気象・水象災害研究部門耐風構造分野 教授
〃	喜々津仁密	国土交通省国土技術政策総合研究所 総合技術政策研究センター 評価システム研究室 主任研究官
〃	田村 哲郎	東京工業大学大学院総合理工学研究科 環境理工学創造専攻 教授
〃	長谷川 隆	(独)建築研究所 構造研究グループ 主任研究員
〃	向井 昭義	国土交通省国土技術政策総合研究所 建築研究部 建築新技術研究官
事務局	岡田 恒	(財)日本住宅・木材技術センター 試験研究所 所長
〃	沖本 千枝	(財)日本住宅・木材技術センター 試験研究所 技術主任
〃	勝村 章	(株)風工学研究所 風洞実験部 部長
〃	中村 修	(株)風工学研究所 代表取締役所長
〃	益山 由佳	(株)風工学研究所 風洞実験部 研究員

同 風力係数 WG 委員名簿（五十音順）

主査	中村 修	(前 掲)
委員	伊藤 真二	(株)鴻池組技術研究所 建築技術研究部門 主任研究員
〃	植松 康	(前 掲)
〃	大竹 和夫	(株)竹中工務店技術研究所 建設技術研究部 構造部門 振動制御 G 主任研究員
〃	奥田 泰雄	(前 掲)
〃	喜々津仁密	(前 掲)
〃	菊池 浩利	清水建設(株)技術研究所 環境解析グループ グループ長
〃	染川 大輔	(株)大林組技術研究所 環境技術研究部
〃	高森 浩治	(財)日本建築総合試験所 試験研究センター 建築物理部 耐風試験室 室長代理
〃	寺崎 浩	大成建設(株)技術センター建築技術研究所 防災研究室 風チーム 主任研究員
〃	野田 博	三井住友建設(株)技術研究開発本部 技術開発センター 住環境グループ グループ長
〃	山本 学	鹿島建設(株)技術研究所 都市防災・風環境グループ 主任研究員
〃	吉田 昭仁	東京工芸大学工学部 准教授
協力委員	岡崎 充隆	(株)長谷工コーポレーション技術研究所
事務局	勝村 章	(前 掲)
〃	益山 由佳	(前 掲)

目 次

はしがき	i
概要	ii
Summary	iii
謝辞	iv

第1章 はじめに

1.1 検討の実施体制	1
1.2 本資料の活用にあたって	3

第2章 寄棟屋根，軒の出をもつ屋根，ベランダ手すり及び屋上広告板の設計用風力係数の提案

2.1 寄棟屋根	4
2.1.1 外圧係数（構造骨組用）	4
2.1.2 ピーク外圧係数（外装材用）	5
2.2 軒の出をもつ屋根のピーク外圧係数（外装材用）	6
2.3 ベランダ手すりのピーク風力係数（外装材用）	7
2.4 屋上広告板のピーク風力係数（構造骨組用・外装材用）	8

第3章 住宅用太陽光発電パネルのピーク風力係数の検討

3.1 住宅用太陽光発電パネルのピーク風力係数（外装材用）	10
-------------------------------	----

実験データ編

第1章 はじめに

1.1 調査研究の概要	1-1
1.2 調査研究に関連する公表論文等	1-2

第2章 寄棟屋根及び軒の出をもつ屋根

2.1 はじめに	2-1
2.2 風洞実験	2-2
2.2.1 風洞実験方法	2-2
2.2.2 外圧係数と風力係数の算定方法	2-17
2.3 構造骨組用の外圧係数	2-19
2.3.1 建築基準法における風荷重算定の考え方	2-19
2.3.2 建築物荷重指針における風荷重算定の考え方	2-20
2.3.3 風洞実験結果に基づく外圧係数の検討	2-23
2.3.4 設計用外圧係数の検討	2-33
2.4 外装材用のピーク外圧係数	2-67
2.4.1 建築基準法における風荷重算定の考え方	2-67
2.4.2 風洞実験結果に基づくピーク外圧係数の検討	2-67
2.4.3 荷重負担面積に応じた設計用ピーク外圧係数の検討	2-100
2.4.4 設計用ピーク外圧係数の検討	2-120
参考文献	2-125

第3章 ベランダ手すり

3.1 はじめに	3-1
3.2 既往の風洞実験	3-2
3.2.1 風洞実験方法	3-2
3.2.2 風洞実験結果	3-3
3.3 風洞実験	3-6
3.3.1 風洞実験方法	3-6
3.3.2 風洞実験結果	3-10
3.3.3 設計用ピーク風力係数の検討	3-23
参考文献	3-24

第4章 屋上広告板

4.1 はじめに	4-1
4.2 風洞実験	4-1
4.2.1 風洞実験方法	4-1
4.2.2 風洞実験結果	4-34
4.2.3 設計用ピーク風力係数の検討	4-92

参考文献	4-107
------	-------

第5章 住宅用太陽光発電パネル

5.1 はじめに	5-1
5.2 風洞実験	5-1
5.2.1 風洞実験方法	5-1
5.2.2 風洞実験結果	5-6
5.2.3 ピーク風力係数の検討	5-14
5.2.4 寄棟屋根に設置された場合との比較	5-20
5.3 まとめ	5-25
参考文献	5-25

第1章 はじめに

1.1 検討の実施体制

本調査研究は、平成20年度から実施されている建築基準整備促進事業の一課題である「風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化に資する検討」に係る共同研究として、独立行政法人建築研究所と、当該事業の事業主体である株式会社風工学研究所及び財団法人日本住宅・木材技術センターとの間で実施したものであり、その体制は図1.1.1に示すとおりである。建築研究所は、調査研究の計画策定、研究の成果のとりまとめとしての設計用風力係数の提案について、主たる役割を果たしたほか、その他の項目について事業主体とともに研究を実施した。

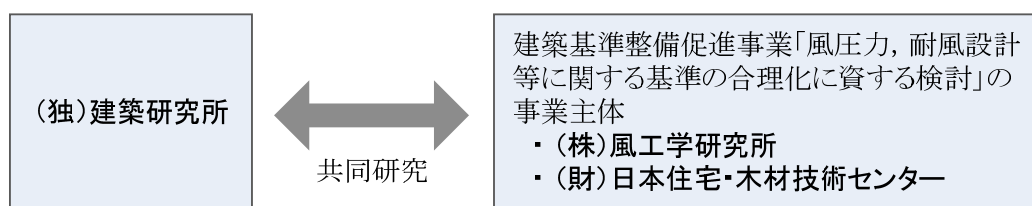


図 1.1.1 共同研究の実施体制

共同研究の体制としては、国内の学識経験者や技術者から構成される「風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化に資する検討委員会」を設置し、以下に掲げる各課題について新たな知見に基づく検討を行った。

- (イ) 寄棟屋根、ベランダ、屋上広告板、屋根ふき材裏面圧等に係る風力係数 C_f 、塔状建築物、屋根等のガスト影響係数 G_f に関しては明確な基準が設けられていないこと。
- (ロ) 外装材等に作用する風圧力は平成12年建設省告示第1458号の規定に基づき計算することになるが、一部の外装材以外はその耐風設計に必要な情報が明示されていないため、基準の明確化が望まれること。
- (ハ) 平成12年建設省告示第1449号に煙突等に関する工作物の構造計算の基準を定めているが、風車のように上部に大きな荷重が作用する塔状工作物の構造設計に必要な情報が明示されていないため、基準の明確化が望まれること。

検討委員会の下には上記の各課題に応じて、図1.1.2に示す3つのワーキンググループ(WG)を構成しており、そのうち風力係数WGでは上記の(イ)に係る課題について、既往の研究の調査や風洞実験による検討を行った。また、その検討結果について、妥当性の検証を同委員会にて行った。

本資料は、検討委員会及び風力係数WGでの3年間(平成20~22年度)の検討結果のうち寄棟屋根、軒の出をもつ屋根、ベランダ手すり、屋上広告板及び太陽光発電パネルに係る風洞実験結果を、耐風設計実務で有効に活用できるよう風力係数として提示したものである。なお、(イ)に係る課題の検討成果は、本資料に掲載していない内容も含めて学術論文等として公表している。これらについては、実験データ編 第1章1.2節を参照されたい。

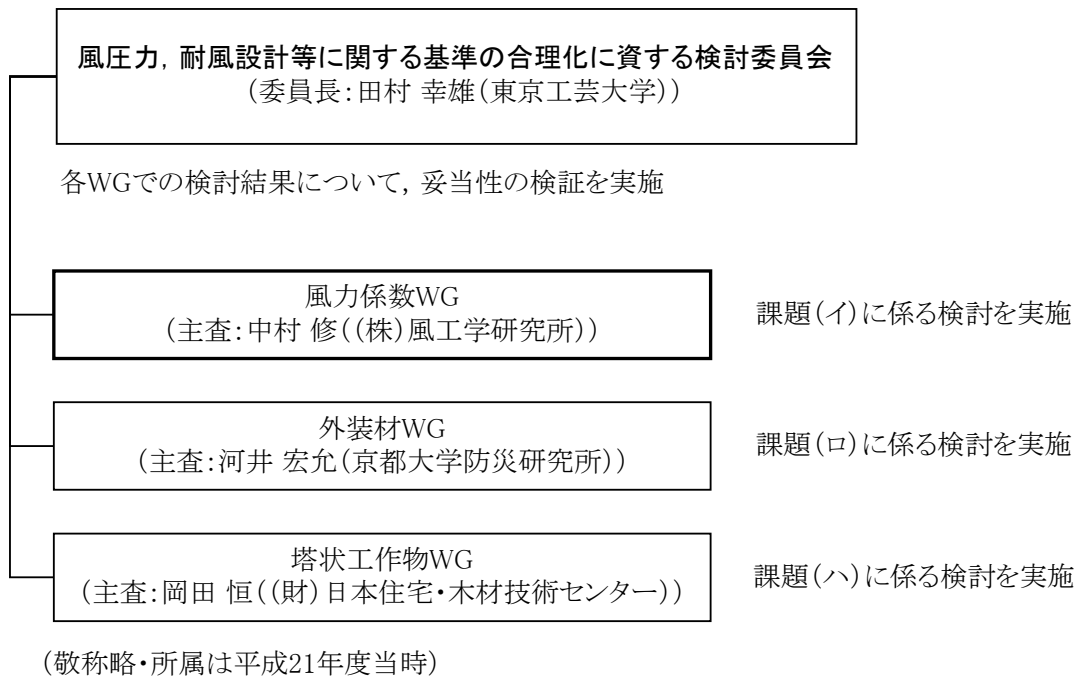


図 1.1.2 「風圧力, 耐風設計等に関する基準の合理化に資する検討委員会」検討体制

1.2 本資料の活用にあたって

建築基準法施行令の風圧力に関する規定では、設計用風力係数の数値は風洞試験によって定める場合のほか、代表的な建築物等の断面や平面形状に応じて同法の関連告示によることとされている。

本資料では、現行の関連告示（平成12年建設省告示第1454号、平成12年建設省告示第1458号）や「建築物荷重指針・同解説 2004（日本建築学会）」で定めていない建築物形状や部位の風力係数等の数値を掲げている。これらの数値は適切に実施した風洞実験の結果に基づくものであり、耐風設計の実務での参考になることを想定してとりまとめた。なお、以下では建築基準法施行令は「令」、平成12年建設省告示第1449号は「平12建告第1449号」、平成12年建設省告示第1454号は「平12建告第1454号」、平成12年建設省告示第1458号は「平12建告第1458号」とそれぞれ表記する。

第2章では、関連告示等で数値を定めていない寄棟屋根、軒の出をもつ屋根、ベランダ手すり及び屋上広告板を対象にして、各形状や部位の設計用風力係数を表形式で提案しており、実務上はこれを参照することができる。提案にあたっては告示で対象とされている形状等の数値や既往の研究成果との整合性にも留意し、適用の方法や範囲等について解説を加えた。第3章では、住宅用太陽光発電パネルの設置実績が近年増加している状況を踏まえ、戸建住宅の屋根に設置する太陽光発電パネルのピーク風力係数の検討結果を提示した。これは設計用風力係数として整備するには至っていないが、ここで示した検討の考え方はピーク風力係数を評価・算定する際の参考にされたい。

また、実験データ編では、上記各部位の風力係数の根拠となる風洞実験の概要とその結果の詳細を掲げたので、必要に応じて参照して頂きたい。

第 2 章 寄棟屋根，軒の出をもつ屋根，ベランダ手すり及び屋上広告板の設計用風力係数の提案

2.1 寄棟屋根

寄棟屋根について，構造骨組用の外圧係数を 2.1.1 項，外装材用のピーク外圧係数を 2.1.2 項にそれぞれ示す。

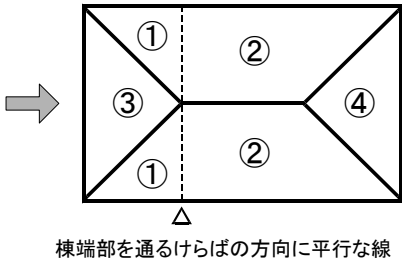
2.1.1 外圧係数（構造骨組用）

寄棟屋根面の外圧係数は，表 2.1.1 に示す数値とする。

表 2.1.1 寄棟屋根面の外圧係数

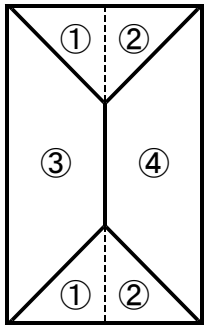
部位 屋根勾配	①	②	③		④
			正	負	
10 度未満	-1.0	-0.5	—	-1.0	-0.5
10 度			0	-1.0	
30 度			0.2	-0.3	
45 度			0.4	0	
90 度			0.8	—	

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，この表に掲げる屋根勾配の数値以外の数値に応じた係数は，表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とする。ただし，屋根勾配が 10 度未満の場合にあっては正の係数を，屋根勾配が 45 度を超える場合にあっては負の係数を用いた計算は省略することができる。



棟端部を通るけらばの方向に平行な線

風向0度



風向90度

【関連する基準】 令第 87 条，平 12 建告第 1454 号

【解説】

寄棟屋根面における外圧係数の性状は切妻屋根面のそれとは異なるが，多くの部分で似た性状を示すこと及び切妻屋根面と異なる数値を用いることによる煩雑さを避けるため，ここでは平 12 建告第 1454 号に規定される切妻屋根面の数値を参考にして整理した。外圧係数は屋根平均高さ（建築物の高さと軒の高さとの平均） H での速度圧で基準化している。

屋根面における風力係数は外圧係数と内圧係数との差で算定されるが，軒の内圧係数としては軒裏での外圧係数の数値を用いる必要がある。今回の一連の実験では，軒裏での外圧係数はその直下の壁での外圧係数とほぼ同値であることを確認した。なお，屋根のガスト影響係数 G_f は，平 12 建告第 1454

号第一第3項の表に掲げる数値を用いることができる。





具体的実験概要及びその結果については、**実験データ編** 第2章2.2節及び2.3節を参照されたい。

2.1.2 ピーク外圧係数（外装材用）

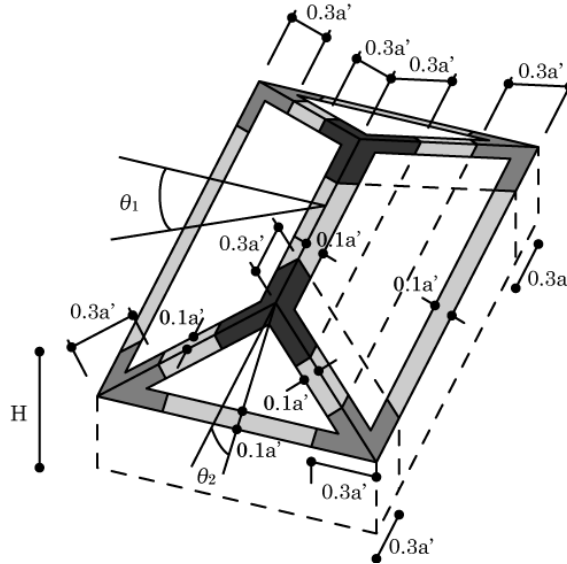
寄棟屋根面の正のピーク外圧係数は、平12建告第1458号第2項第一号イに定める方法を準用して計算した数値とする。ここで、けた行方向、張り間方向それぞれの屋根勾配から得た数値のうち、大きいほうの数値を両屋根勾配に対するピーク外圧係数とみなす。

寄棟屋根面の負のピーク外圧係数は、表2.1.2に示す数値とする。

表 2.1.2 寄棟屋根面の負のピーク外圧係数

部位	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 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）

【関連する基準】 令第 82 条の 4, 平 12 建告第 1458 号

【解説】

寄棟屋根面の風洞実験結果を踏まえ、寄棟屋根面の負のピーク外圧係数については表 2.1.2 に示すとおり整理した。この場合も構造骨組用の外圧係数と同様に、切妻屋根の風圧特性との差は見られるが、平 12 建告第 1458 号に定める切妻屋根その他の屋根面での数値を参考にした。ここで、ピーク外圧係数は屋根平均高さ（建築物の高さと軒の高さとの平均） H での速度圧で基準化している。

具体的実験概要及びその結果については、**実験データ編** 第 2 章 2.2 節及び 2.4 節を参照されたい。

2.2 軒の出をもつ屋根のピーク外圧係数（外装材用）

軒の出をもつ陸屋根、切妻屋根及び寄棟屋根における軒裏面のピーク外圧係数は、表 2.2.1 に示す数値とする。

表 2.2.1 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

【関連する基準】 令第 82 条の 4, 平 12 建告第 1458 号

【解説】

軒の出をもつ屋根の場合、軒裏面に作用するピーク外圧係数を適切に設定する必要があることから、ここでは風洞実験結果を踏まえて、表 2.2.1 に示すとおり整理した。ここで、ピーク外圧係数は屋根平均高さ（建築物の高さと軒の高さとの平均） H での速度圧で基準化している。

風洞実験で対象にした屋根形状は陸屋根、切妻屋根及び寄棟屋根であり、具体的実験概要及びその結果については、**実験データ編** 第 2 章 2.2 節及び 2.4 節を参照されたい。

2.3 ベランダ手すりのピーク風力係数（外装材用）

中層の集合住宅におけるベランダ手すりのピーク風力係数は、表 2.3.1 に示す数値とする。

表 2.3.1 ベランダ手すりのピーク風力係数

	中央部	部位 I	部位 II
正の係数	1.5	2.0	3.5
負の係数	-1.5	-2.5	-5.0

この表において、中央部、部位 I 及び部位 II の位置は、下図に示すものとする。

【関連する基準】 令第 82 条の 4，平 12 建告第 1458 号

【解説】

集合住宅のベランダ手すりに関する既往の研究によると、隅角部以外の一般部では、ベランダの外側と内側で平均的には等圧となるためピーク風力係数は壁面よりかなり小さいことが示されているが、隅角部のピーク風力係数については実験結果に差異が認められる。そこで、ここでは中層の集合住宅のベランダ手すりを想定した風洞実験を実施し、その結果に基づくピーク風力係数を表 2.3.1 のとおりまとめた。ここで、ピーク風力係数は建築物の軒高さでの速度圧で基準化している。

ベランダ手すりに作用するピーク風力係数はベランダの部位により異なり、建築物の隅角部で大きな負値が示され、さらにそれがベランダ端部の場合に特に大きな負値となる。

なお、以上の数値は次に掲げる条件での風洞実験によるものである。具体的実験概要及びその結果については、**実験データ編** 第 3 章を参照されたい。

- ・ 建築物の高さ：30m
- ・ 手すりの高さ：1m
- ・ ベランダの出幅：2m

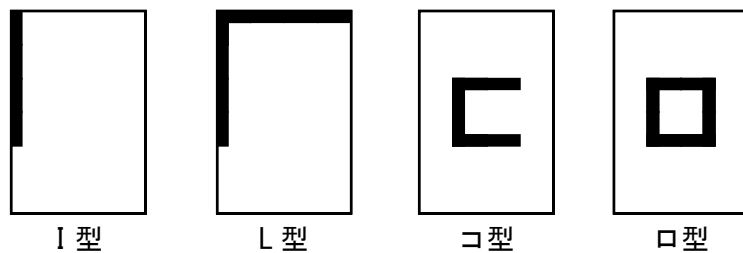
2.4 屋上広告板のピーク風力係数（構造骨組用・外装材用）

中低層の建築物の屋上に設置される広告板（以下「屋上広告板」という。）のピーク風力係数は、表 2.4.1 に示す数値とする。

表 2.4.1 屋上広告板のピーク風力係数

設置部位		設置形状			
		I 型	L 型	コ型	ロ型
端部	正	7.0	6.5	4.5	
	負	-6.0	-5.5	-6.0	
角部	正		5.5	5.0	5.0
	負		-5.5	-5.0	-3.5
中央部	正	6.0	5.0	4.5	4.5
	負	-4.0	-5.5	-4.0	-3.0

この表において、設置形状と設置部位は、それぞれ下図に示すものとする。



■：広告板を示す

図 屋上広告板の設置形状

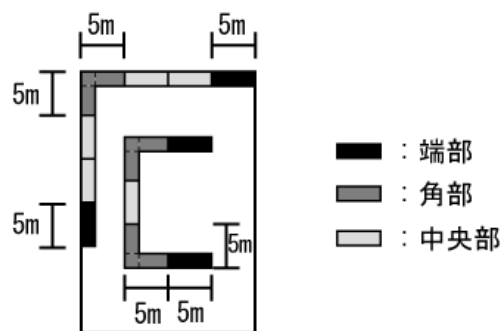


図 屋上広告板の設置部位

【関連する基準】 令第 87 条，平 12 建告第 1454 号，令第 82 条の 4，平 12 建告第 1458 号，令第 138 条及び第 141 条，平 12 建告第 1449 号

【解説】

屋上広告板に作用する風力は、一般に建築物の影響を受ける風の流れのため大きく変化する。そこで、ここでは中低層の建築物での屋上広告板に作用するピーク風力係数を風洞実験により検討し、表 2.4.1 のとおりまとめた。ここで、ピーク風力係数は屋上広告板の頂部高さ（当該広告板が設置される

建築物の軒高さ＋当該広告板の高さ)での速度圧で基準化している。風洞実験の結果によると、構造骨組用のピーク風力係数、外装材用のピーク風力係数の間で大きな差がみられなかったため、これは両者共通の数値としてまとめたものである。したがって、平 12 建告第 1449 号第 2 の規定にしたがって令第 87 条に規定する構造骨組用の風圧力を算出する場合には、表 2.4.1 に掲げる「ピーク風力係数」を平 12 建告第 1454 号第 1 第 3 項に規定するガスト影響係数 G_f (屋上広告板の頂部高さにおける G_f) で除したものを「風力係数」と読み替えて適用することができる。

表 2.4.1 では、屋上広告板の基本形状を「I型」、「L型」、「コ型」及び「ロ型」の 4 通りに分類した。ロ型の場合は当該広告板の裏側に建築物頂部を超えた強い風の流れ等が吹きつけにくいこともあり、他の型に比べてピーク風力係数は小さめの値として評価される。さらに同表では、屋上広告板の設置部位を「端部」、「角部」及び「中央部」に分類した。この場合、端部に近い部分では強い流れを生じる可能性が高いこと等により、他の部位に比べて絶対値の大きな値を示している。ここで、端部及び角部とはそれぞれ屋上広告板の端部及び角部から 5m の範囲とし、それ以外の部分を中央部とした。L型の角部となる範囲の片側が端部にも相当する場合、コ型の角部となる範囲が端部にも相当する場合等では、角部と端部両方の絶対値のうちいずれか大きな値を採用する必要がある。また、ここに示した数値は、屋上広告板に類似した設置形態の工作物に対しても適用することができる。

なお、以上の数値は次に掲げる条件での風洞実験によるものである。具体的実験概要及び結果については、**実験データ編** 第 4 章を参照されたい。

- ・ 建築物の高さ：30m 以下
- ・ 屋上広告板の高さ：8m 以下
- ・ 屋上広告板の下端と建築物の屋上との隙間：1m 以下

第3章 住宅用太陽光発電パネルのピーク風力係数の検討

3.1 住宅用太陽光発電パネルのピーク風力係数（外装材用）

戸建て住宅に設置される一般的な太陽光発電システムは、屋根ふき材の上に金属製のフレームを設置し、その上に太陽光発電パネルが取り付けられることから、屋根ふき材の上面と当該パネルの下面との間には隙間が存在する。そのため、太陽光発電パネルには上面だけでなく下面にも外部風による圧力が作用するので、平12建告第1458号や建築物荷重指針・同解説（日本建築学会・2004年）に定められている裏側が室内となることを想定したピーク風力係数では、作用する風荷重を適切に設定することができない。

また、太陽光発電パネルの設計用風荷重については、JIS C 8955（太陽電池アレイ用支持物設計標準）-2011にしたがって設定される場合もあるが、当該JIS規格では平均風力係数に構造骨組用のガスト影響係数を乗じて設計用風荷重を設定するため、ひとつのモジュールの受圧面積が比較的小さく、かつ、屋根面上に形成される渦の影響を強く受けるパネルの風荷重を算出する場合にあっては、当該JIS規格の適用は適切でないと考えられる。

そこで、ここでは戸建て住宅の屋根に設置される太陽光発電パネルを想定した風洞実験の結果に基づき、太陽光発電パネルのピーク風力係数の検討を行った。その結果を図3.1.1に示す。

ここで示すピーク風力係数はパネル全体に作用する風力に基づいたものであり、屋根平均高さ（建築物の高さと軒の高さとの平均） H での速度圧で基準化している。また、この数値は以下の条件での風洞実験によるものなので、これらの条件と大きく異なる場合には注意を要する。特に、ここでは屋根端部からパネルまでの距離を30cmと設定しているが、パネルが屋根端部に近い場合には大きな負値を示す可能性がある。

具体的実験概要及びその結果については、**実験データ編** 第5章を参照されたい。

- 対象建築物：2階建て戸建て住宅（切妻屋根）
- パネルの大きさ：1.06m×0.96m
- 屋根面の上面とパネルの下面との隙間：15cm以下
- 屋根端部からパネルまでの距離：30cm

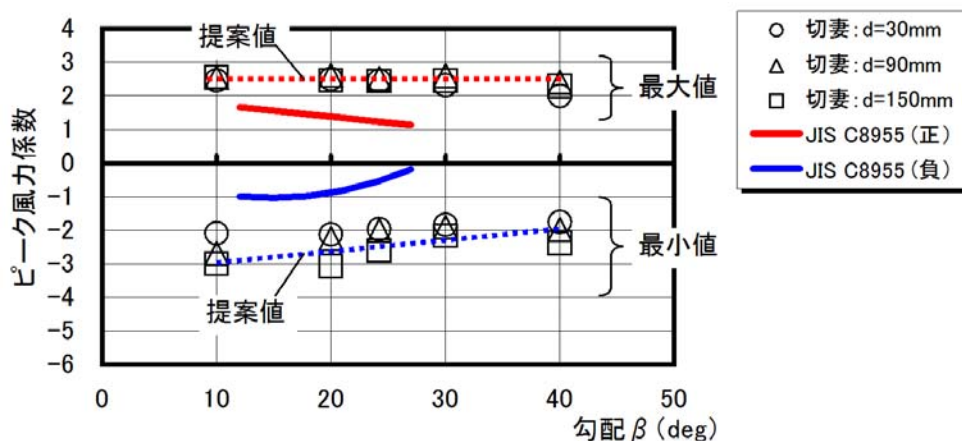


図 3.1.1 住宅用太陽光発電パネルのピーク風力係数

注) 図中の JIS C 8955 の数値は、同 JIS 規格に定められた平均風力係数 C_w に地表面粗度区分 II に対応するガスト影響係数 2.2 を乗じて、ピーク風力係数に相当する数値として示した。

実験データ編

第1章 はじめに

1.1 調査研究の概要

建築基準整備促進事業「風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化に資する検討」の一環で設置した風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化に資する検討委員会／風力係数WGでは、設計用風力係数の充実を目標にして、平成20年度より3か年にわたって検討作業を開始した。以下に各年度における検討の概要をまとめる。

平成20年度は主に建築基準法に定める風力係数を整理し、既往の文献も参考にしながら諸課題を明確にするとともに、一部の対象物については風力係数を設定する際の考え方も示した。また建築基準法の規定において、特に屋根に関しては以下の課題があることから、検討に多くの時間を要した。

- ・ 寄棟屋根は切妻屋根と同程度に普及しているにもかかわらず、風荷重設定のための風力係数が十分に整備されていない。
- ・ 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十分に整備されていない。
- ・ 構造骨組用のガスト影響係数は主に水平方向の風力について定められたものであり、屋根面を想定した鉛直方向に対しては十分に検討されていない。

上記の課題を踏まえ、平成21年度には複数の研究機関にて系統的な風洞実験を実施した。その結果、寄棟屋根の外装材用ピーク風力係数を検討し、現行の告示に定める切妻屋根に適用する係数と同程度の数値を提案することができた。また、軒先に作用する風力係数も整理し、実務上の耐風設計に供する形で数値を提示した。

平成22年度には、前年度に実施した実験結果を用いて、寄棟屋根及び軒の出をもつ屋根の構造骨組用風力係数を提示し、併せて屋根面のガスト影響係数についても検討した。また、外装材用ピーク風力係数については、荷重負担面積の小さい外装材に対するピーク風力係数を評価し、現行の告示に規定される数値との対応関係を明らかにした。さらに屋根以外の部位として、屋上広告板、ベランダ手すり及び太陽光発電パネルを対象に新たに風洞実験を実施し、設計用風力係数として整理した。

この実験データ編では以上の検討内容のうち、第2章と第3章で取り扱った寄棟屋根、軒の出をもつ屋根、ベランダ手すり、屋上広告板及び住宅用太陽光発電パネルの風力係数に関連する風洞実験の概要と結果の詳細についてまとめている。

1.2 調査研究に関連する公表論文等

風圧力、耐風設計等に関する基準の合理化に資する検討委員会／風力係数WGでの調査研究に関連する公表論文等を以下に掲げる。本資料に掲げていない調査研究結果の詳細については、必要に応じて以下の公表論文等を参照されたい。

- 益山由佳, 寺崎浩, 中村修, 奥田泰雄, 植松康: 住宅屋根の外装材用ピーク外圧・風力係数の特性, 第21回風工学シンポジウム論文集, pp.333-338, 2010.
- 益山由佳, 寺崎浩, 中村修, 奥田泰雄, 喜々津仁密, 植松康, 大竹和夫, 菊池浩利, 染川大輔: 住宅屋根の風圧実験 その1: 寄棟屋根のピーク外圧係数, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-1, pp.151-152, 2010.
- 寺崎浩, 中村修, 奥田泰雄, 喜々津仁密, 植松康, 野田博, 山本学, 吉田昭仁, 勝村章: 住宅屋根の風圧実験 その2: 軒のピーク外圧・風力係数, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-1, pp.153-154, 2010.
- 中村修, 奥田泰雄, 植松康: 設計者のための風力係数の充実, 日本風工学会誌, 第36巻, 第4号, pp.337-342, 2011.
- 寺崎浩, 勝村章, 植松康, 大竹和夫, 奥田泰雄, 菊池浩利, 野田博, 益山由佳, 山本学, 吉田昭仁: 屋根および軒の風力係数とガスト影響係数, 日本風工学会誌, 第36巻, 第4号, pp.343-361, 2011.
- 益山由佳, 中村修, 奥田泰雄, 伊藤真二, 菊池浩利, 野田博, 吉田昭仁, 植松康: 屋上広告板のピーク風力係数, 日本風工学会誌, 第36巻, 第4号, pp.362-375, 2011.
- 大竹和夫, 中村修, 奥田泰雄: ベランダ手摺のピーク風力係数, 日本風工学会誌, 第36巻, 第4号, pp.376-381, 2011.
- 高森浩治, 中川尚大, 山本学, 吉田昭仁, 奥田泰雄, 中村修: 低層住宅に設置される太陽光発電パネルのピーク風力係数, 日本風工学会誌, 第36巻, 第4号, pp.382-389, 2011.
- 染川大輔, 中村修, 奥田泰雄: 市町村合併に伴う基準風速への影響, 日本風工学会誌, 第36巻, 第4号, pp.390-392, 2011.
- 大竹和夫, 岡崎充隆, 中村修, 益山由佳, 植松康, 奥田泰雄: ベランダ手摺のピーク風力係数に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-1, pp.13-14, 2011.
- 益山由佳, 中村修, 伊藤真二, 奥田泰雄, 菊池浩利, 野田博, 吉田昭仁: 屋上広告板に作用するピーク風力係数, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造I, pp.15-16, 2011.
- 勝村章, 寺崎浩, 植松康, 奥田泰雄, 喜々津仁密, 大竹和夫, 菊池浩利, 染川大輔, 山本学: 小規模建築物の屋根構造骨組用外圧係数およびガスト影響係数に関する研究 その1 準静的な荷重効果の算定, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-1, pp.27-28, 2011.
- 寺崎浩, 勝村章, 植松康, 奥田泰雄, 喜々津仁密, 吉田昭仁, 野田博, 中村修: 小規模建築物の屋根構造骨組用外圧係数およびガスト影響係数に関する研究 その2 設計用外圧係数およびガスト影響係数の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, B-1, pp.29-30, 2011.
- 中川尚大, 高森浩治, 山本学, 吉田昭仁, 奥田泰雄, 喜々津仁密, 中村修, 西村宏昭: 低層住宅の切妻屋根に設置される太陽光発電パネルの風力係数, 日本建築学会大会学術講演梗概集 B-1, pp.35-36, 2011.
- 勝村章, 田村幸雄, 奥田泰雄, 中村修: 小規模建築物の屋根構造骨組用外圧係数およびガスト影響係数に関する研究 その3 水平方向と屋根のガスト影響係数の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集 B-1, pp.217-218, 2012.
- 中村修, 河井宏允, 奥田泰雄, 岡田恒: 建築基準法等に係る技術基準整備のための事業(平成20~22年度報告)「風圧力、耐風設計等の基準の合理化に関する調査」の実施結果報告, ビルディングレ

ター，(一財)日本建築センター，pp.2-12，2012.1.

奥田泰雄，中村修，益山由佳：外装材等の耐風設計 外装材等のピーク風力係数・ピーク外圧係数の
充実，建築技術，No.755，pp.86-88，2012.

益山由佳，中村修，奥田泰雄：屋上広告板の風力係数とは，建築技術，No.755，pp.122，2012.

大竹和夫：ベランダ手摺板の風力係数とは，建築技術，No.755，pp.125，2012.

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。

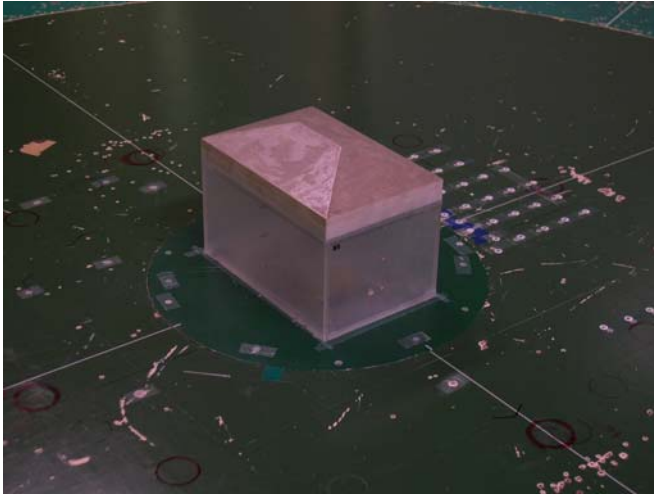
表 2.2.1.1 屋根形状

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。

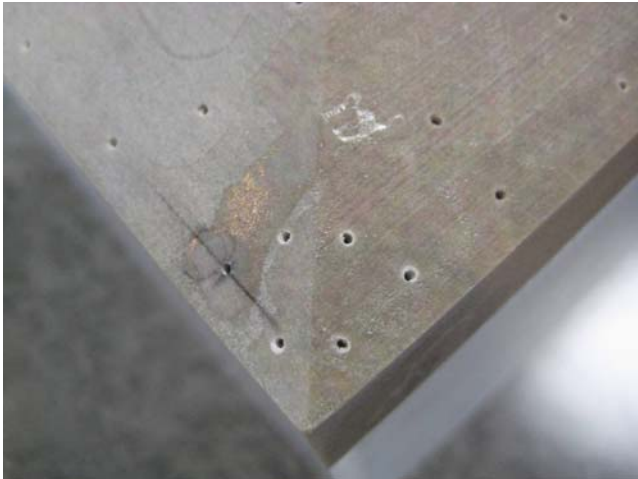
測定点は図 2.2.1.2 に示すよう、風圧係数分布を考慮し、隅角部や出隅部を密に中央にいくにつれて粗になるように配置した。軒の出の部分の厚さを極力抑えるため図 2.2.1.3 に示すような配管とした。



(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

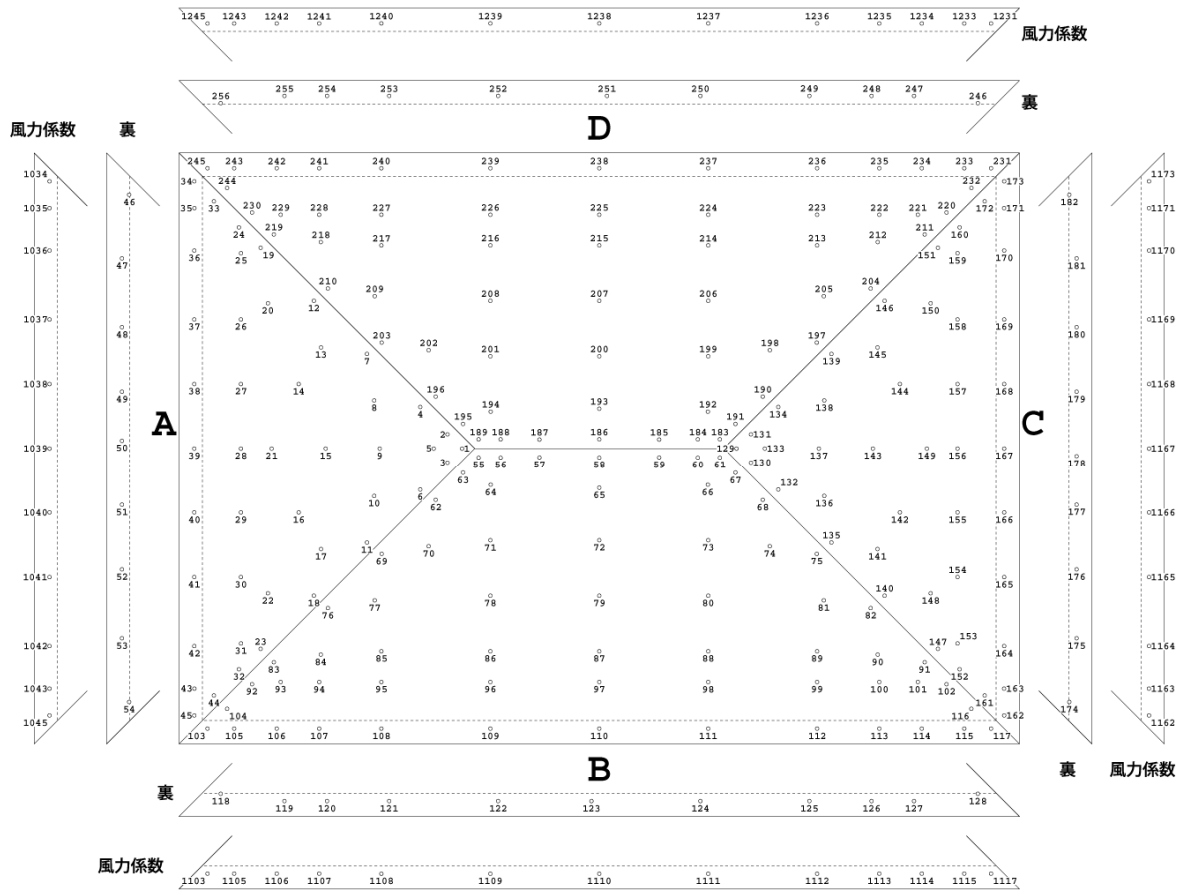


図 2.2.1.2 風圧測定点配置例

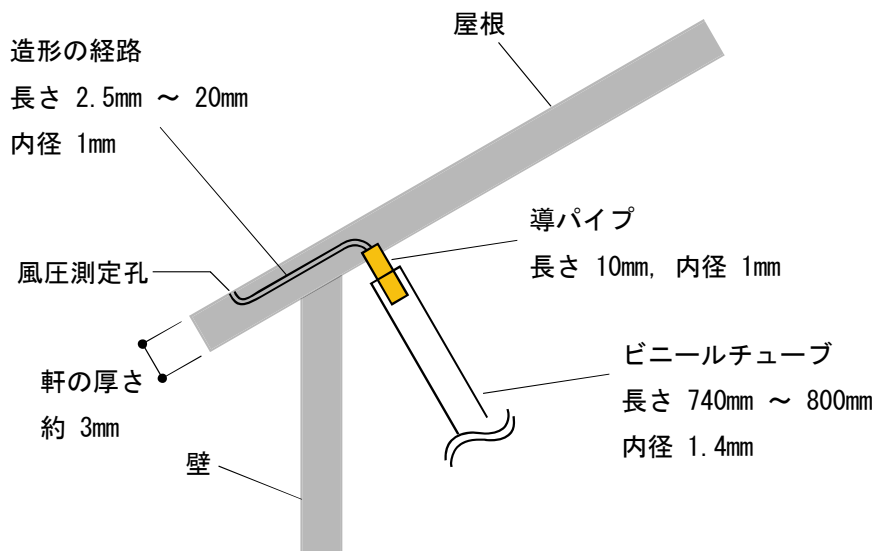


図 2.2.1.3 風圧測定孔の設置イメージ

(2) 実験装置

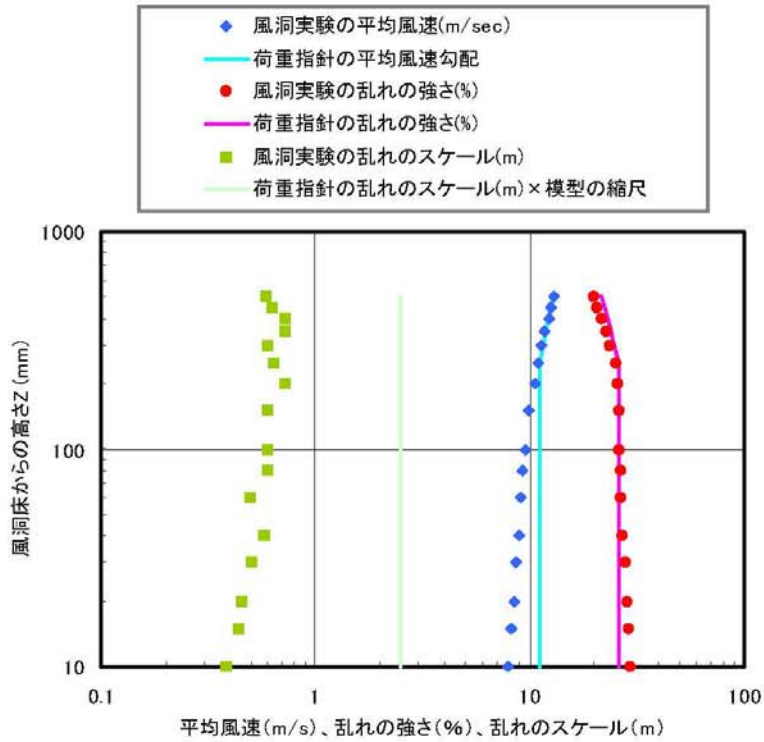
風洞実験では、以下に示す 6 機関の風洞を用いた。

表 2.2.1.2 風洞実験実施機関と表記記号の説明

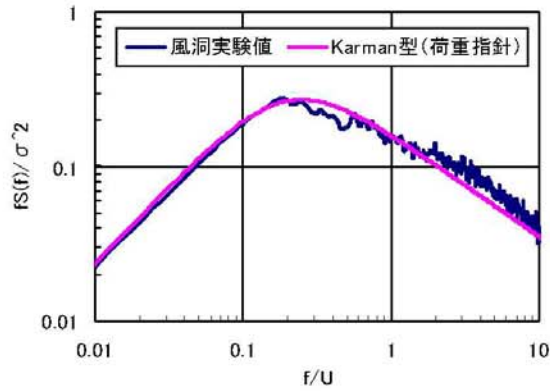
記号	風洞実験実施機関名
K	鹿島建設
S	清水建設
T	竹中工務店
U	東京工芸大学
M	三井住友建設
W	風工学研究所

(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)

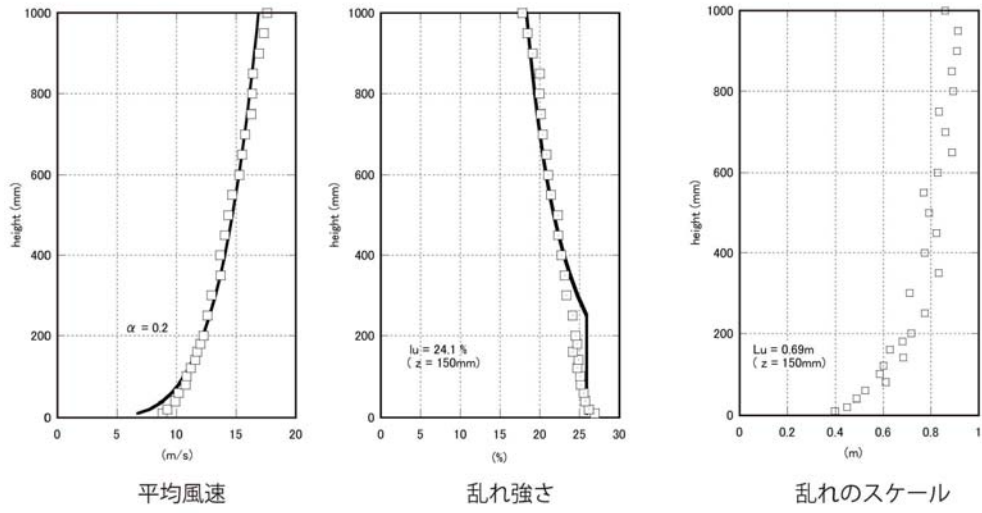


(b) 変動風速のパワースペクトル密度(Z=150mm)

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

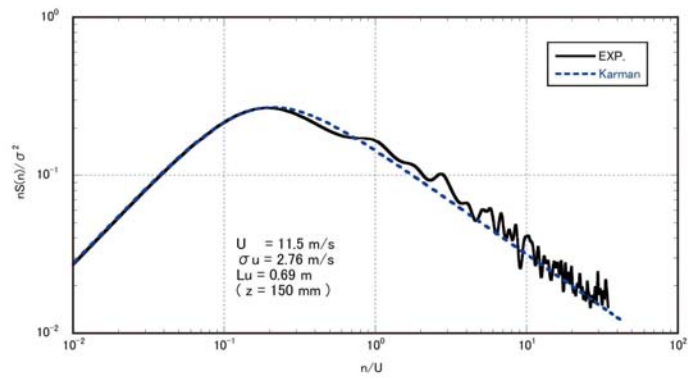


図 2.2.1.5 実施機関 S (清水建設) 実験気流

実験データ編

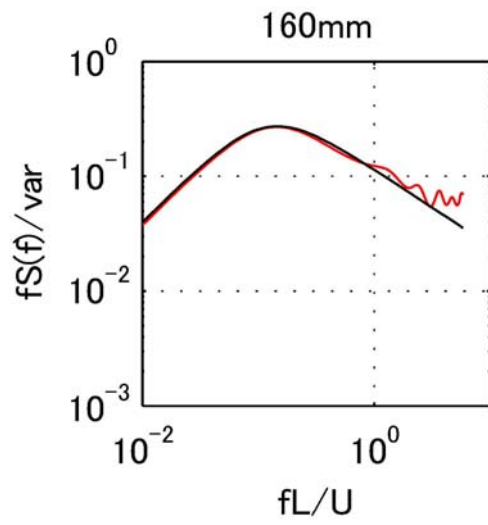
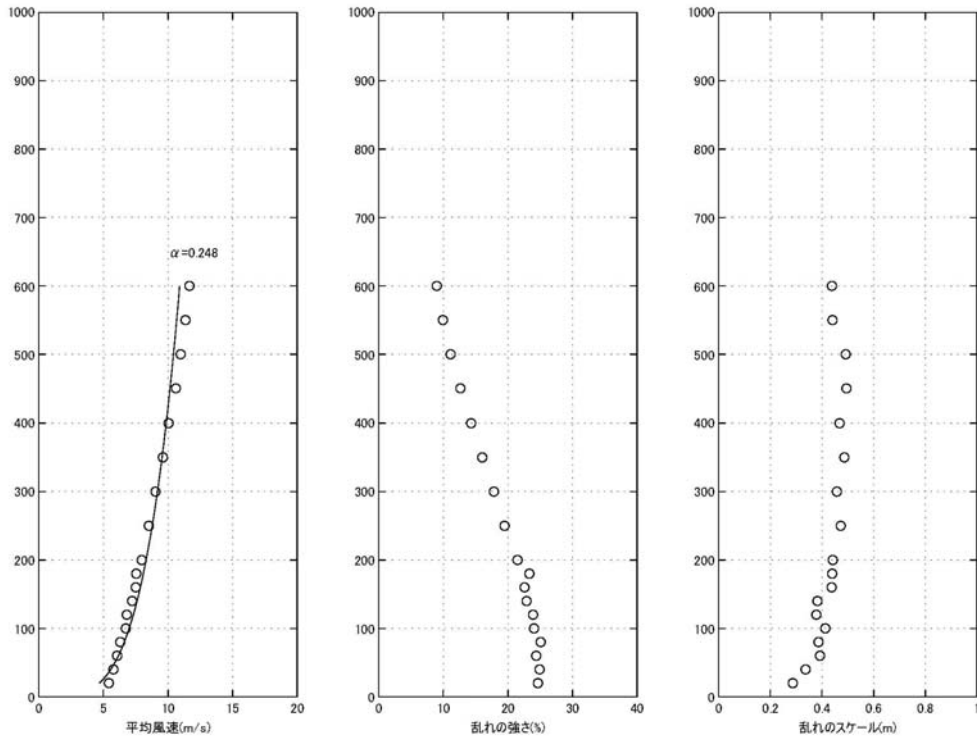


図 2.2.1.6 実施機関 T (竹中工務店) 実験気流

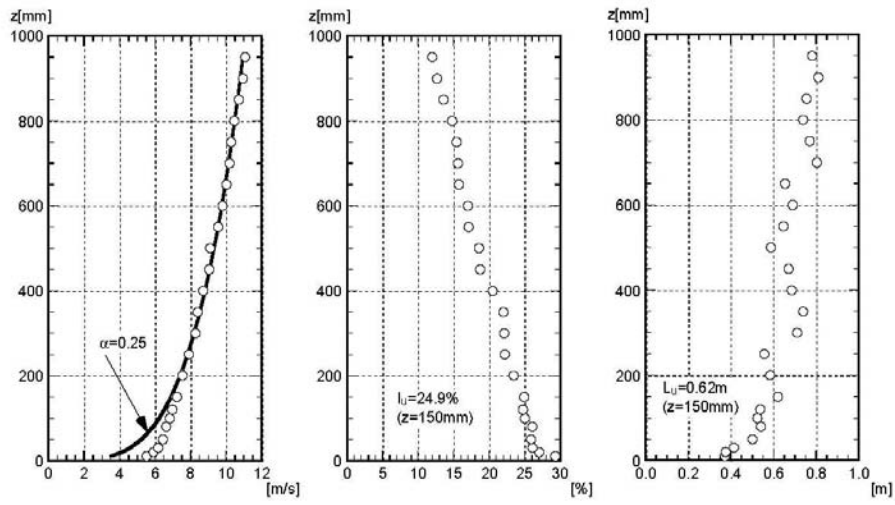


図-1 平均風速

図-2 乱れ強さ

図-3 乱れのスケール

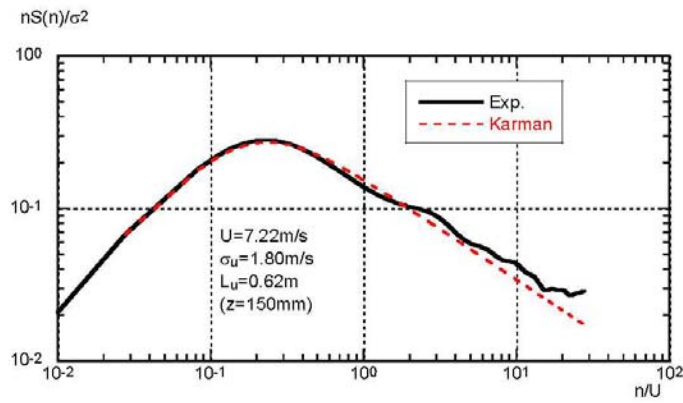


図-4 パワースペクトル密度

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)

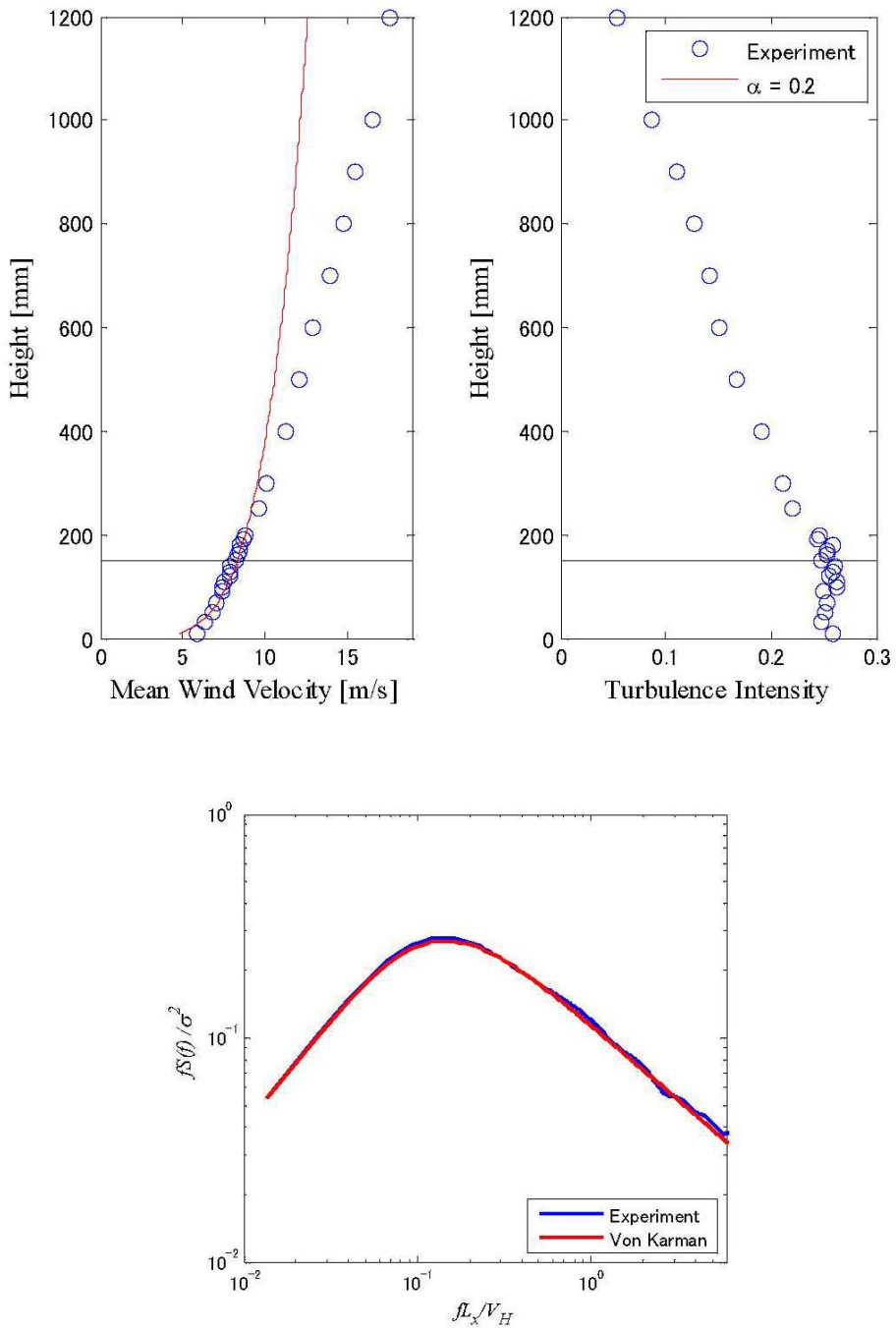


図 2.2.1.8 実施機関 U (東京工芸大学) 実験気流

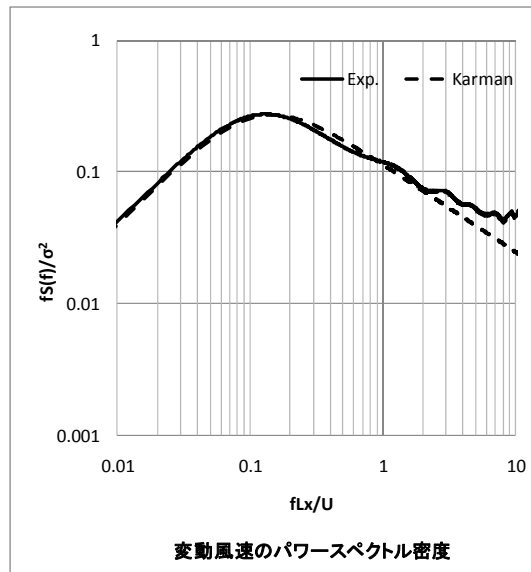
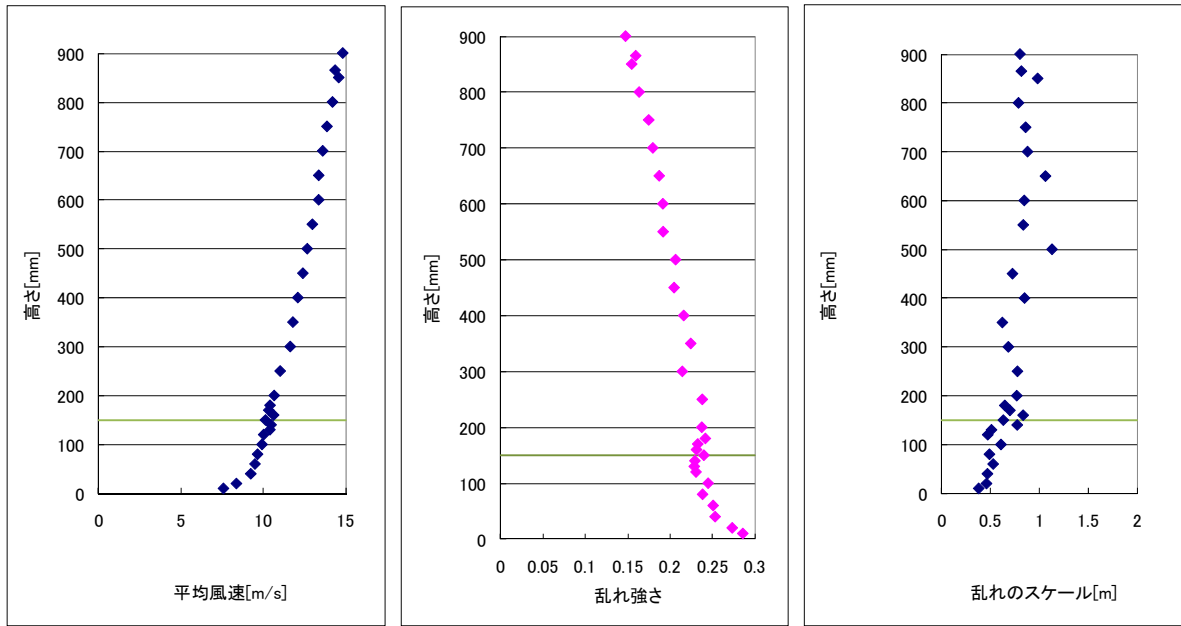


図 2. 2. 1. 9 実施機関 W (風工学研究所) 実験気流

(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。

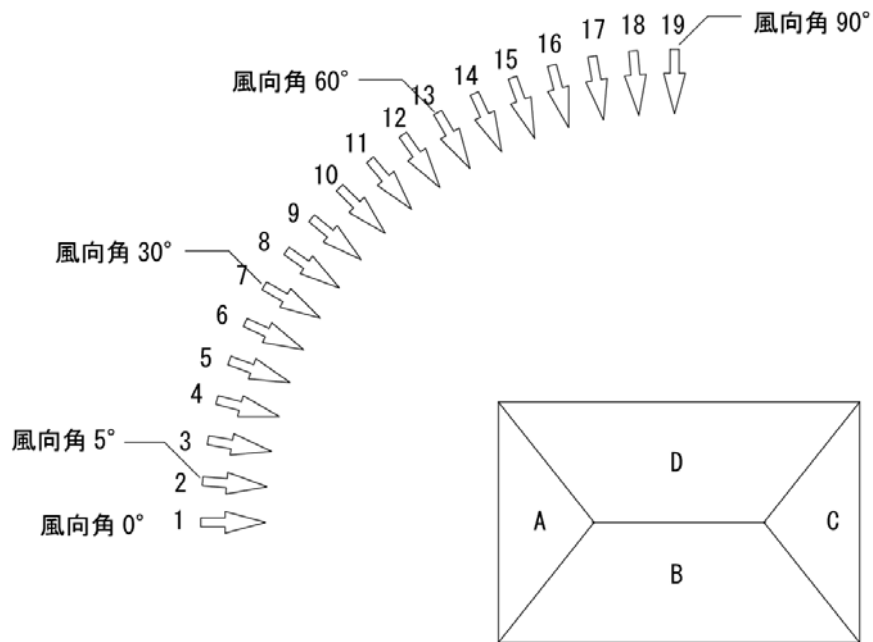


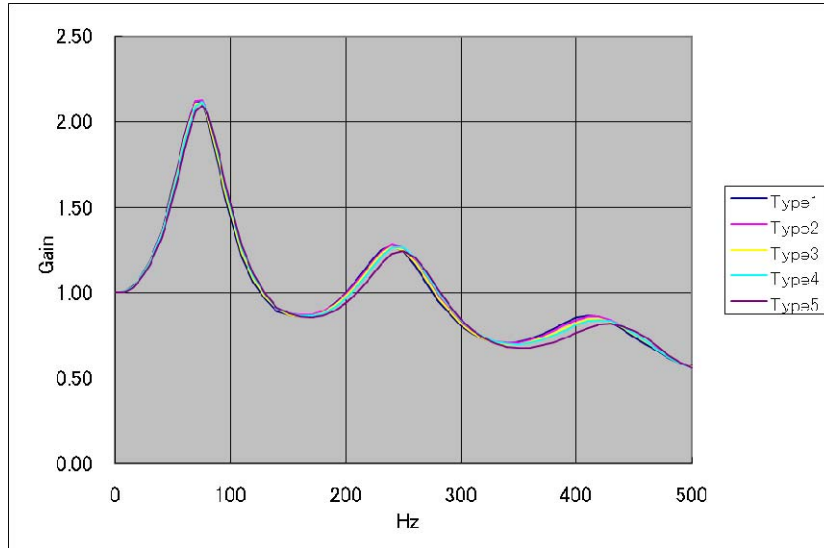
図 2.2.1.10 実験風向

(5) 風圧データの特性

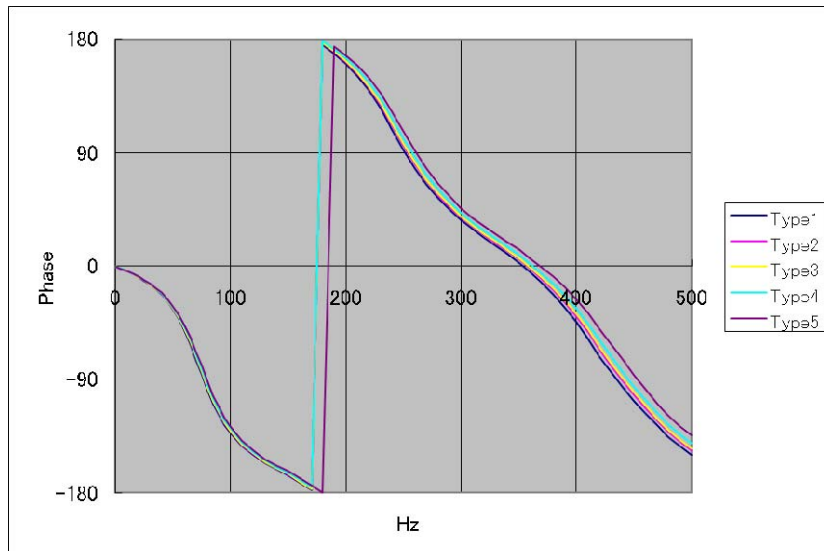
模型のチューブ長は 70cm \sim 80cm 程度とし、動的特性がばらつかないように表 2.2.1.3 のように調整した。ただし、その後のセンサーを含む測定系の条件は各機関によって異なるため、風圧の伝達特性は機関ごとに確認した。風圧のゲイン特性及びフェイズ特性の一例を図 2.2.1.11 \sim 2.1.1.13 に示す。

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



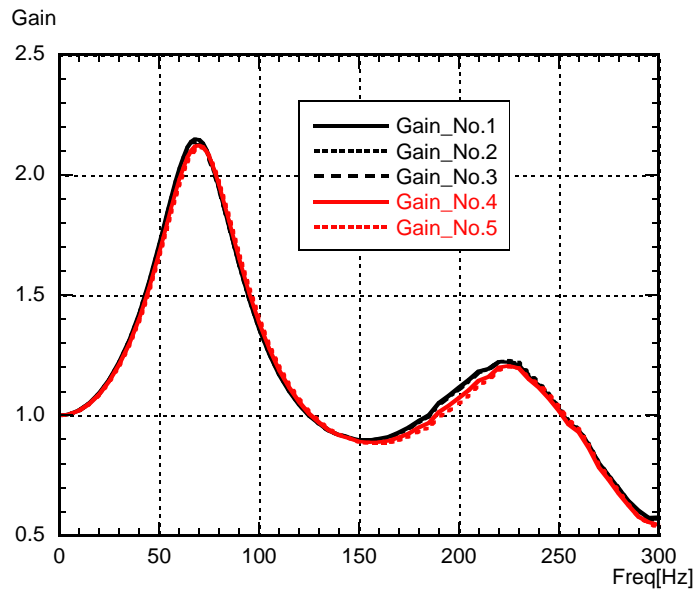
ゲイン特性



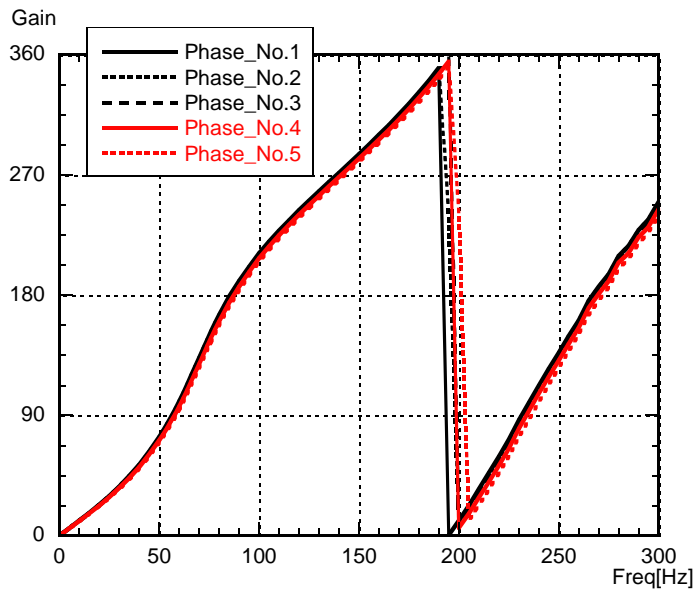
フェイズ特性

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

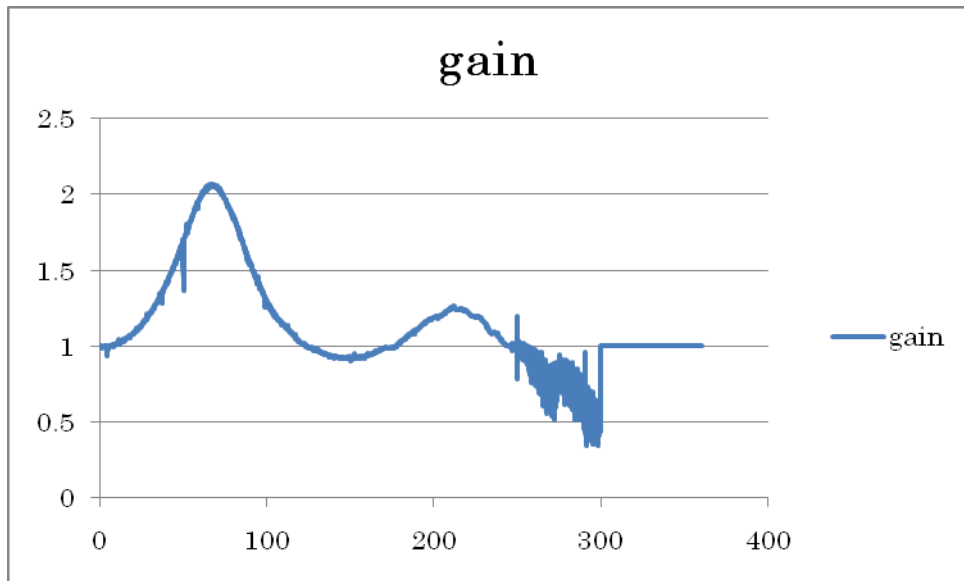


ゲイン特性

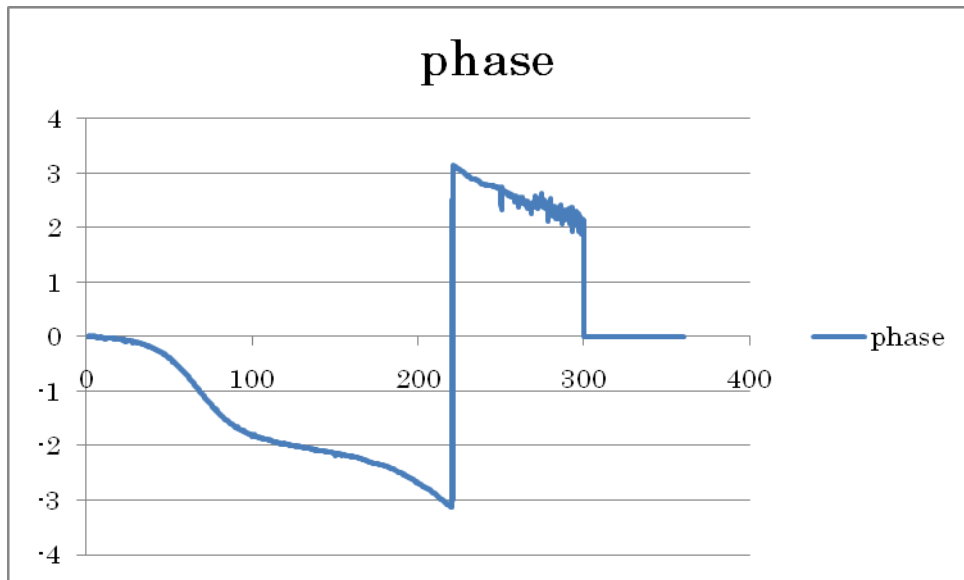


フェイズ特性

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	-	

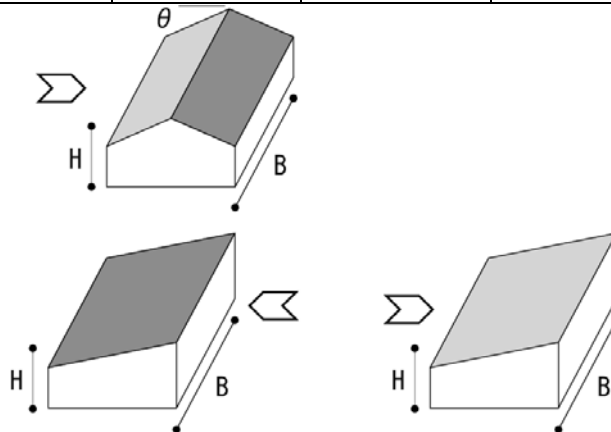
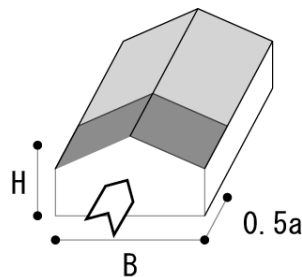


表 2.3.1.2 けた行方向の C_{pe}

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。

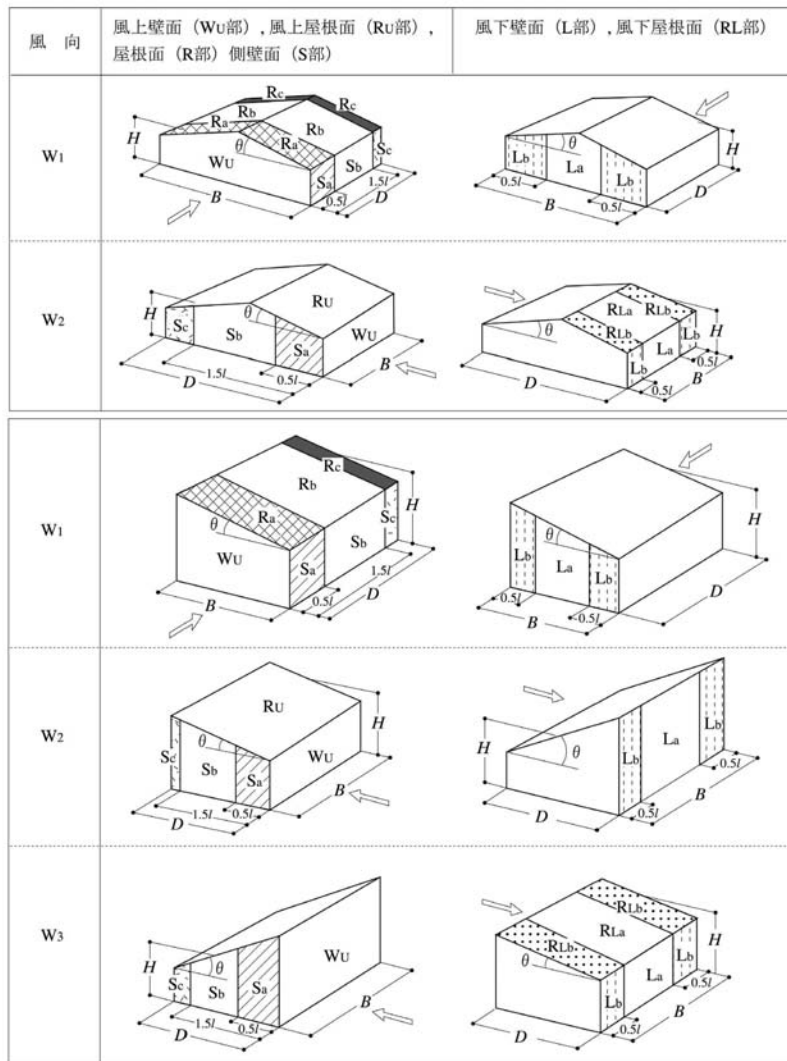
R_I 部 (風下屋根面)

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。

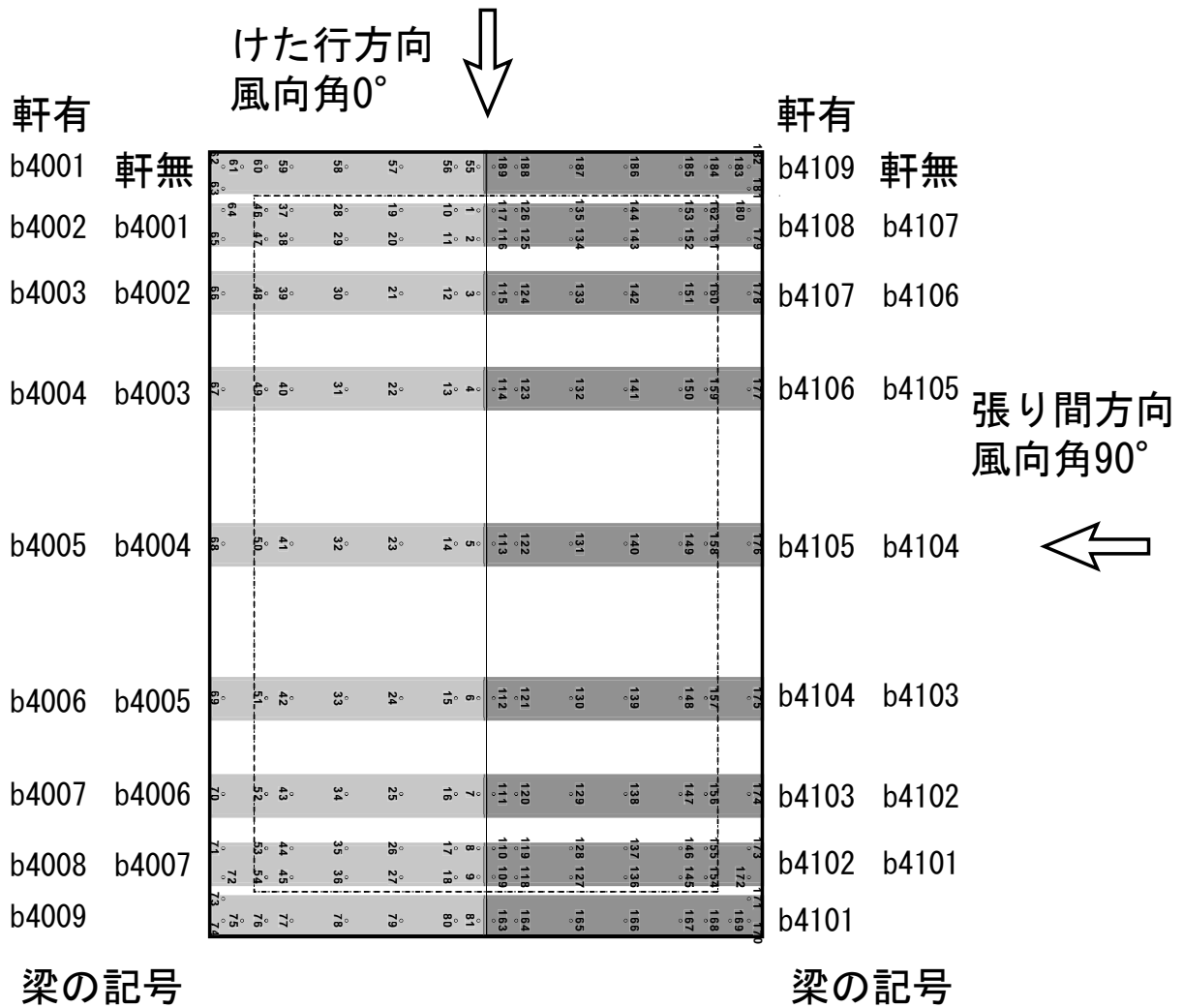
2.3.3 風洞実験結果に基づく外圧係数の検討

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。

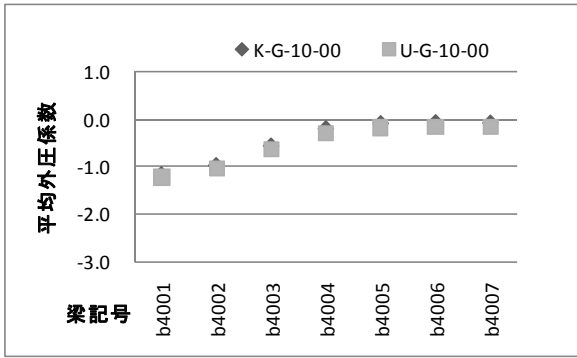
張り間方向の平均外圧係数は、屋根勾配が 10 度から 20 度では屋根全体の梁には負圧が作用し、屋根勾配が 30 度から 45 度では一部の梁で正圧が示される。また屋根中央部の梁では概ね 2 次元的な分布（ほぼ一定の値）が示されており、軒部分の梁では正圧側にシフトしている。

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。

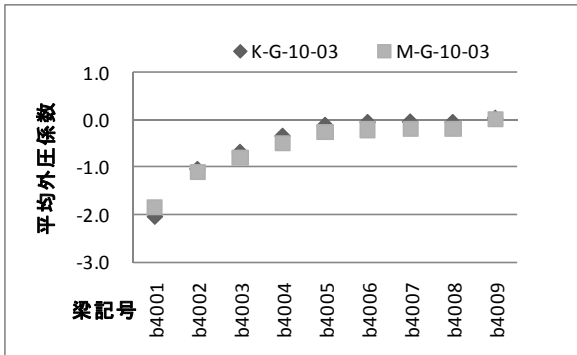


切妻屋根平面

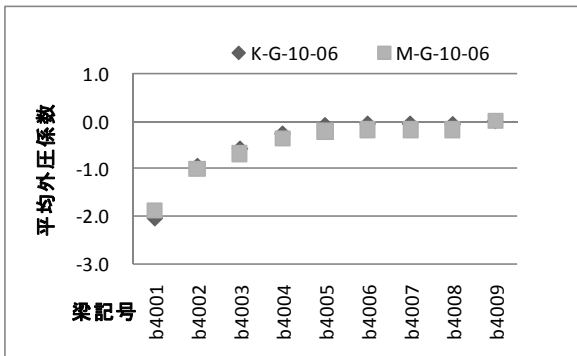
図 2.3.3.1 風向角と梁記号の定義



(a) 軒なし



(b) 軒 0.3m



(c) 軒 0.6m

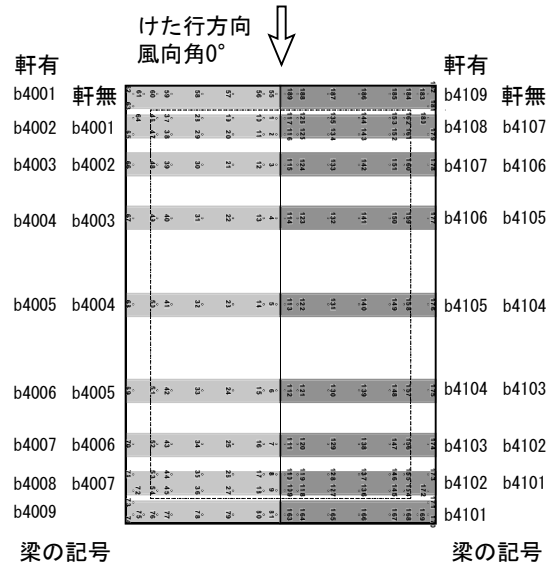
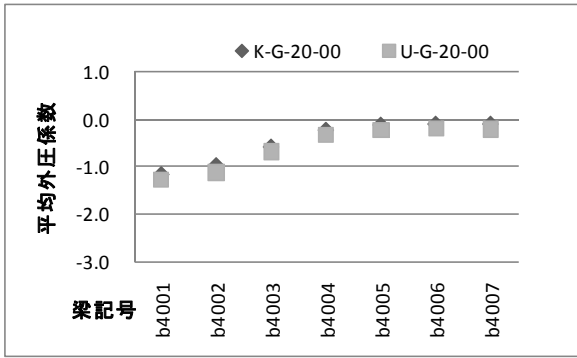
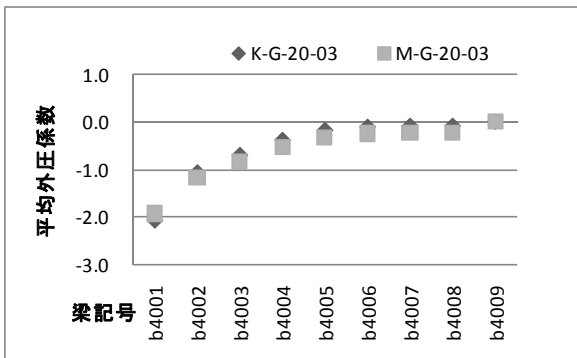


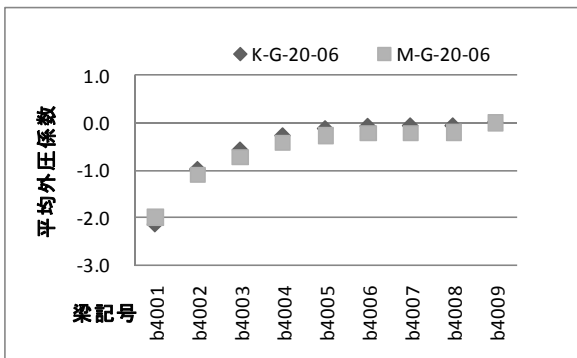
図 2.3.3.2 平均外圧係数（けた行方向，屋根勾配 10°）



(a) 軒なし



(b) 軒 0.3m



(c) 軒 0.6m

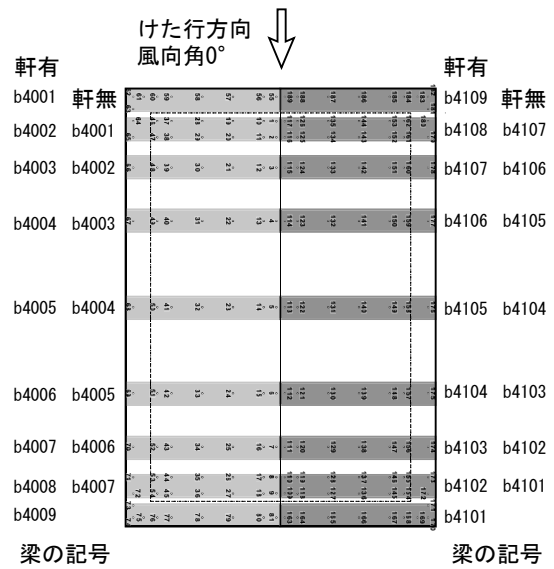
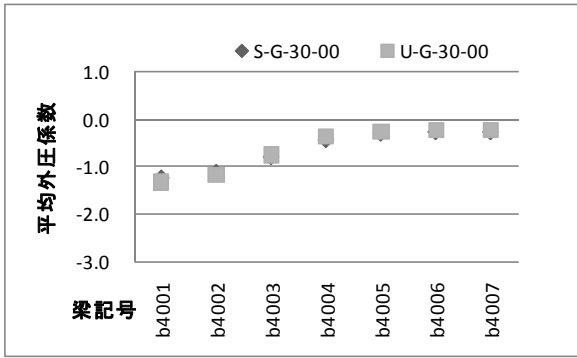
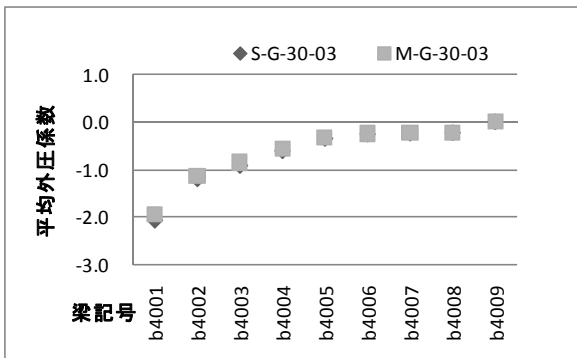


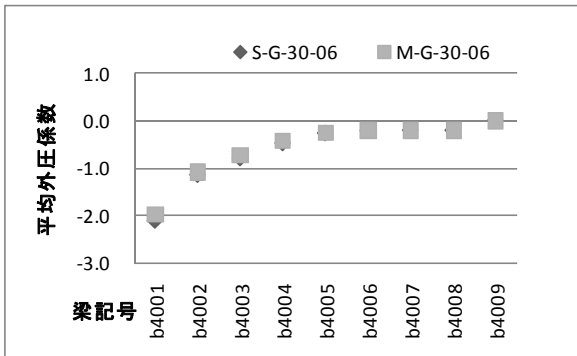
図 2.3.3.3 平均外圧係数（けた行方向，屋根勾配 20°）



(a) 軒なし



(b) 軒 0.3m



(c) 軒 0.6m

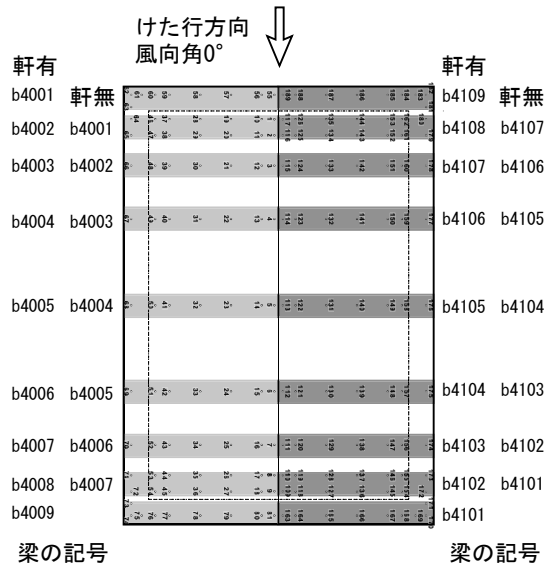
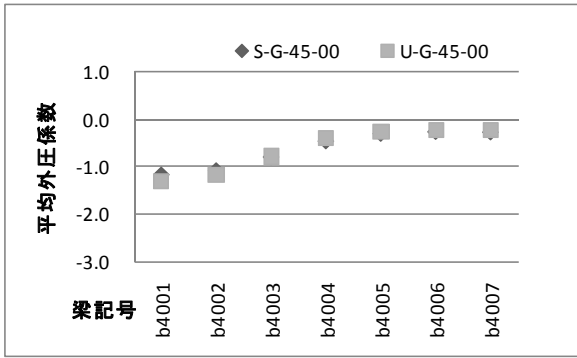
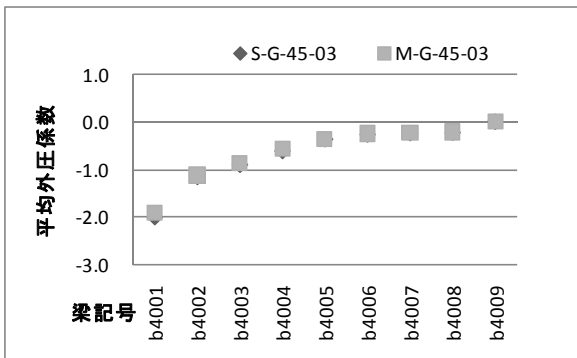


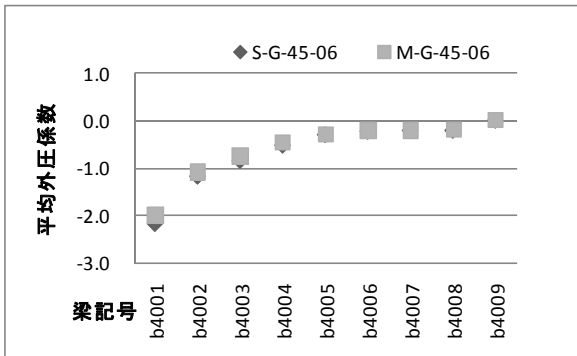
図 2.3.3.4 平均外圧係数（けた行方向，屋根勾配 30°）



(a) 軒なし



(b) 軒 0.3m



(c) 軒 0.6m

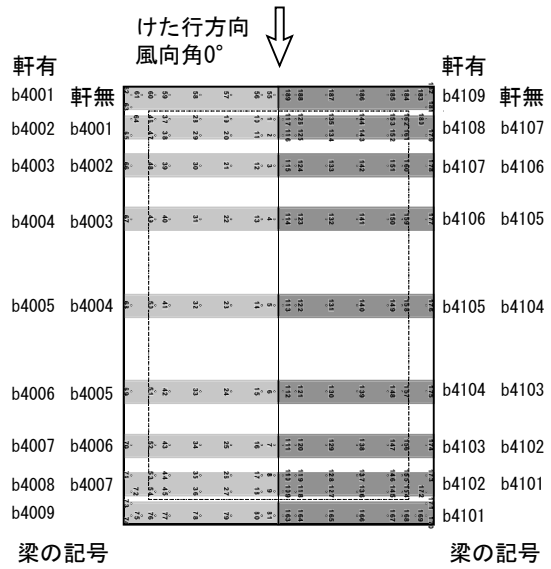
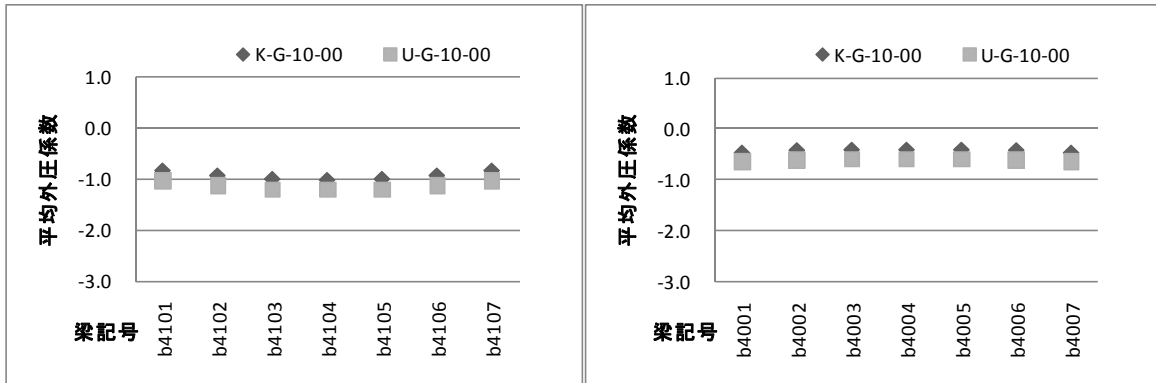
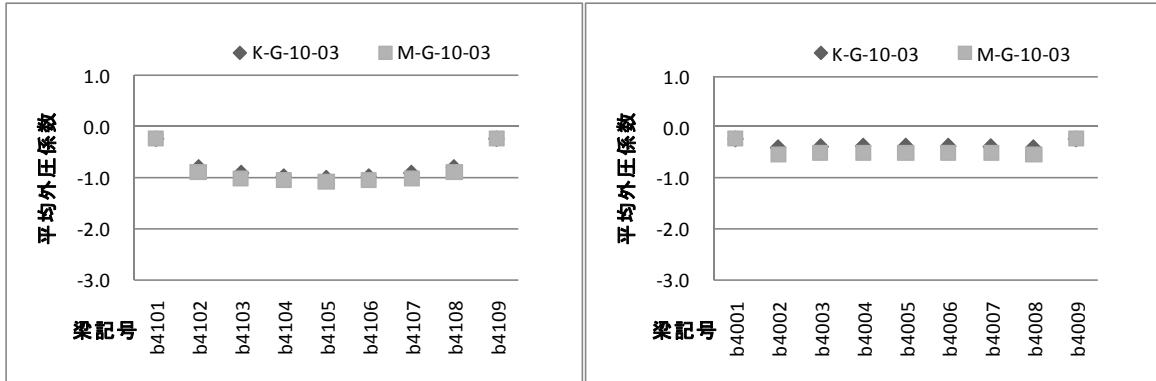


図 2.3.3.5 平均外圧係数 (けた行方向, 屋根勾配 45°)



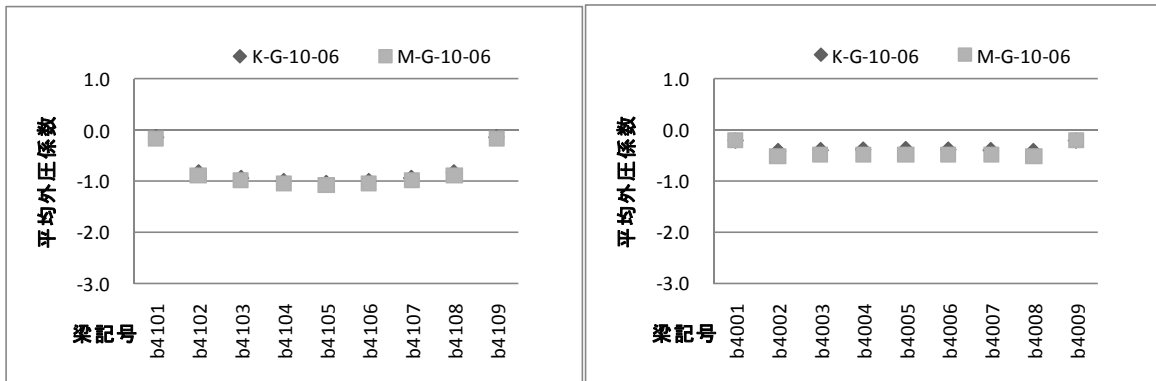
(a) 軒なし 風上

(b) 軒なし 風下



(c) 軒 0.3m 風上

(d) 軒 0.3m 風下



(e) 軒 0.6m 風上

(f) 軒 0.6m 風下

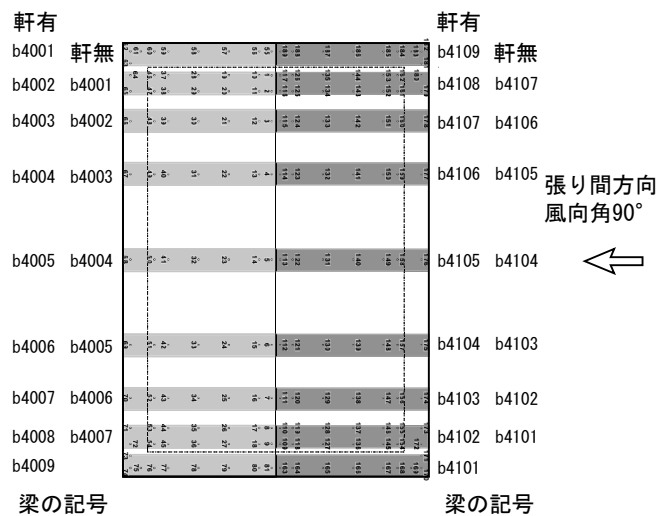


図 2.3.3.6 平均外圧係数（けた行方向，屋根勾配 10°）

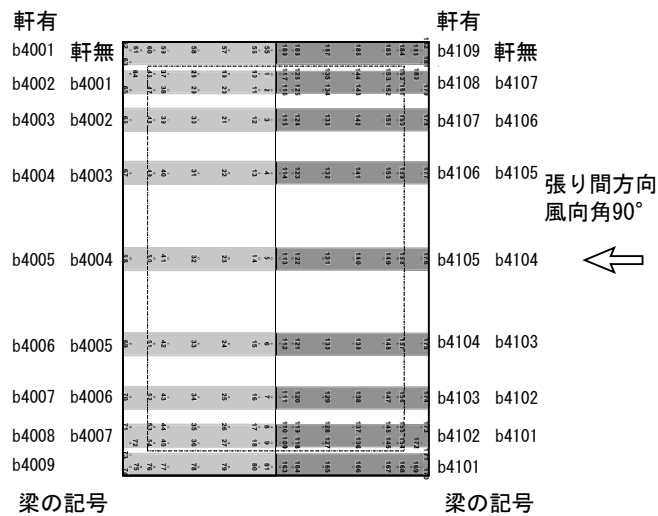
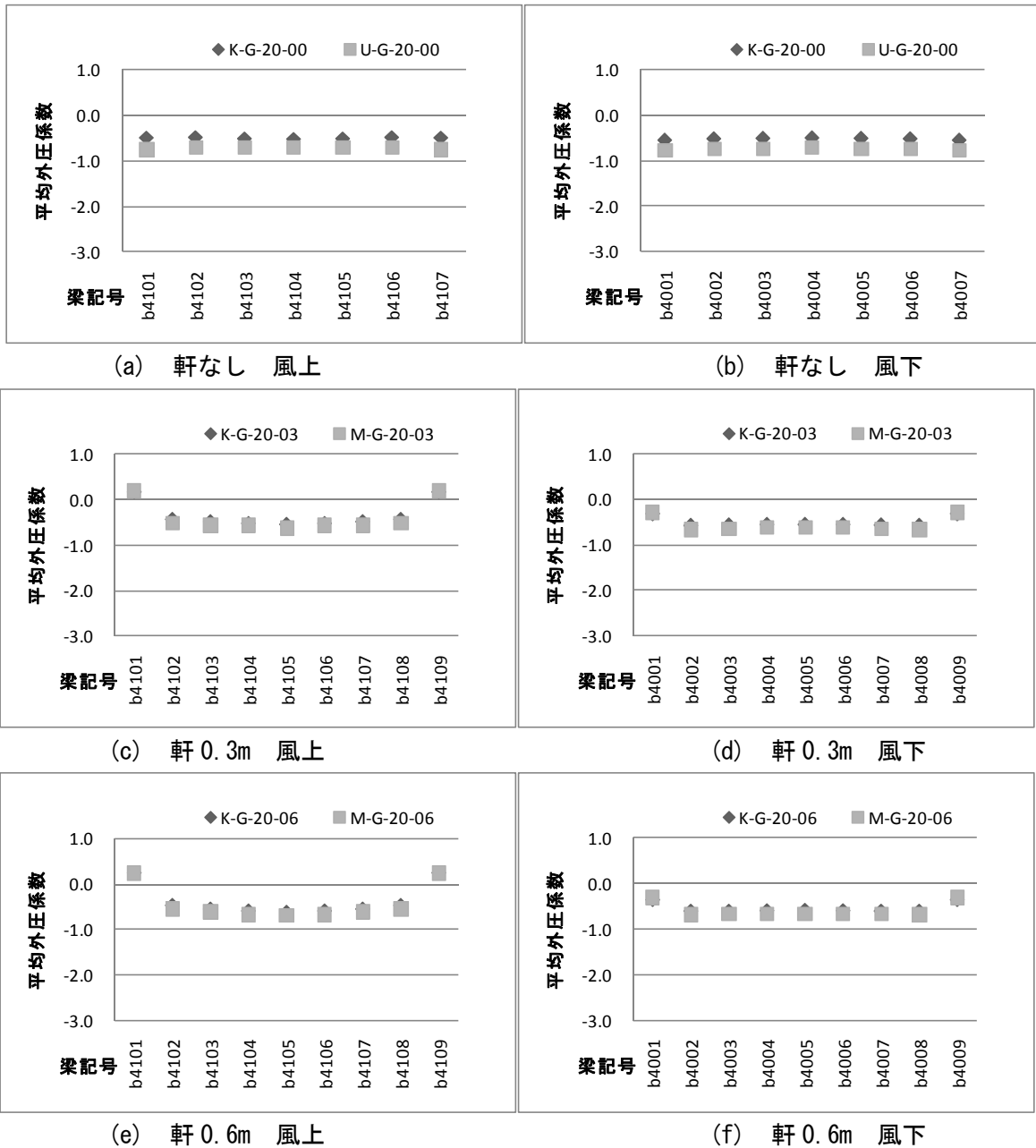


図 2.3.3.7 平均外圧係数（張り間方向，屋根勾配 20°）

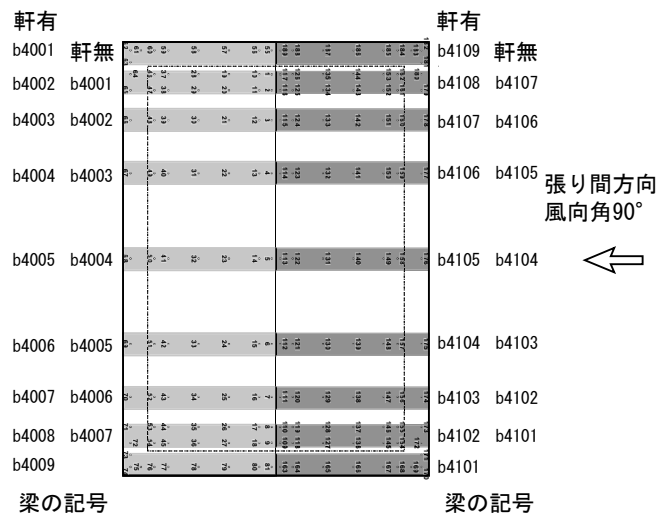
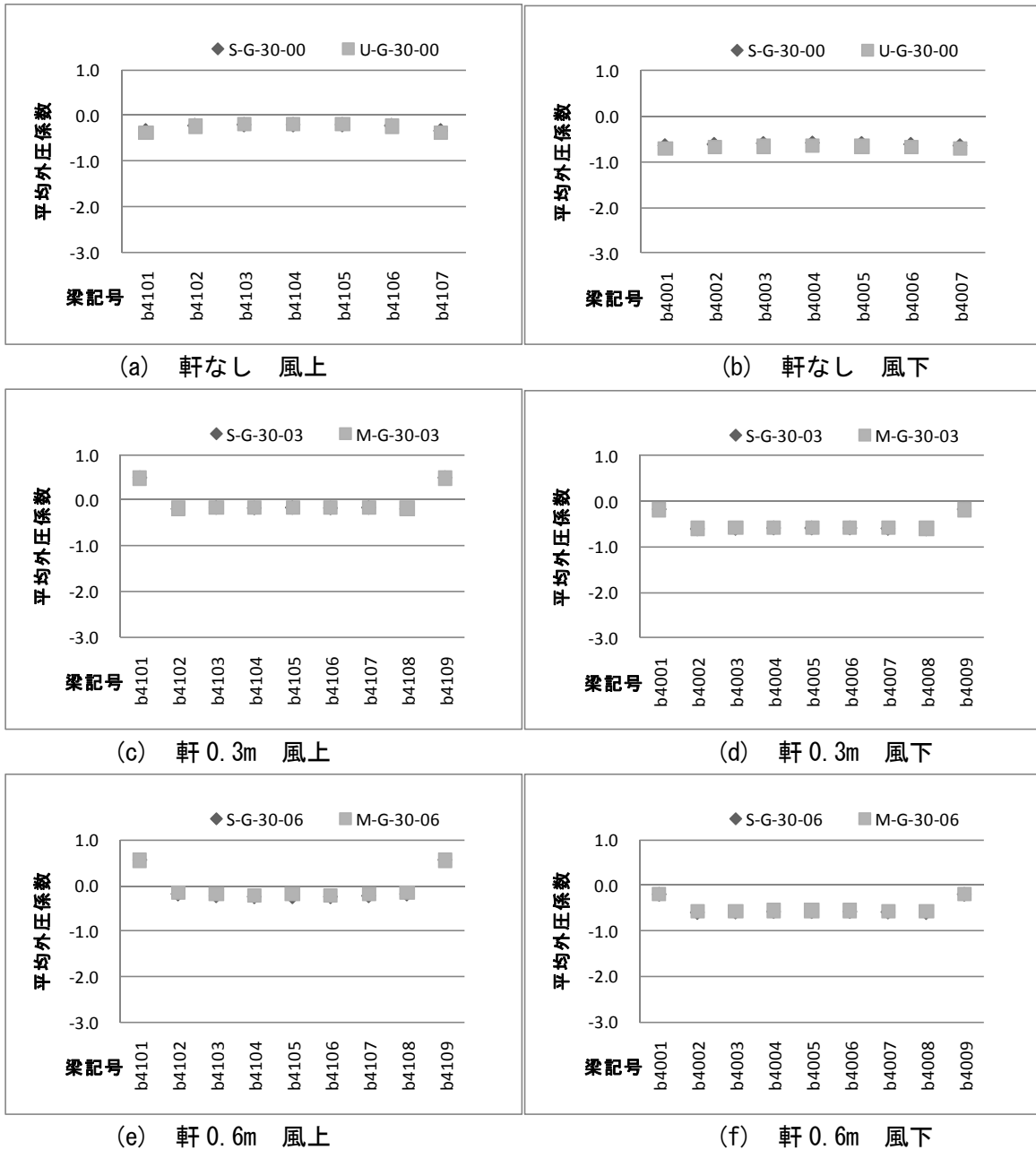


図 2.3.3.8 平均外圧係数（張り間方向，屋根勾配 30°）

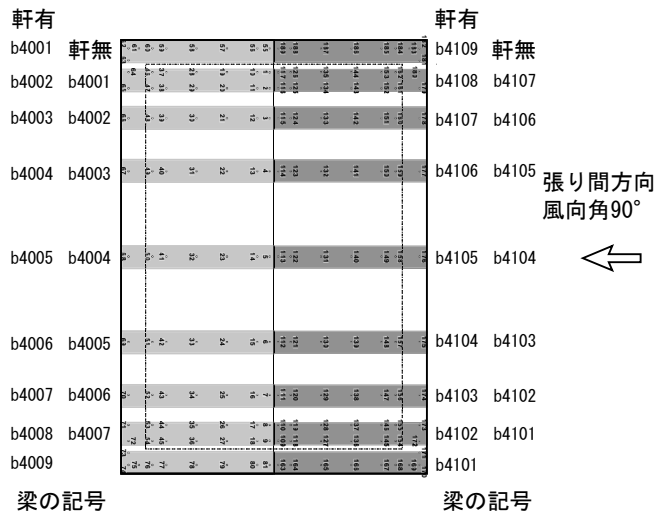
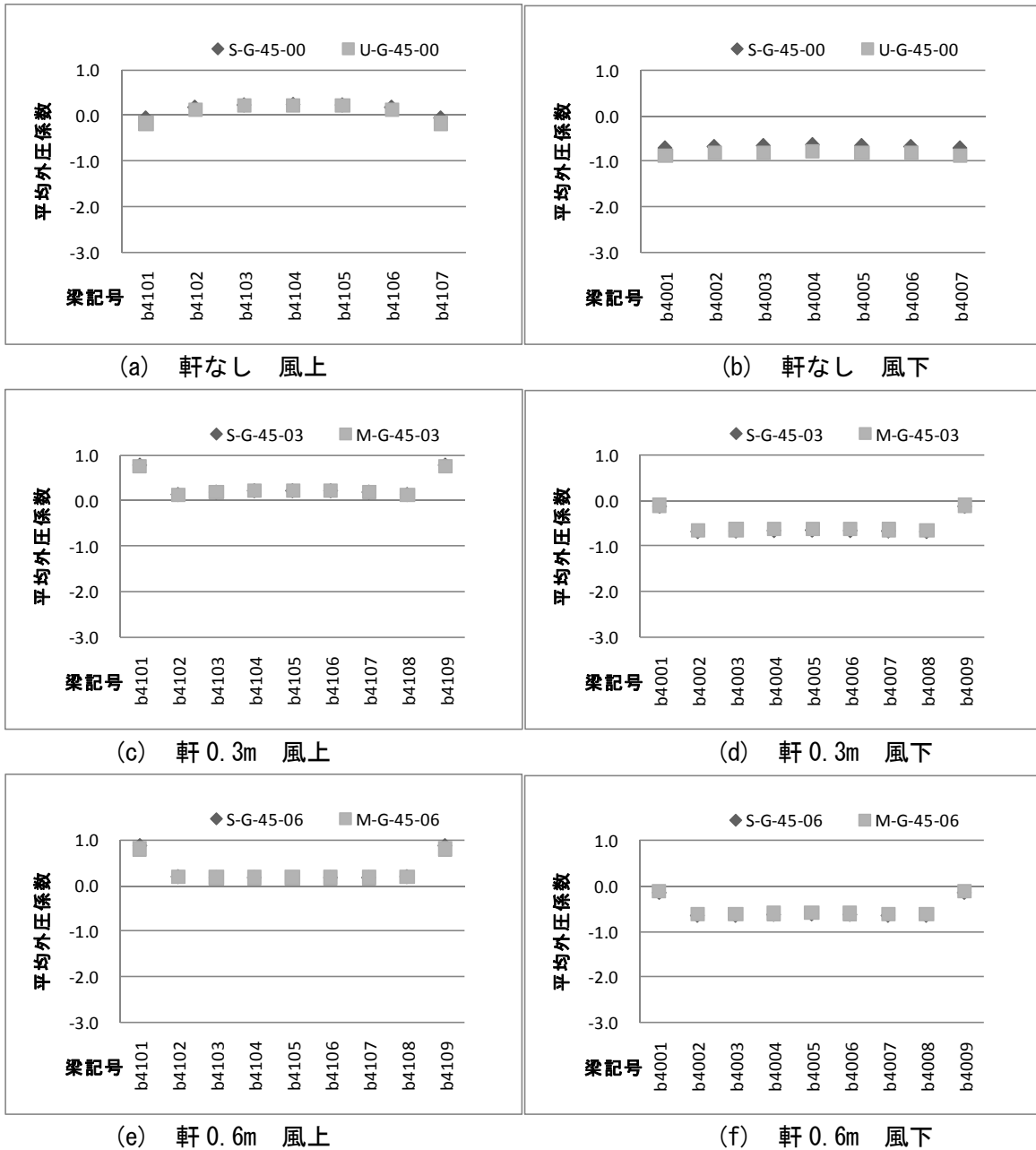


図 2.3.3.9 平均外圧係数（張り間方向，屋根勾配 45°）

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。

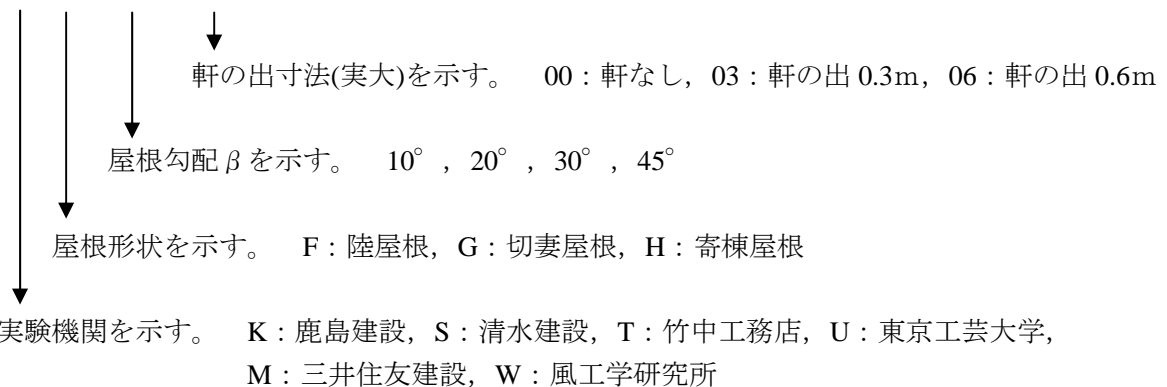
1) 検討方法

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。

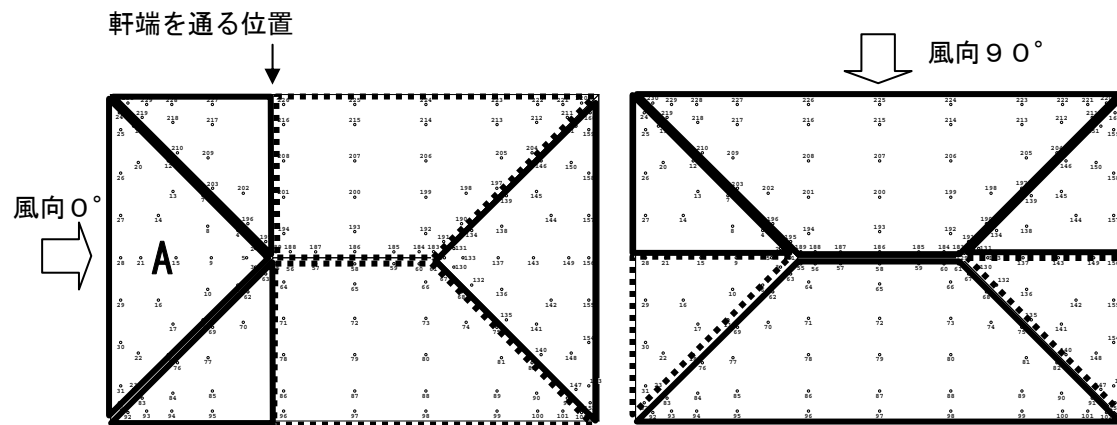
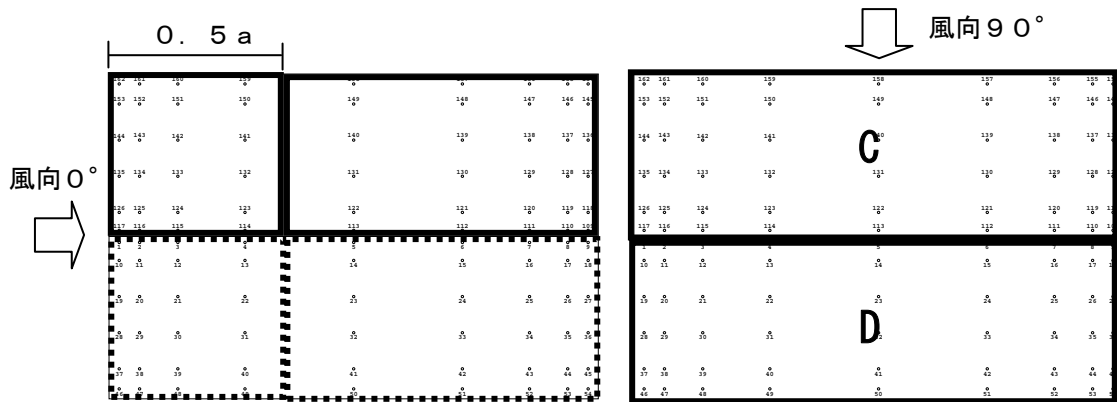
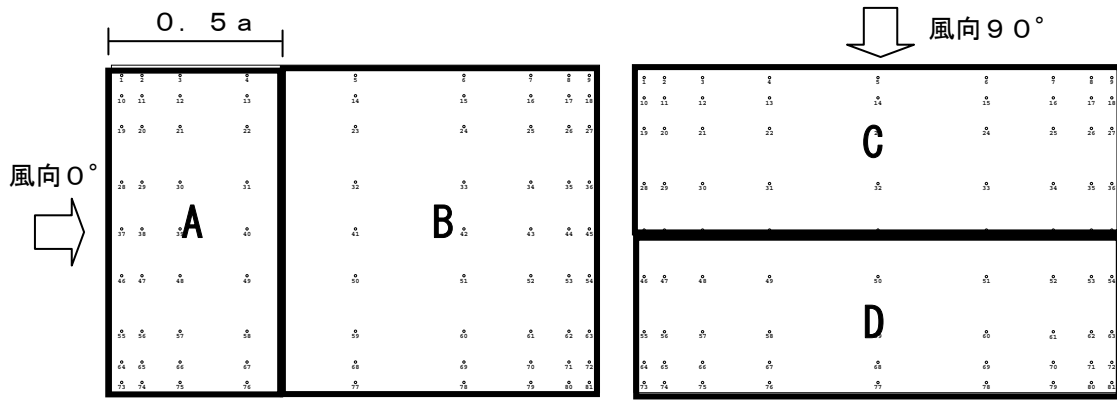
例： K-H-10-00



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。

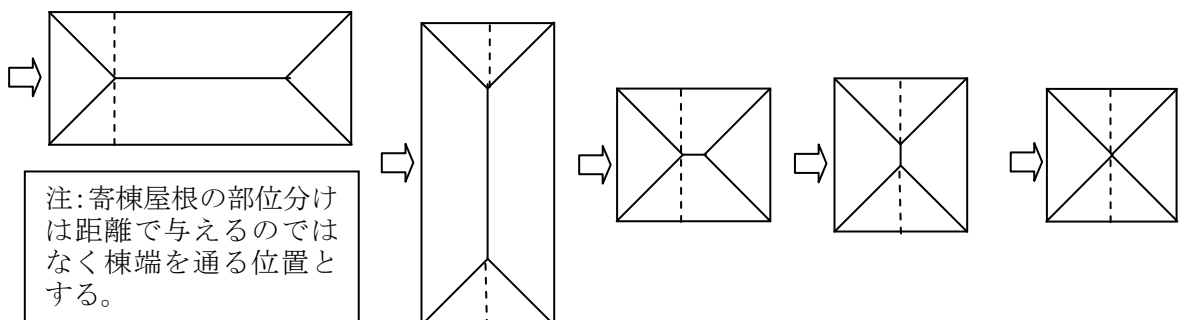


a は B と H の 2 倍の数値のうちいずれか小さな数値

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)		
$\beta = 30^\circ$		
$\beta = 45^\circ$		

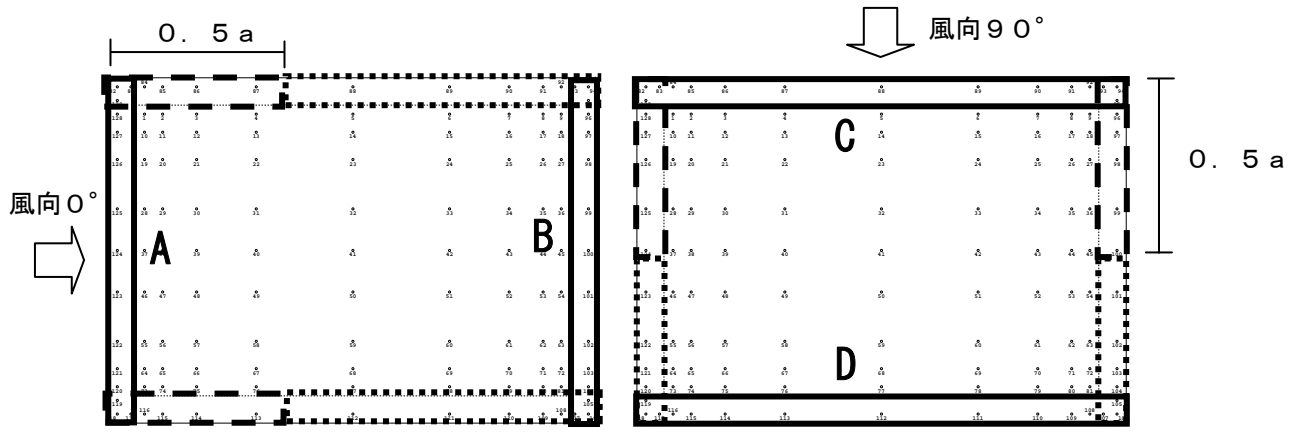


3) 軒の平均外圧係数, 平均風力係数

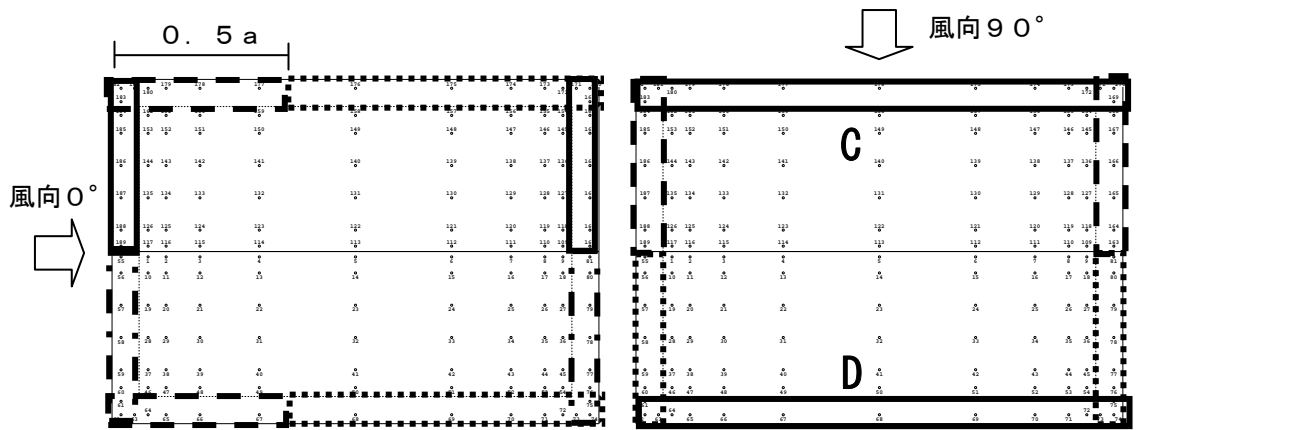
軒については図 2.3.4.2 に示すように, 各部位に区分して検討する。部位分けに際しては前項 2) に準じて設定した。

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。

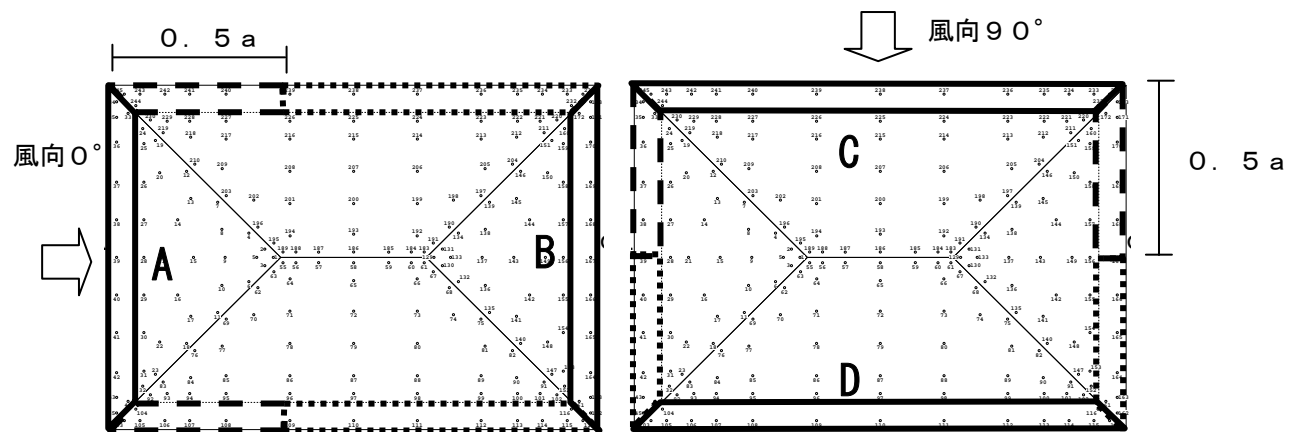
これより, 平 12 建告第 1454 号に準じた手法と考えられる軒の風力係数の設定方法は, 軒の外圧係数は屋根面の外圧係数を用い, 軒裏の外圧係数との差圧を風力係数として採用することと考えられるので, 本節では軒裏の平均外圧係数が主な検討項目となるが, 参考として軒の部分のみの外圧係数 (屋根表面) と, 軒の風力係数についても値を検討することとした。



陸屋根 (Fシリーズ)



切妻屋根 (Gシリーズ)



寄棟屋根 (Hシリーズ)

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	-0.74		-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	-0.82		-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	告示相当	-0.36	-0.36	告示相当	-0.66	-0.44	告示相当	-0.44	-0.41	告示相当
			-1.10			-0.48			-0.73			-0.66	
	T-H-10-00	-1.20	-0.70	告示相当	-0.41	-0.41	告示相当	-0.73	-0.46	告示相当	-0.49	-0.44	告示相当
			-1.20			-0.54			-0.78			-0.73	
	K-H-10-03	-0.99	-0.57	告示相当	-0.38	-0.38	告示相当	-0.56	-0.36	告示相当	-0.42	-0.40	告示相当
			-0.99			-0.48			-0.63			-0.66	
	M-H-10-03	-1.11	-0.72	告示相当	-0.51	-0.51	告示相当	-0.68	-0.51	告示相当	-0.55	-0.55	告示相当
			-1.12			-0.63			-0.78			-0.80	
	K-H-10-06	-0.88	-0.53	告示相当	-0.41	-0.41	告示相当	-0.53	-0.34	告示相当	-0.43	-0.39	告示相当
			-0.88			-0.50			-0.61			-0.61	
	M-H-10-06	-0.96	-0.63	告示相当	-0.53	-0.53	告示相当	-0.63	-0.46	告示相当	-0.55	-0.52	告示相当
			-0.96			-0.59			-0.69			-0.71	
20	K-H-20-00	-0.76	-0.53	告示相当	-0.48	-0.48	告示相当	-0.67	-0.37	告示相当	-0.44	-0.42	告示相当
			-0.77			-0.69			-0.76			-0.65	
	T-H-20-00	-0.73	-0.56	告示相当	-0.46	-0.46	告示相当	-0.70	-0.40	告示相当	-0.44	-0.41	告示相当
			-0.73			-0.76			-0.79			-0.68	
	W-H-20-00	-0.66	-0.43	告示相当	-0.38	-0.38	告示相当	-0.56	-0.31	告示相当	-0.36	-0.35	告示相当
			-0.67			-0.56			-0.62			-0.53	
	K-H-20-03	-0.60	-0.45	告示相当	-0.56	-0.56	告示相当	-0.62	-0.28	告示相当	-0.46	-0.44	告示相当
			-0.61			-0.72			-0.76			-0.63	
	M-H-20-03	-0.75	-0.60	告示相当	-0.67	-0.67	告示相当	-0.74	-0.43	告示相当	-0.59	-0.56	告示相当
			-0.75			-0.84			-0.87			-0.75	
	K-H-20-06	-0.53	-0.47	告示相当	-0.63	-0.63	告示相当	-0.63	-0.27	告示相当	-0.49	-0.49	告示相当
			-0.55			-0.79			-0.85			-0.65	
M-H-20-06	-0.65	-0.57	告示相当	-0.73	-0.73	告示相当	-0.74	-0.41	告示相当	-0.62	-0.60	告示相当	
		-0.67			-0.90			-0.95			-0.77		
S-H-20-06	-0.66	-0.60	告示相当	-0.75	-0.75	告示相当	-0.74	-0.41	告示相当	-0.62	-0.61	告示相当	
		-0.69			-0.92			-0.95			-0.78		
T-H-20-06	-0.46	-0.46	告示相当	-0.57	-0.57	告示相当	-0.64	-0.30	告示相当	-0.47	-0.46	告示相当	
		-0.55			-0.88			-0.90			-0.68		
U-H-20-06	-0.54	-0.54	告示相当	-0.81	-0.81	告示相当	-0.80	-0.39	告示相当	-0.68	-0.66	告示相当	
		-0.62			-0.99			-1.04			-0.88		
30	S-H-30-00	-0.45	-0.36	告示相当	-0.55	-0.55	告示相当	-0.89	-0.25	告示相当	-0.57	-0.40	告示相当
			-0.46			-0.82			-0.99			-0.75	
	T-H-30-00	-0.31	-0.22	告示相当	-0.46	-0.46	告示相当	-0.88	-0.10	告示相当	-0.50	-0.29	告示相当
			-0.31			-0.72			-0.97			-0.68	
	M-H-30-03	-0.30	-0.29	告示相当	-0.58	-0.58	告示相当	-0.84	-0.20	告示相当	-0.56	-0.42	告示相当
			-0.31			-0.87			-0.97			-0.76	
	S-H-30-03	-0.30	-0.28	告示相当	-0.59	-0.59	告示相当	-0.86	-0.19	告示相当	-0.57	-0.41	告示相当
			-0.30			-0.89			-1.00			-0.79	
	M-H-30-06	-0.28	-0.27	告示相当	-0.62	-0.62	告示相当	-0.88	-0.20	告示相当	-0.60	-0.43	告示相当
			-0.30			-0.91			-1.00			-0.81	
	S-H-30-06	-0.27	-0.26	告示相当	-0.62	-0.61	告示相当	-0.88	-0.18	告示相当	-0.59	-0.44	告示相当
			-0.30			-0.94			-1.04			-0.82	
45	M-H-45-00	0.07	0.09	告示相当	-0.57	-0.57	告示相当	-0.95	0.07	告示相当	-0.71	-0.15	告示相当
			0.02			-0.64			-0.97			-0.80	
	T-H-45-00	0.17	0.18	告示相当	-0.47	-0.47	告示相当	-0.95	0.22	告示相当	-0.67	-0.04	告示相当
			0.10			-0.52			-0.95			-0.77	
	M-H-45-03	0.02	0.02	告示相当	-0.63	-0.62	告示相当	-0.96	0.00	告示相当	-0.73	-0.20	告示相当
			-0.06			-0.69			-0.98			-0.80	
	S-H-45-03	0.09	0.10	告示相当	-0.61	-0.61	告示相当	-0.97	0.07	告示相当	-0.71	-0.14	告示相当
			0.00			-0.69			-0.98			-0.82	
	M-H-45-06	0.11	0.11	告示相当	-0.53	-0.53	告示相当	-0.85	0.09	告示相当	-0.62	-0.11	告示相当
			0.02			-0.58			-0.85			-0.71	
	S-H-45-06	0.09	0.09	告示相当	-0.64	-0.64	告示相当	-0.99	0.07	告示相当	-0.74	-0.14	告示相当
			-0.01			-0.70			-0.99			-0.83	

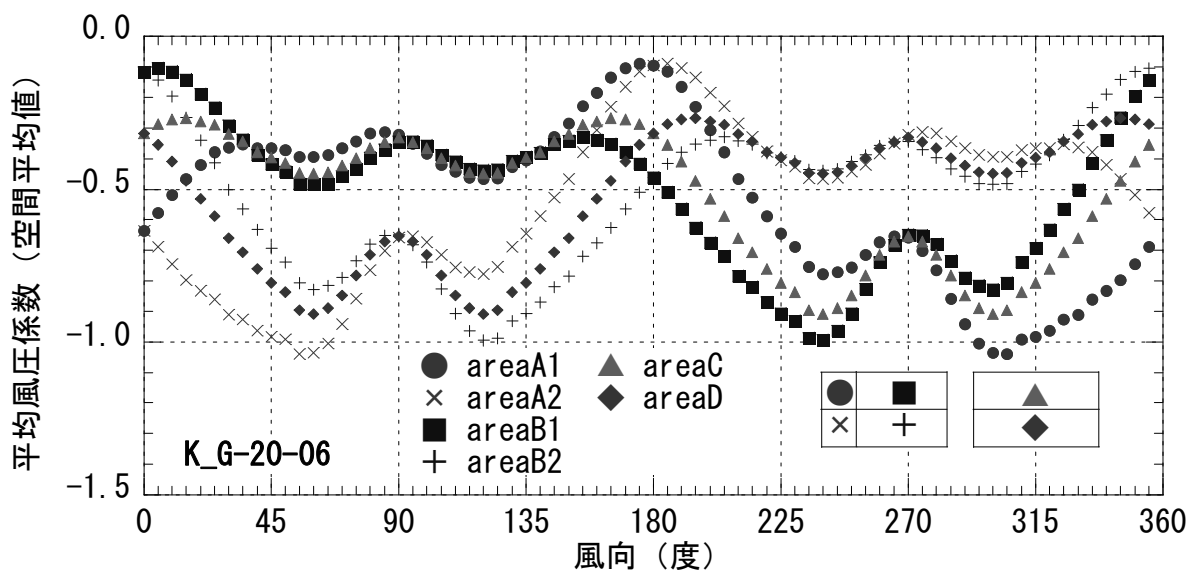
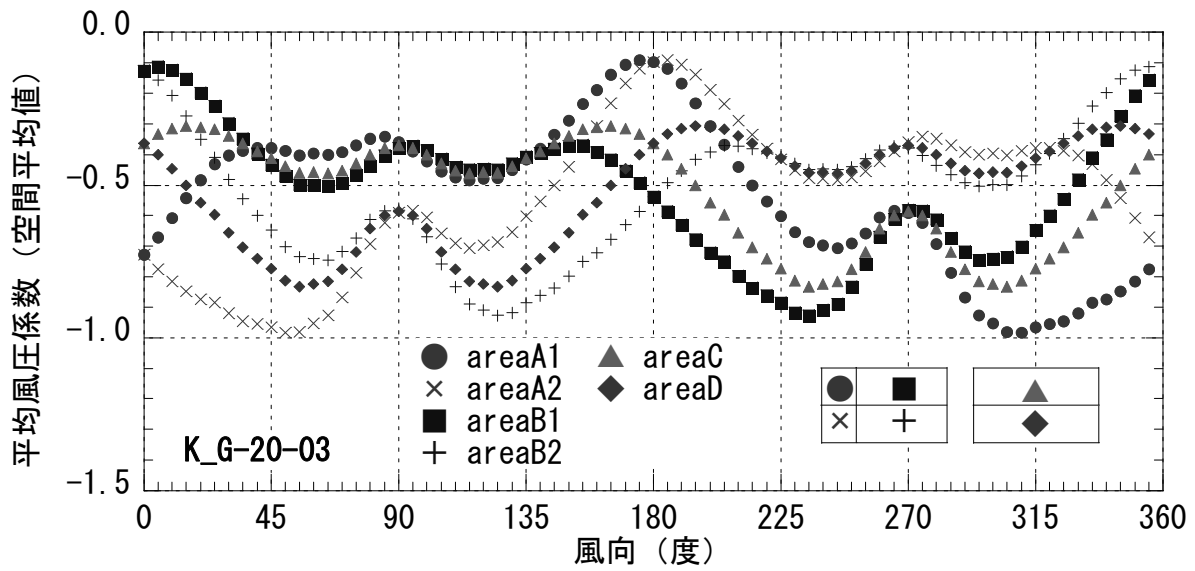
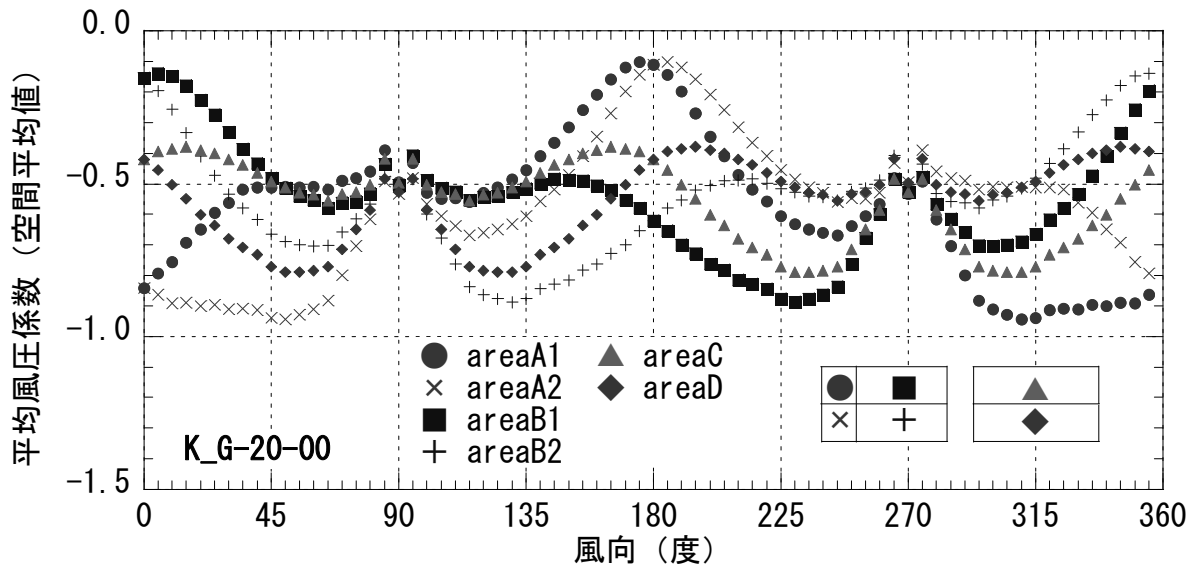


図 2.3.4.3(1) 風向角に対する各部位の平均外圧係数
(切妻屋根, 屋根勾配 20°)

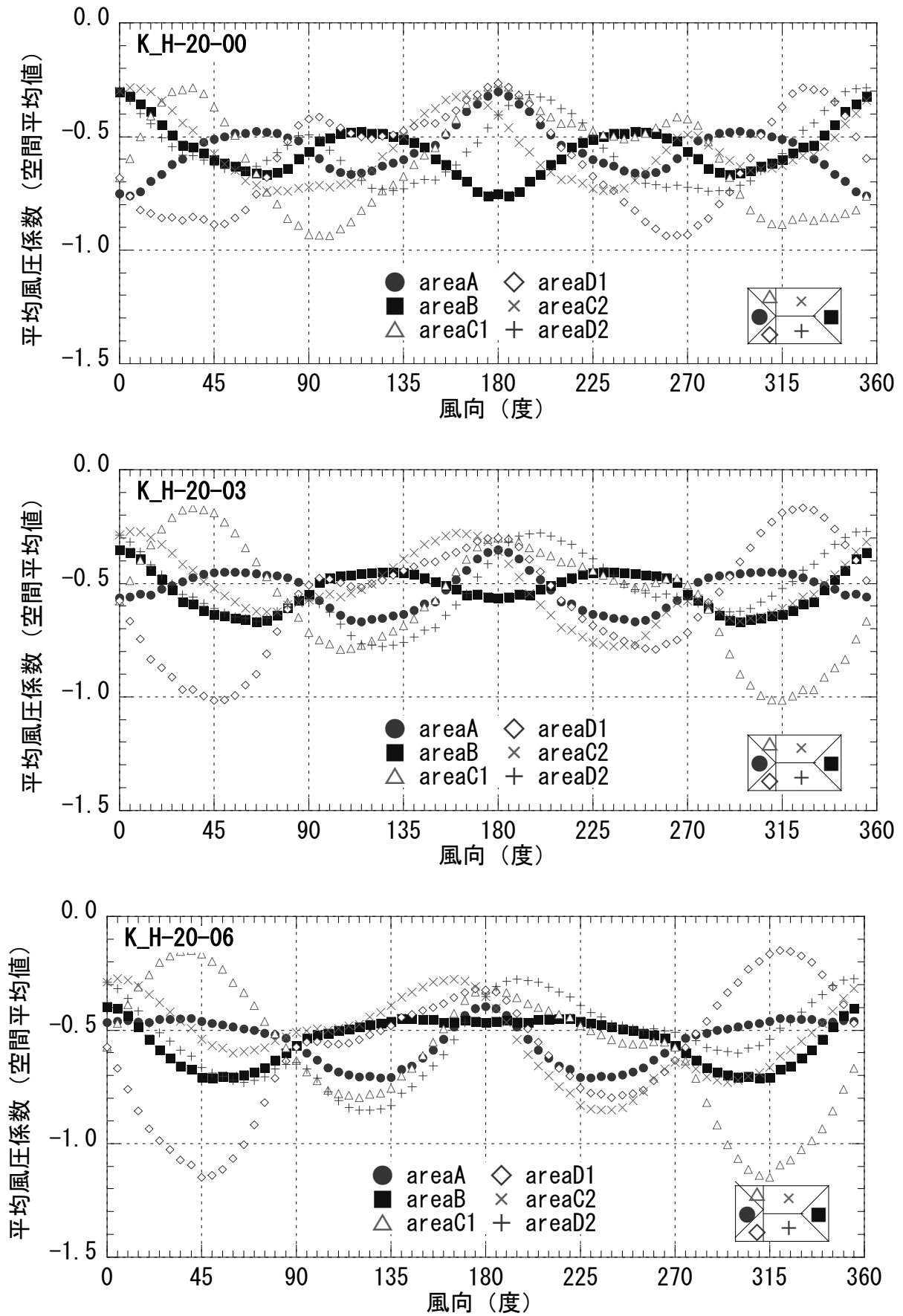


図 2.3.4.3(2) 風向角に対する各部位の平均外圧係数
(寄棟屋根, 屋根勾配 20° : 風向角 0° の部位分け)

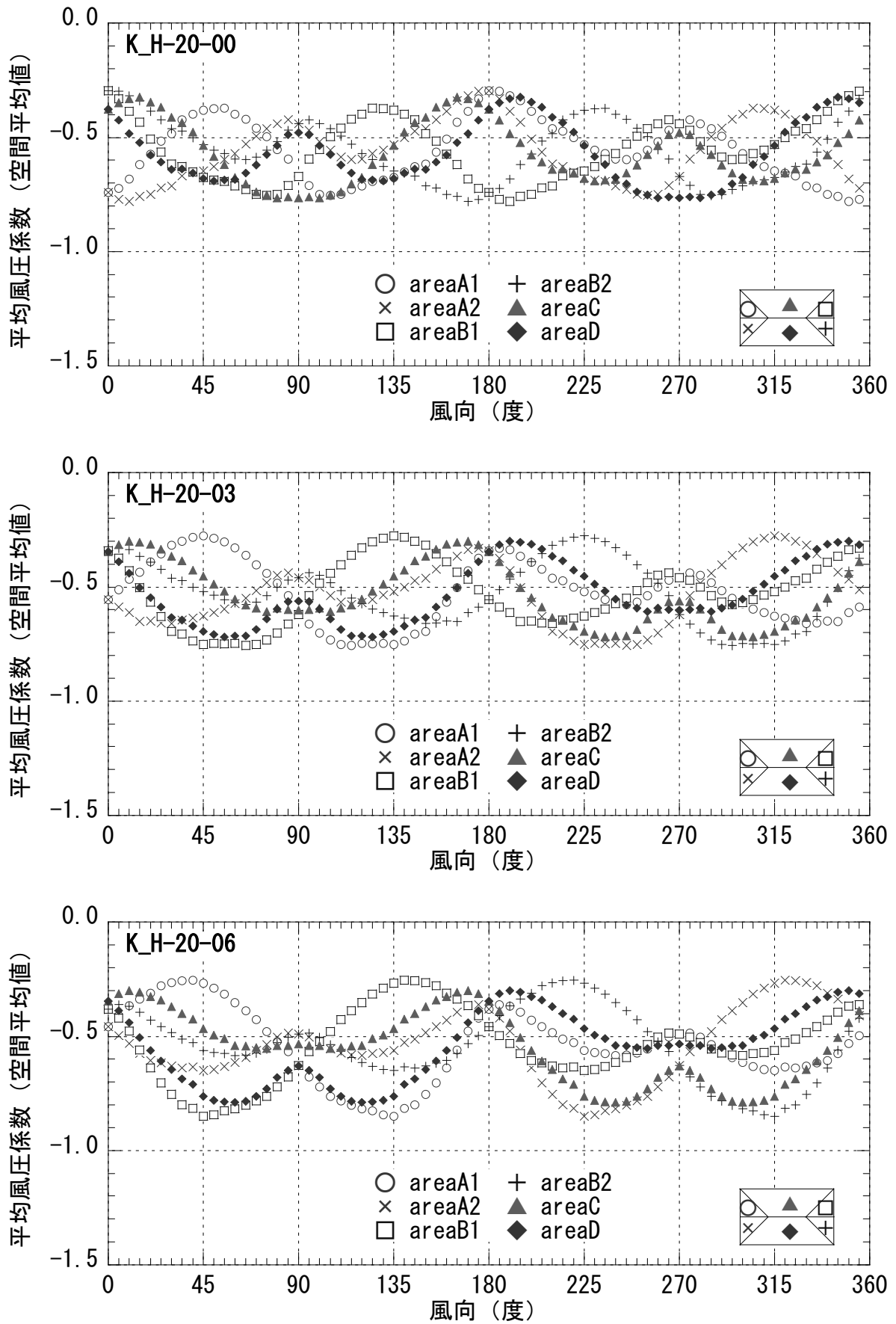


図 2.3.4.3(3) 風向角に対する各部位の平均外圧係数
(寄棟屋根, 屋根勾配 20° : 風向角 90° の部位分け)

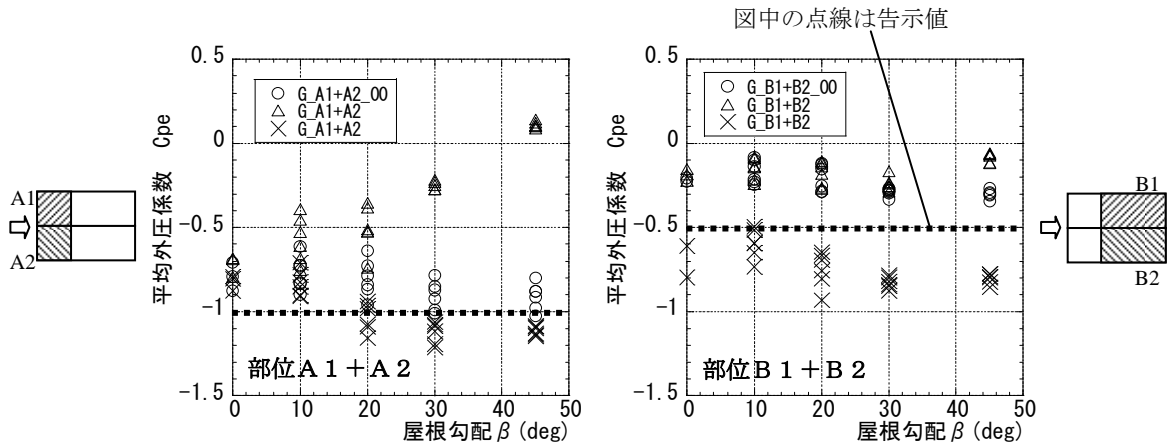


図 2.3.4.4(1) 屋根の各部位の平均外圧係数と屋根勾配の関係（陸屋根+切妻屋根：風向角 0°）

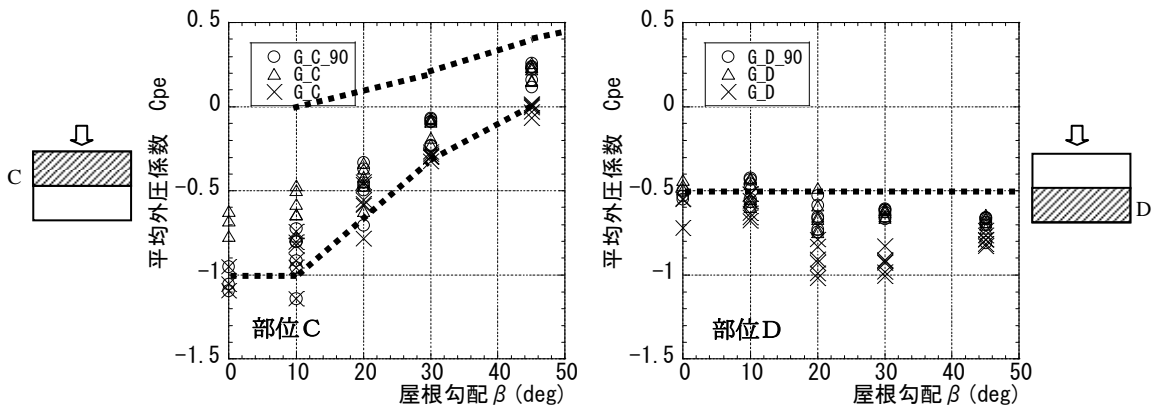


図 2.3.4.4(2) 屋根の各部位の平均外圧係数と屋根勾配の関係（陸屋根+切妻屋根：風向角 90°）

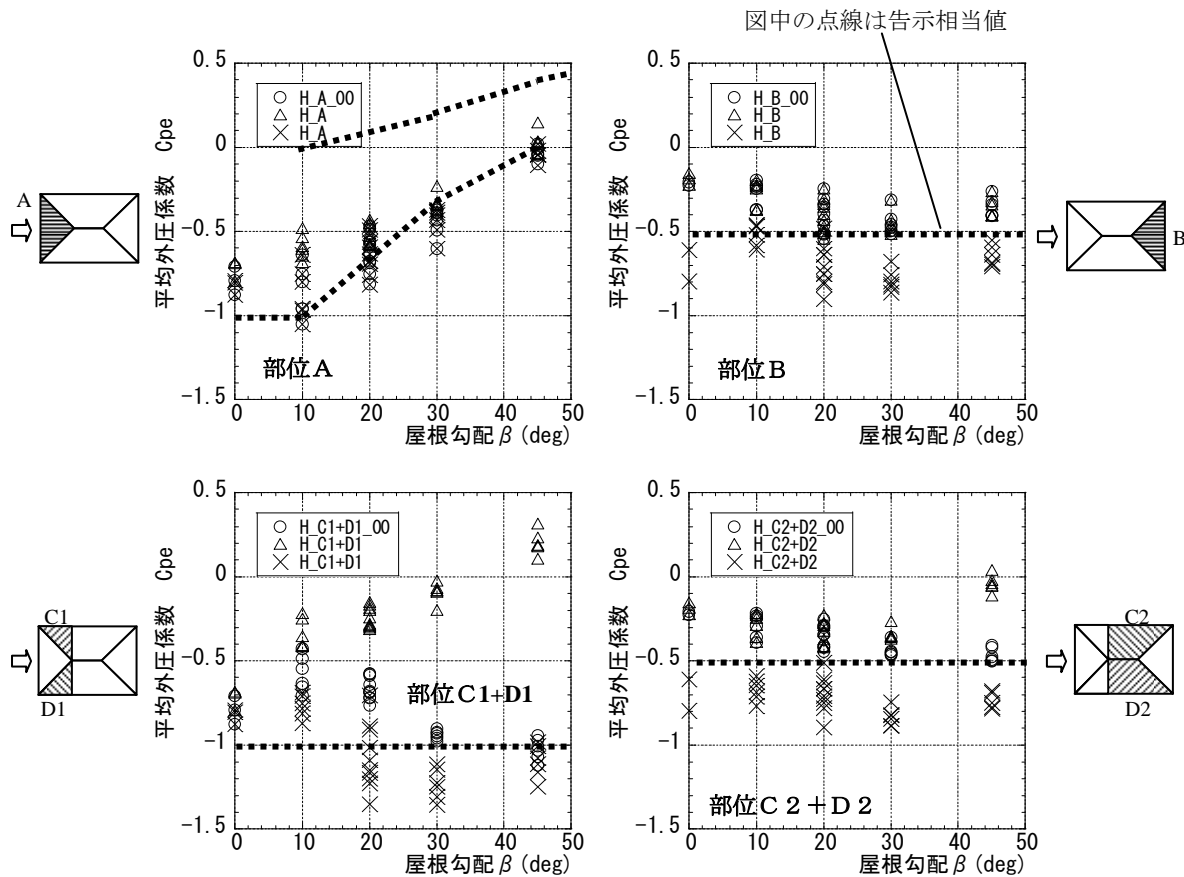


図 2.3.4.4(3) 屋根の各部位の平均外圧係数と屋根勾配の関係（陸屋根+寄棟屋根：風向角 0° ）

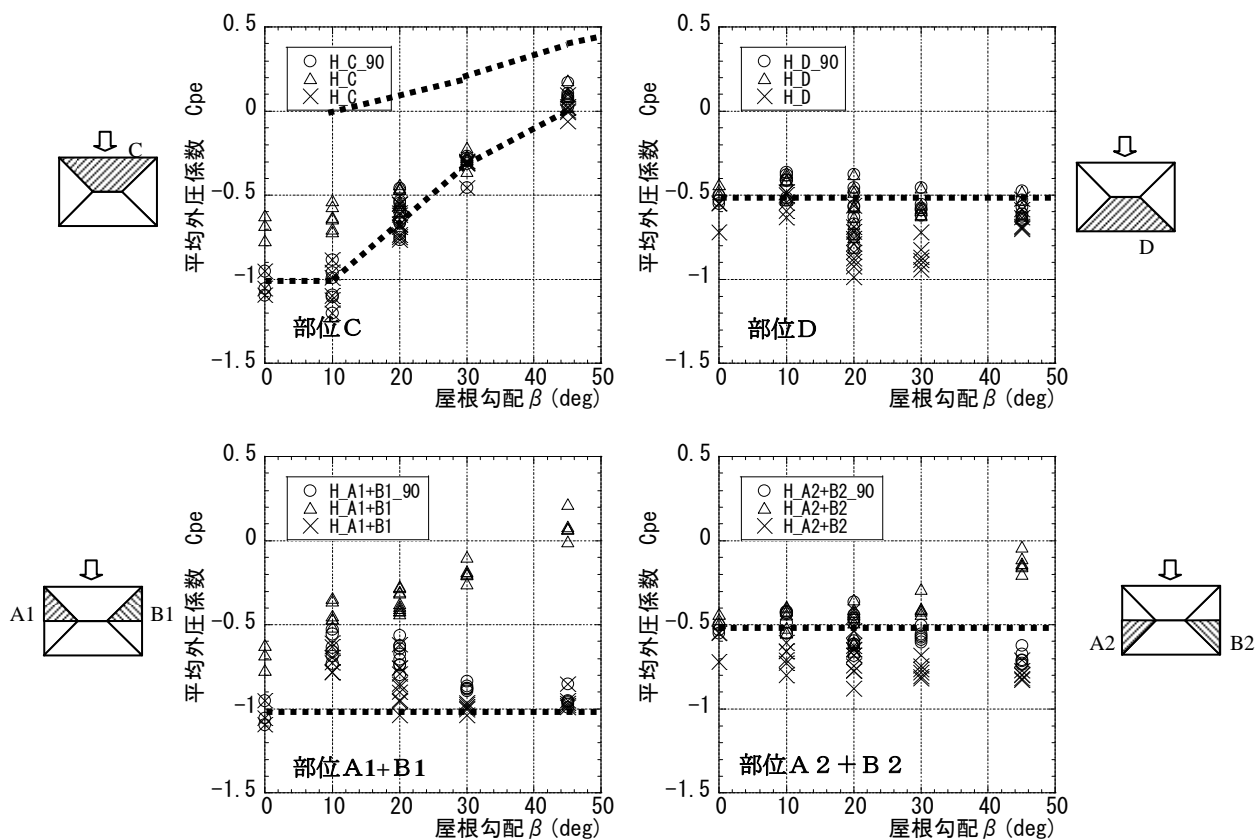


図 2.3.4.4(4) 屋根の各部位の平均外圧係数と屋根勾配の関係（陸屋根+寄棟屋根：風向角 90° ）

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		-1.80		-1.12
	U_F-00-06	-1.36	-1.36	-0.24	-0.24	-0.75	-0.74	-0.35	-0.34
			-1.63		-0.92		-2.08		-1.39
	U_F-00-03	-1.33	-1.33	-0.22	-0.16	-0.78	-0.62	-0.34	-0.27
					-1.50		-0.62		-1.80
	U_F-00-06	-1.36	-1.36	-0.24	-0.24	-0.75	-0.74	-0.35	-0.34
					-1.63		-0.92		-2.08

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		-0.77		-0.73
	U_F-00-06	0.60	0.64	-0.26	-0.26	-0.65	0.26	-0.43	0.01
			0.38		-0.63		-0.86		-0.91
	U_F-00-03	0.57	0.60	-0.24	-0.23	-0.70	0.42	-0.35	0.22
					0.33		-0.52		-0.77
	U_F-00-06	0.60	0.64	-0.26	-0.26	-0.65	0.26	-0.43	0.01
					0.38		-0.63		-0.86

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		-2.21		-1.34
	U_F-00-06	-1.96	-1.91	0.02	0.03	-0.11	0.03	0.08	0.21
			-2.21		-0.29		-2.34		-1.40
	U_F-00-03	-1.90	-1.69	0.02	0.09	-0.09	0.01	0.02	0.15
					-2.04		-0.10		-2.21
	U_F-00-06	-1.96	-1.91	0.02	0.03	-0.11	0.03	0.08	0.21
					-2.21		-0.29		-2.34

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°	$0^\circ \pm 45^\circ$	0°	$0^\circ \pm 45^\circ$	0°	$0^\circ \pm 45^\circ$	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

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		

実験データ編

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		

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

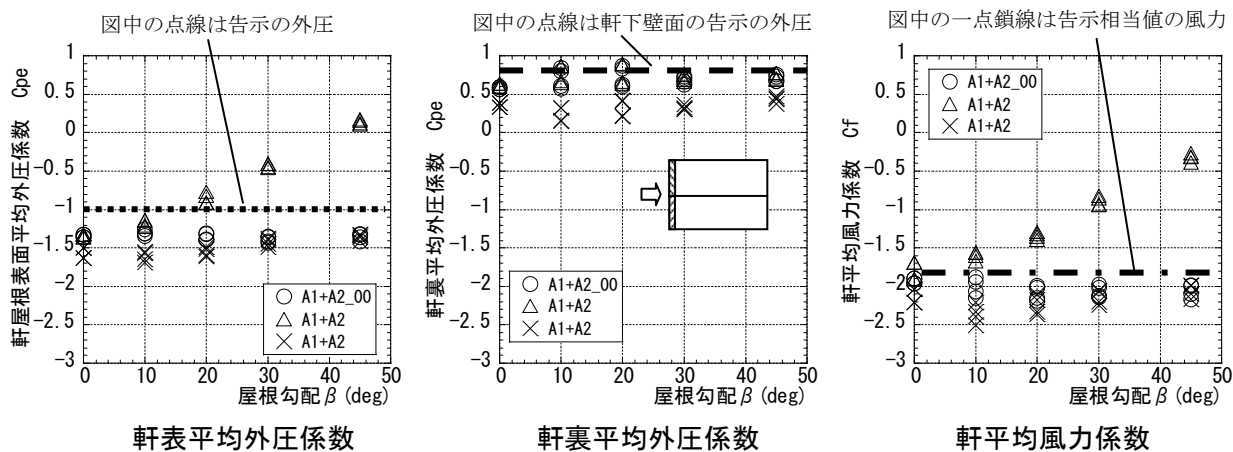


図 2.3.4.6(1) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 A 1, A 2：風向角 0°）

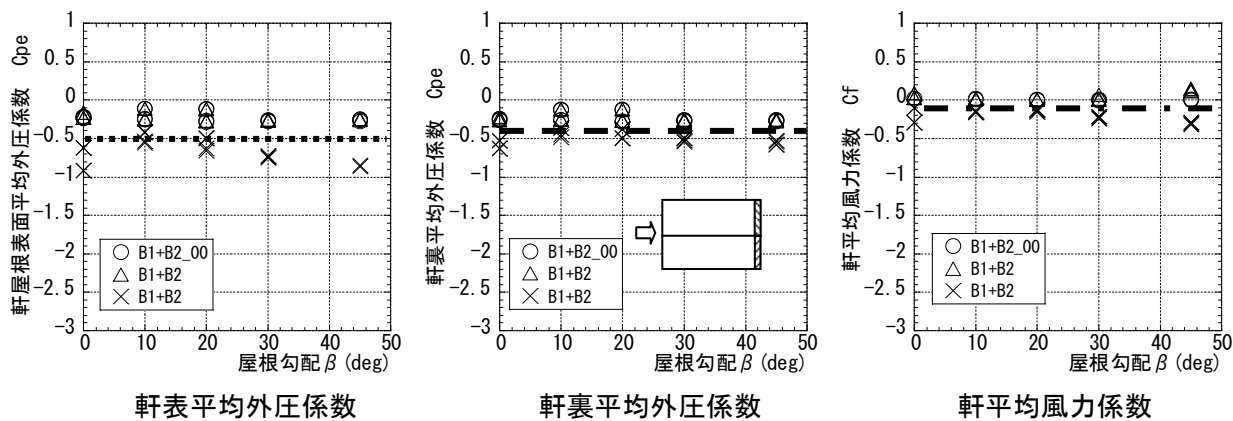


図 2.3.4.6(2) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 B 1, B 2：風向角 0°）

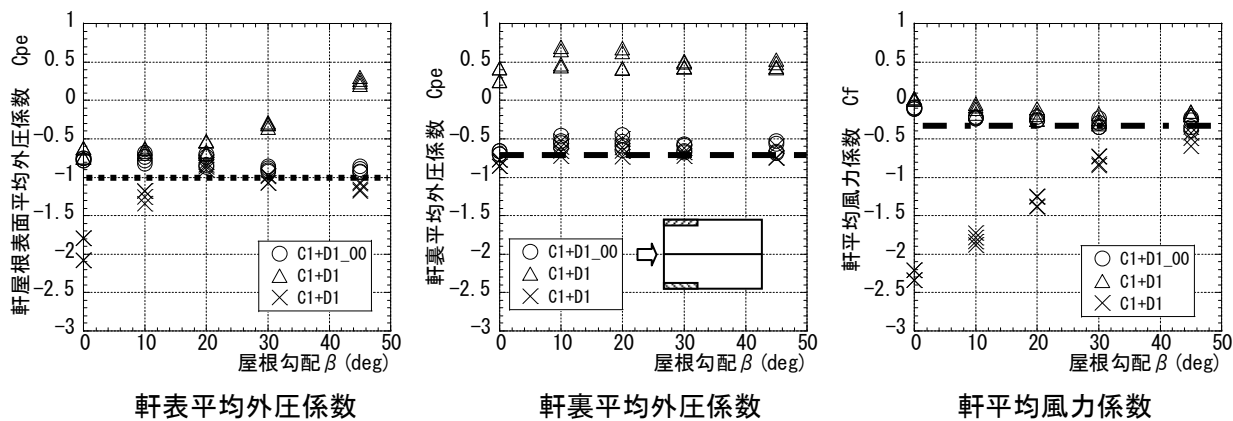


図 2.3.4.6(3) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 C 1, D 1：風向角 0°）

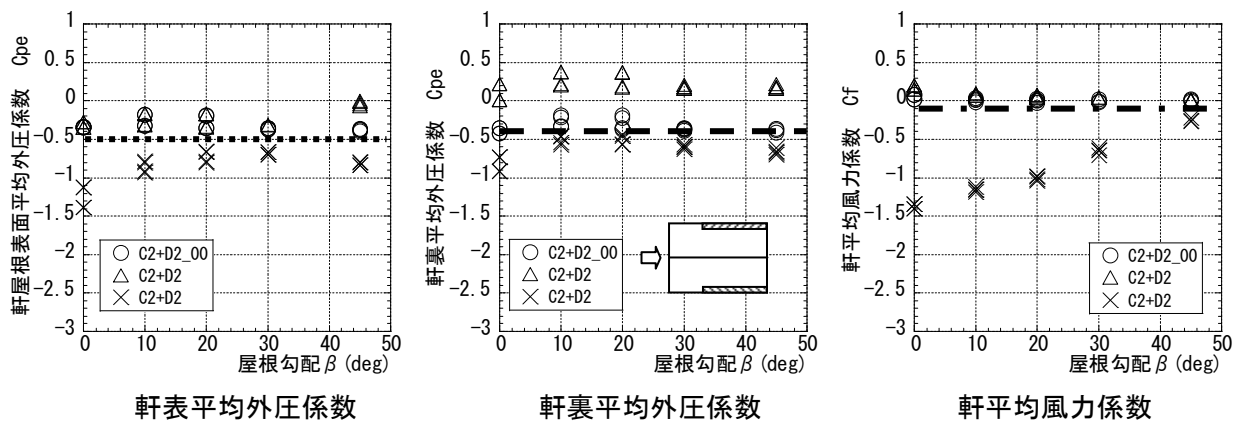


図 2.3.4.6(4) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 C 2, D 2：風向角 0°）

実験データ編

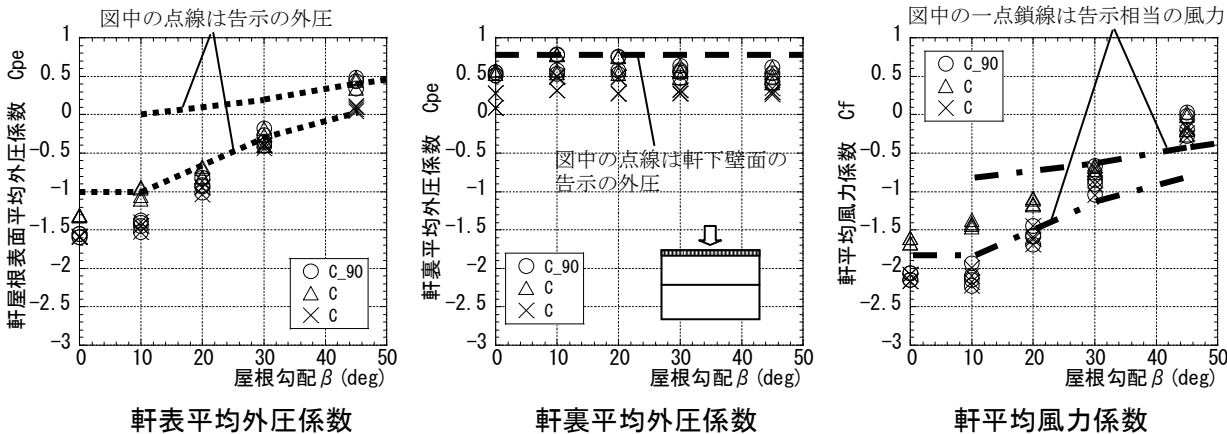


図 2.3.4.6(5) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 C：風向角 90°）

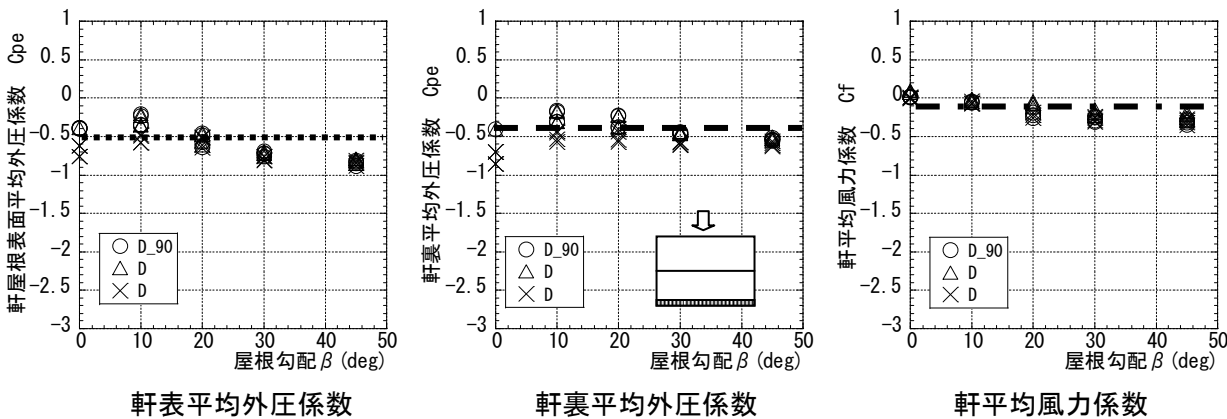


図 2.3.4.6(6) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 D：風向角 90°）

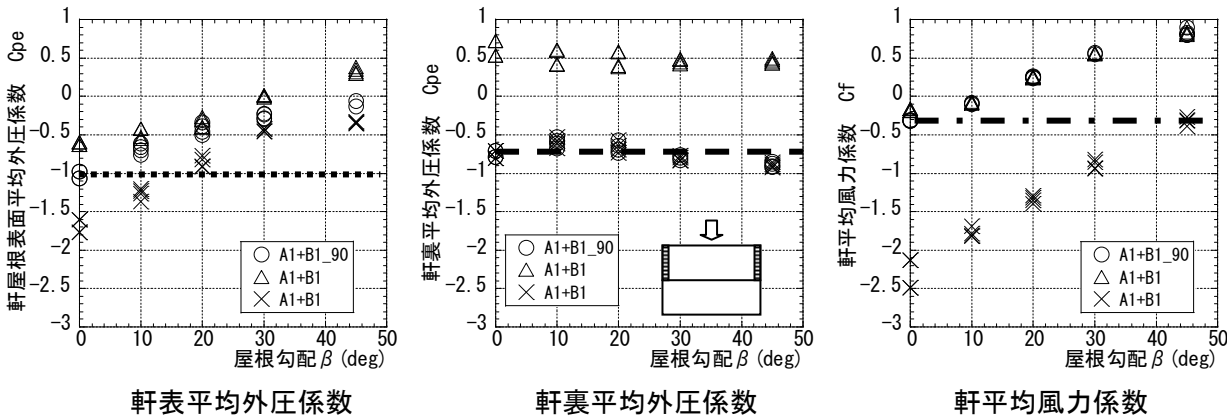


図 2.3.4.6(7) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 A 1, B 1：風向角 90°）

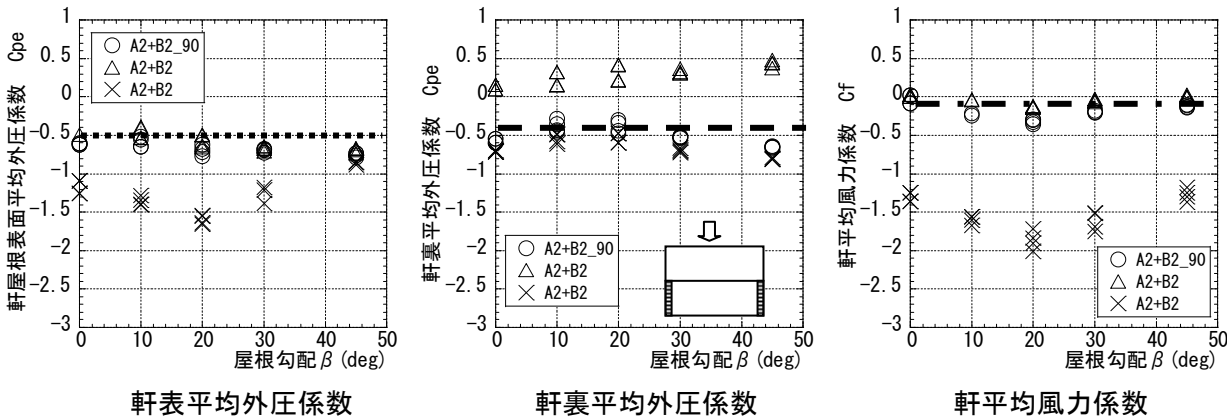


図 2.3.4.6(8) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+切妻屋根：部位 A 2, B 2：風向角 90°）

実験データ編

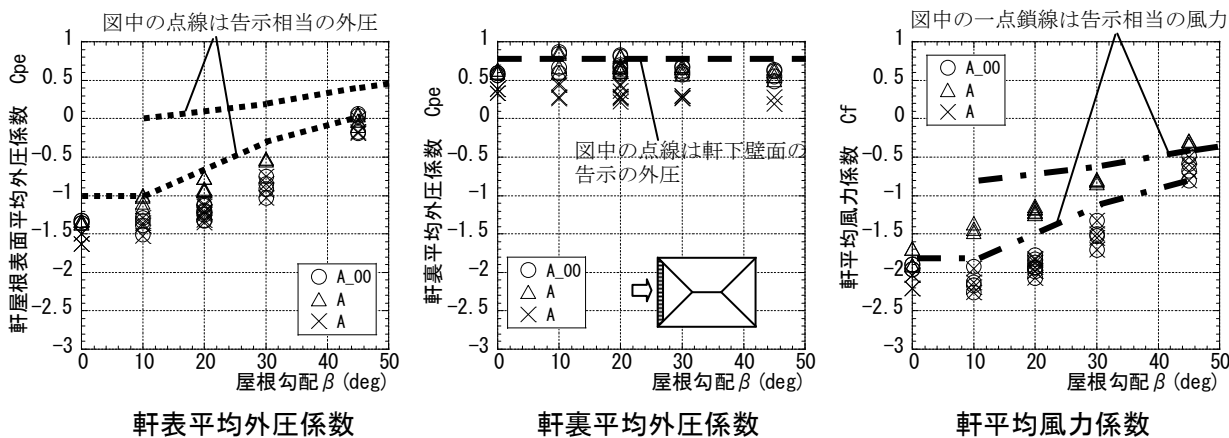


図 2.3.4.6(9) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位A：風向角0°）

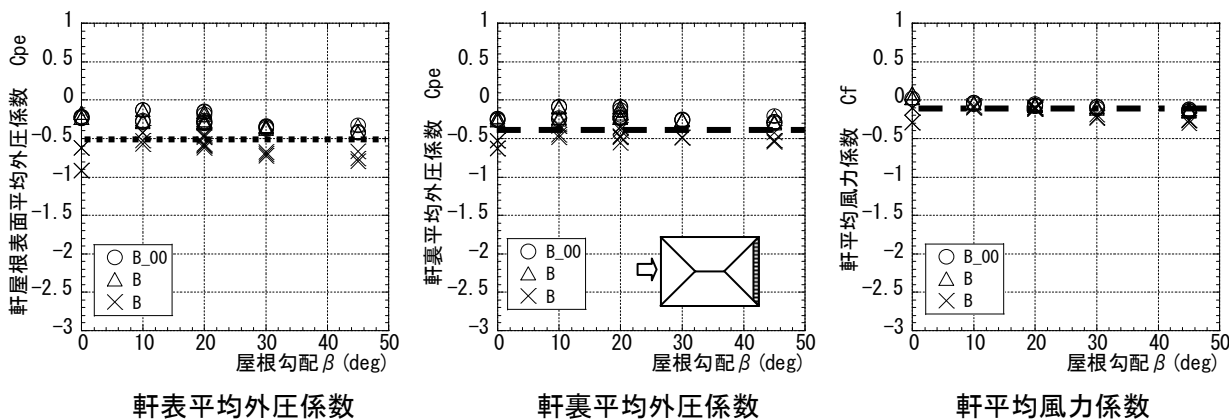


図 2.3.4.6(10) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位B：風向角0°）

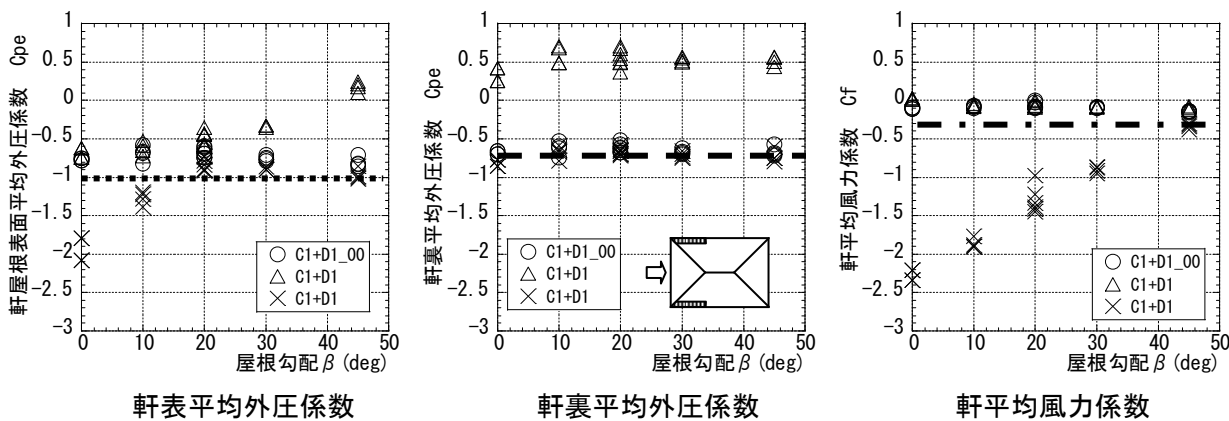


図 2.3.4.6(11) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位C1, D1：風向角0°）

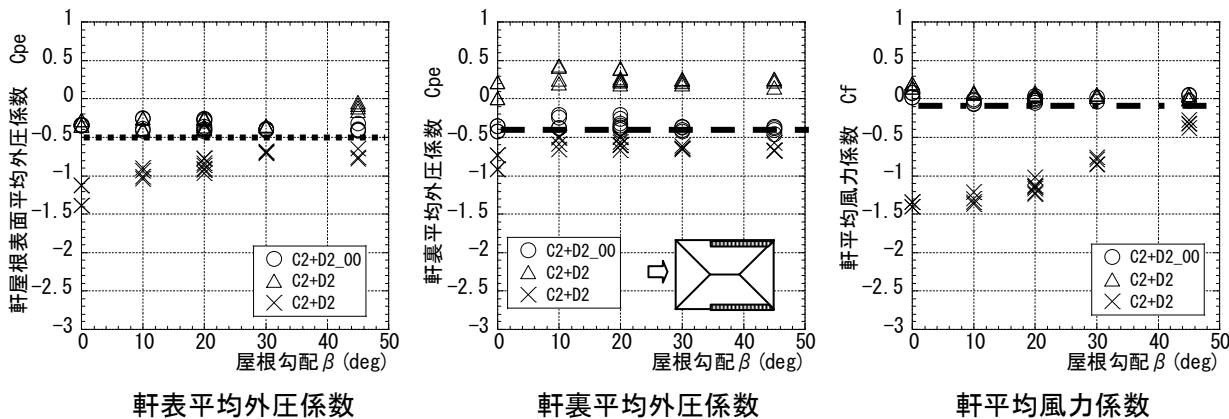


図 2.3.4.6(12) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位C2, D2：風向角0°）

実験データ編

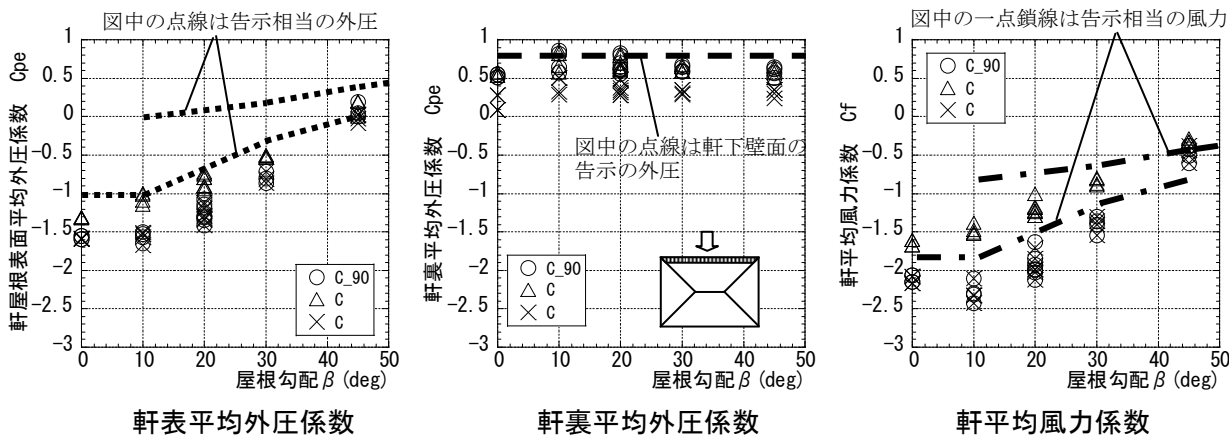


図 2.3.4.6(13) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位C：風向角90°）

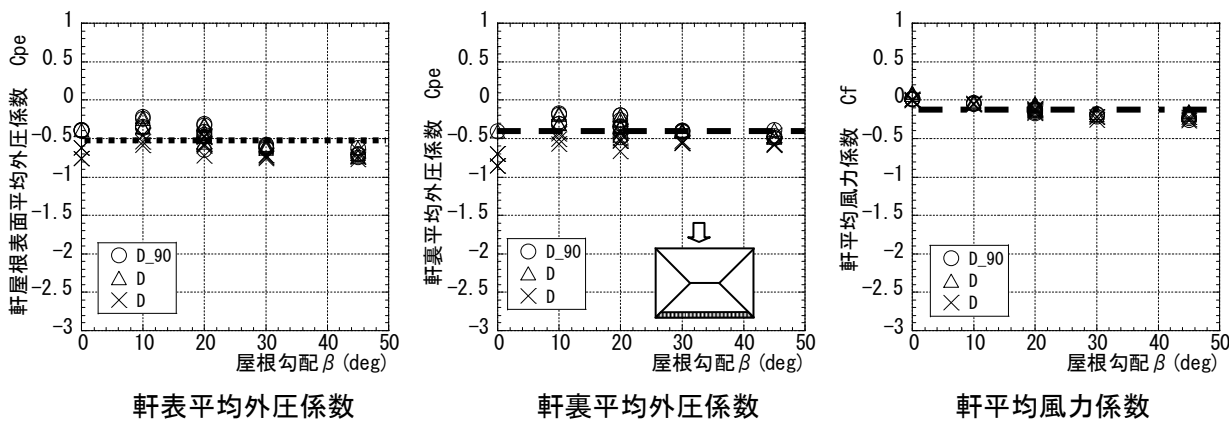


図 2.3.4.6(14) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位D：風向角90°）

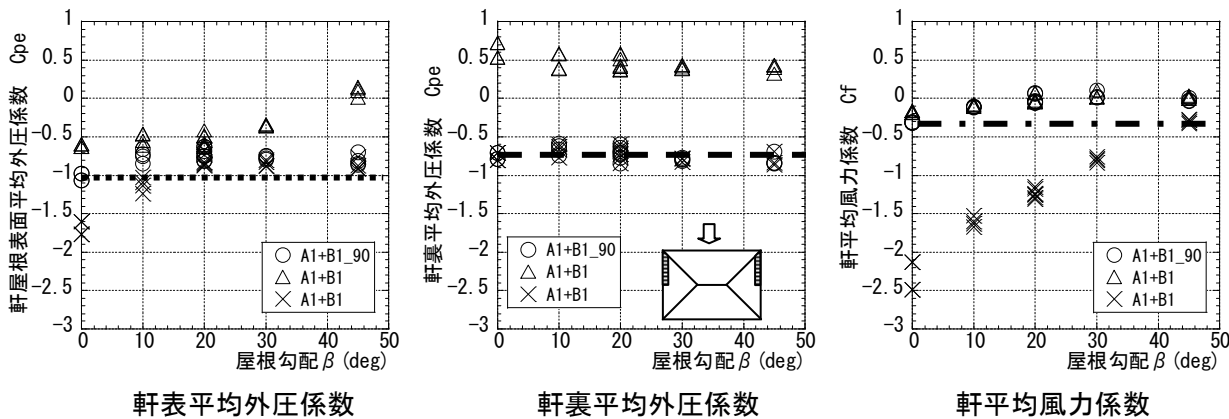


図 2.3.4.6(15) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位A1, B1：風向角90°）

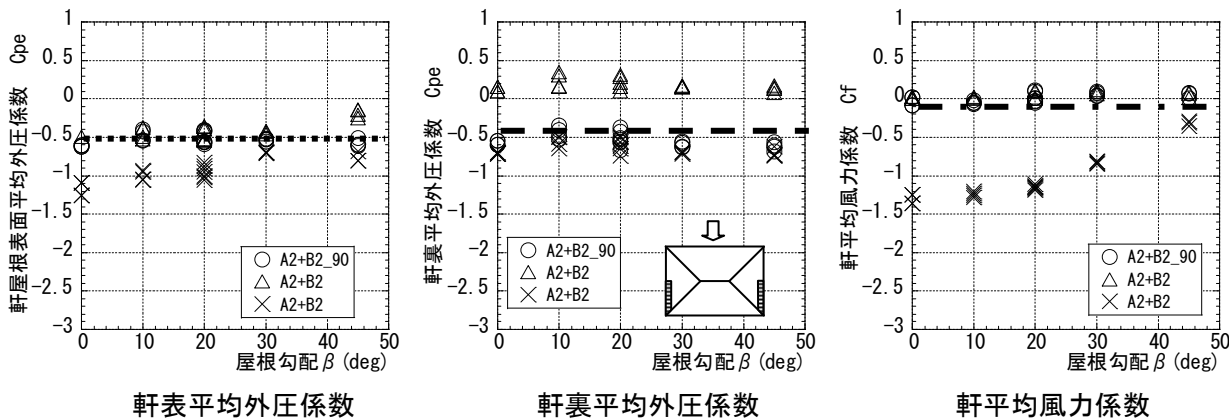


図 2.3.4.6(16) 軒の平均外圧係数・平均風力係数（陸屋根+寄棟屋根：部位A2, B2：風向角90°）

(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としている。
- 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

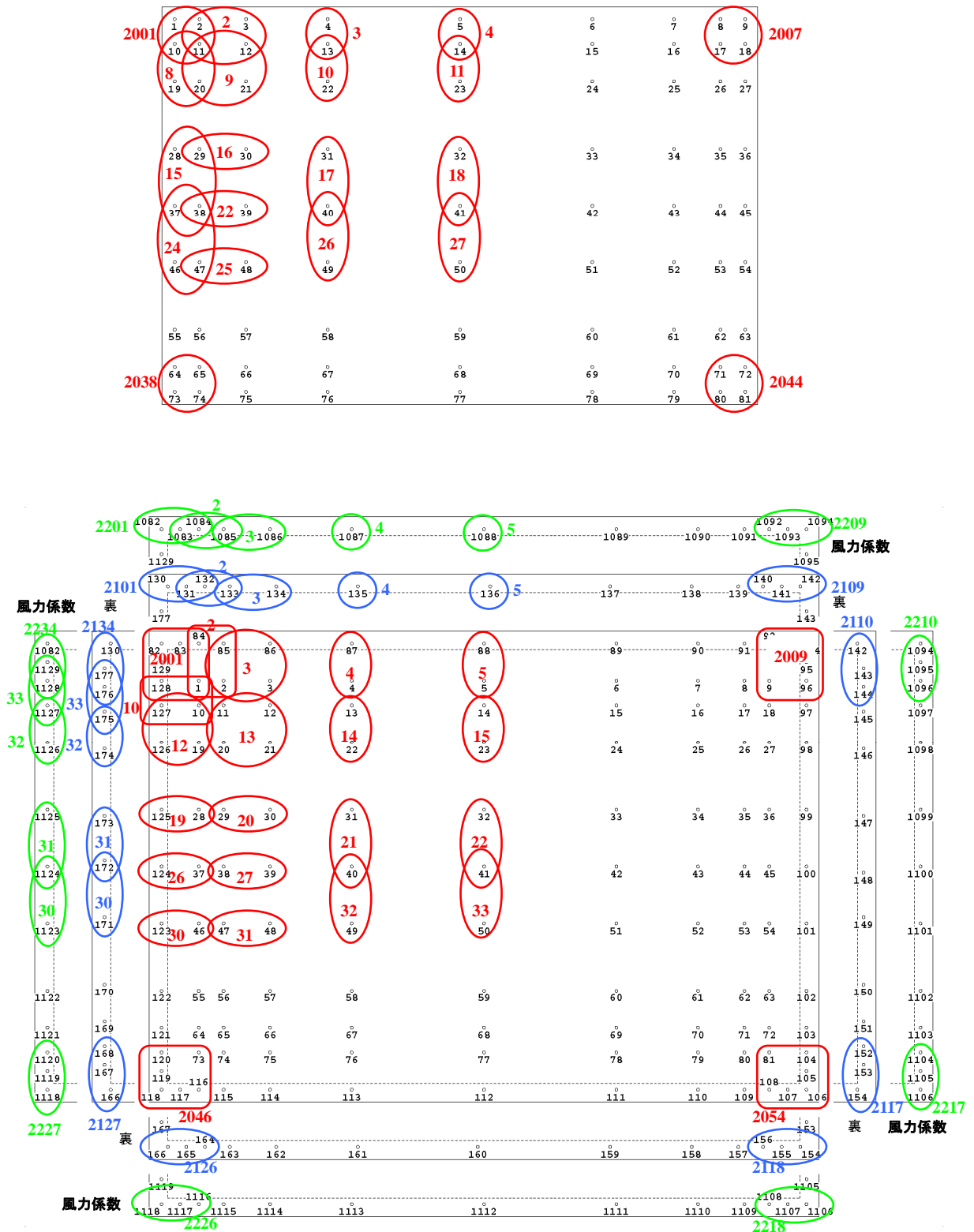
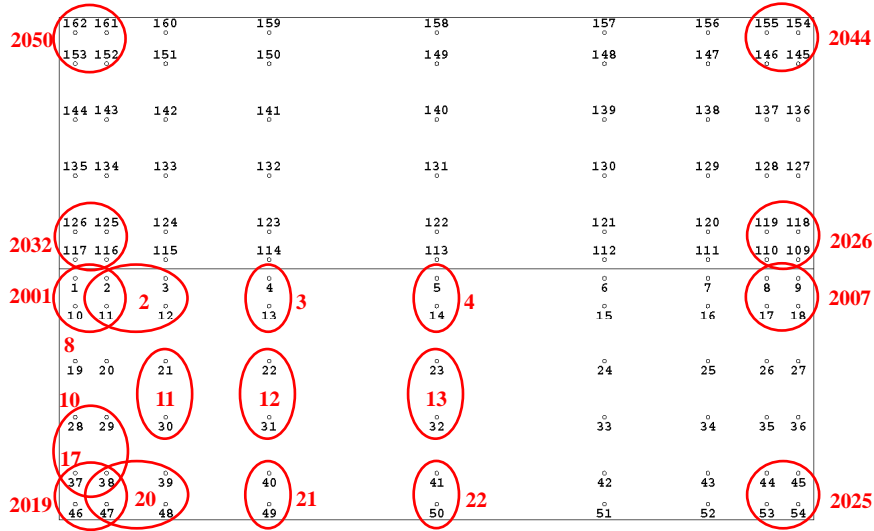


図 2.4.2.1 陸屋根の 1m² 空間平均を施した面と測定点の関係

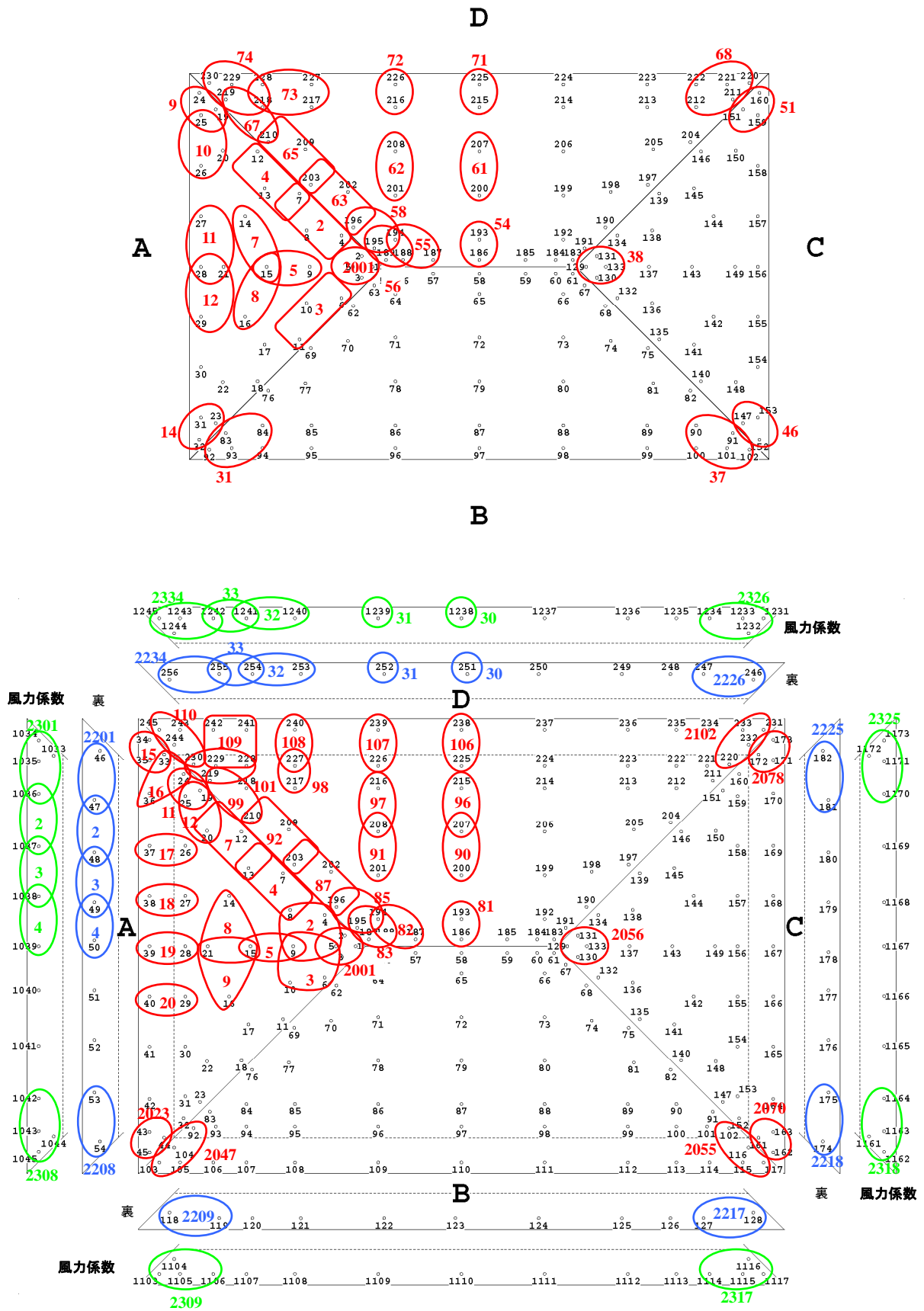
B



A



図 2.4.2.2 切妻屋根の 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

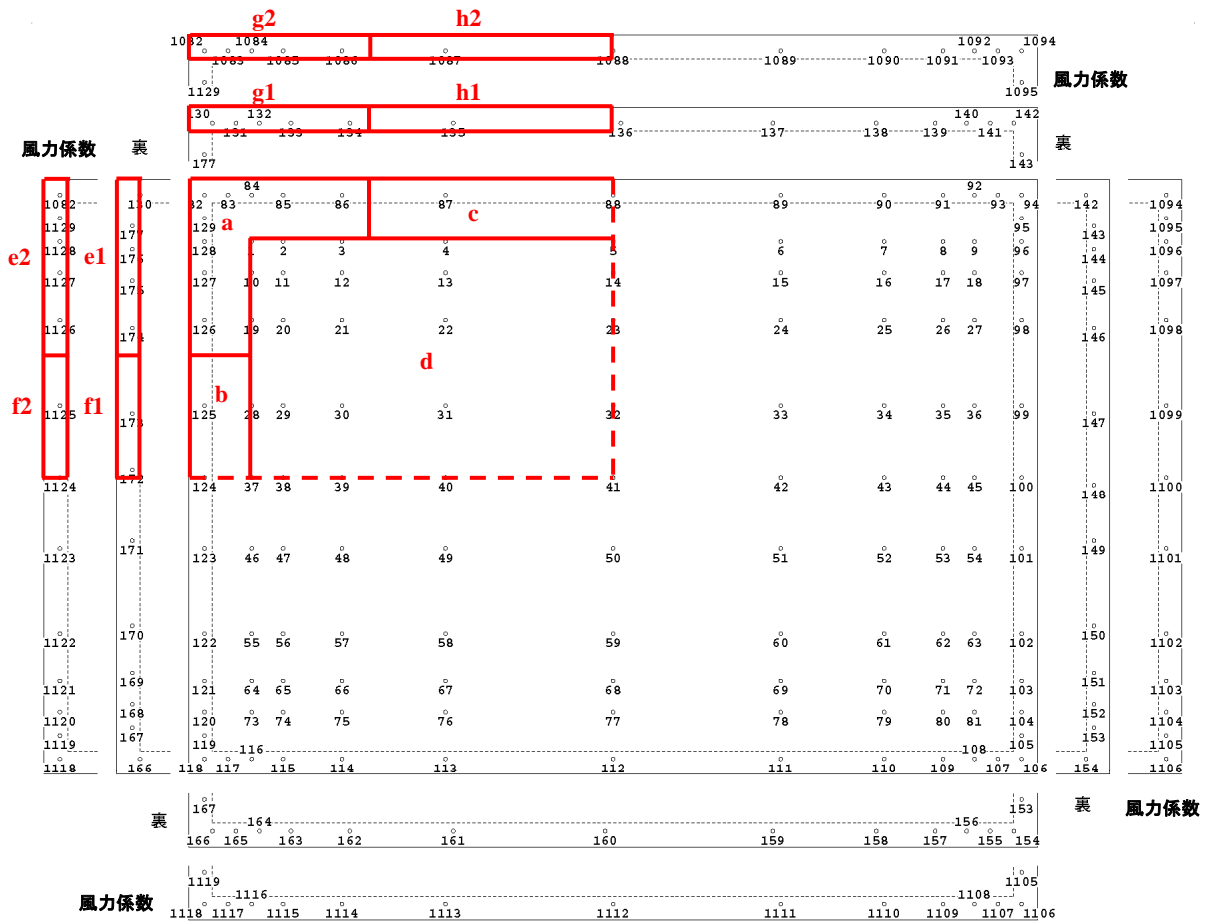
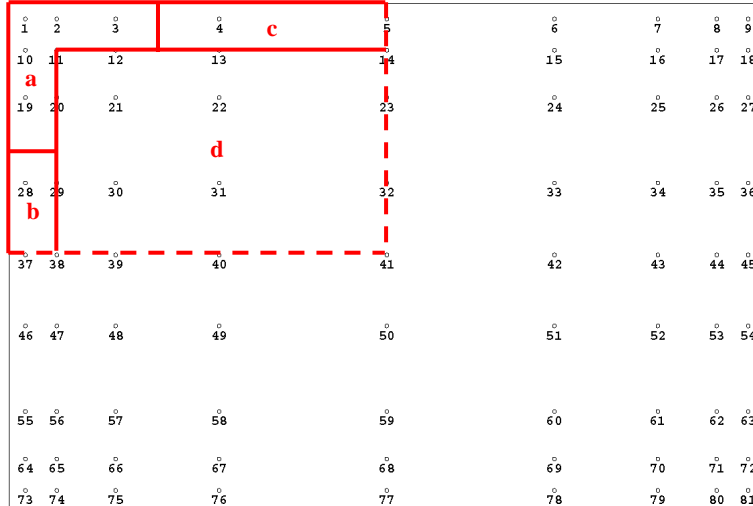


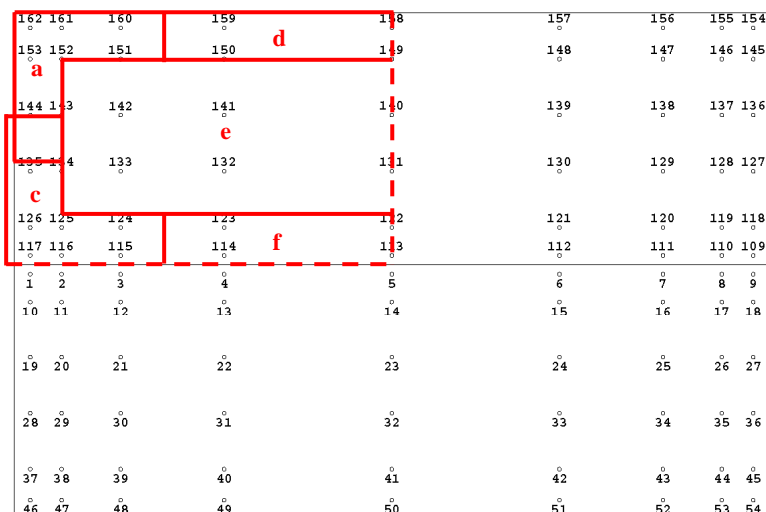
図 2.4.2.4 陸屋根の外装材用風荷重検討部位

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

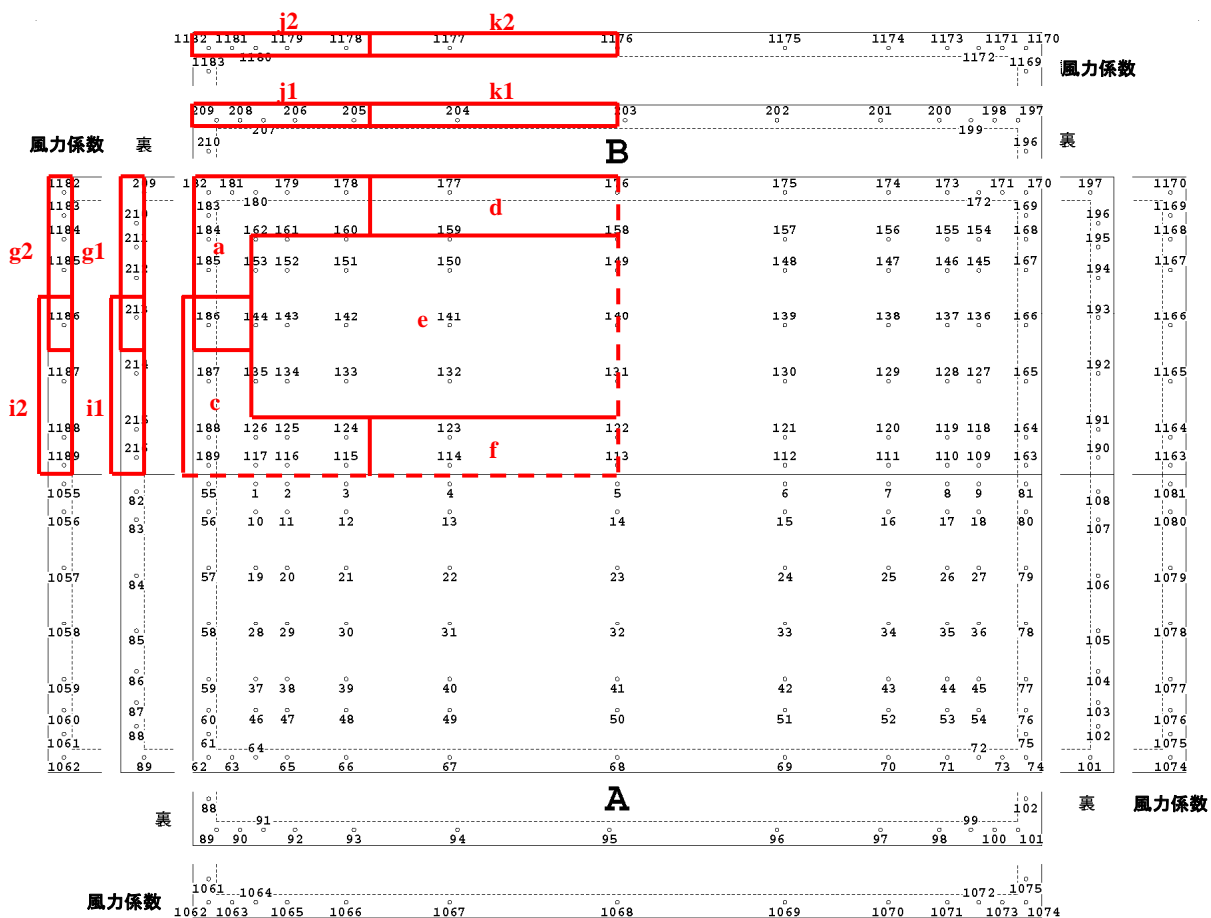


図 2.4.2.5 切妻屋根の外装材用風荷重検討部位

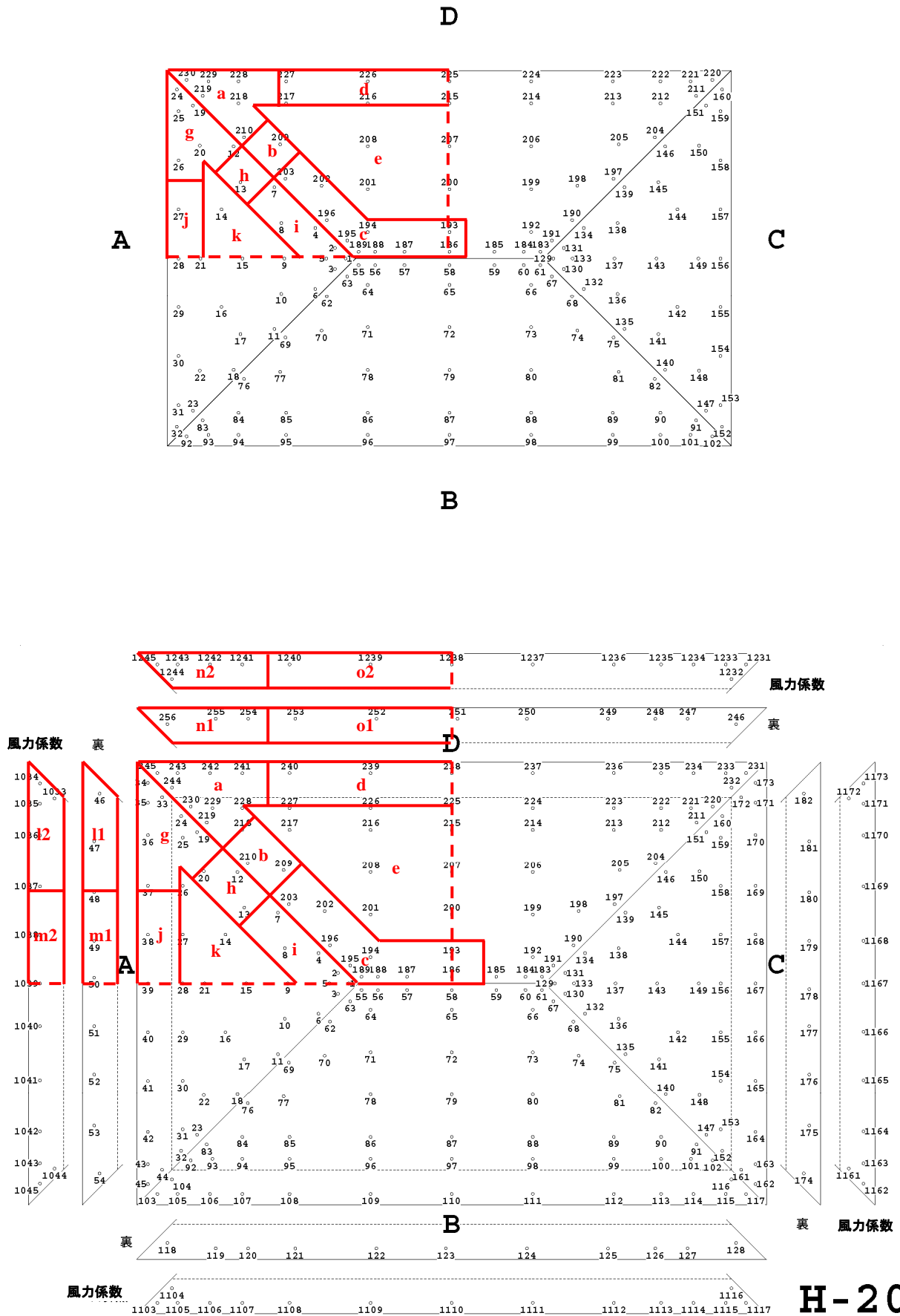


図 2.4.2.6 寄棟屋根の外装材用風荷重検討部位

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。

実験データ編

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	
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		
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		

実験データ編

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

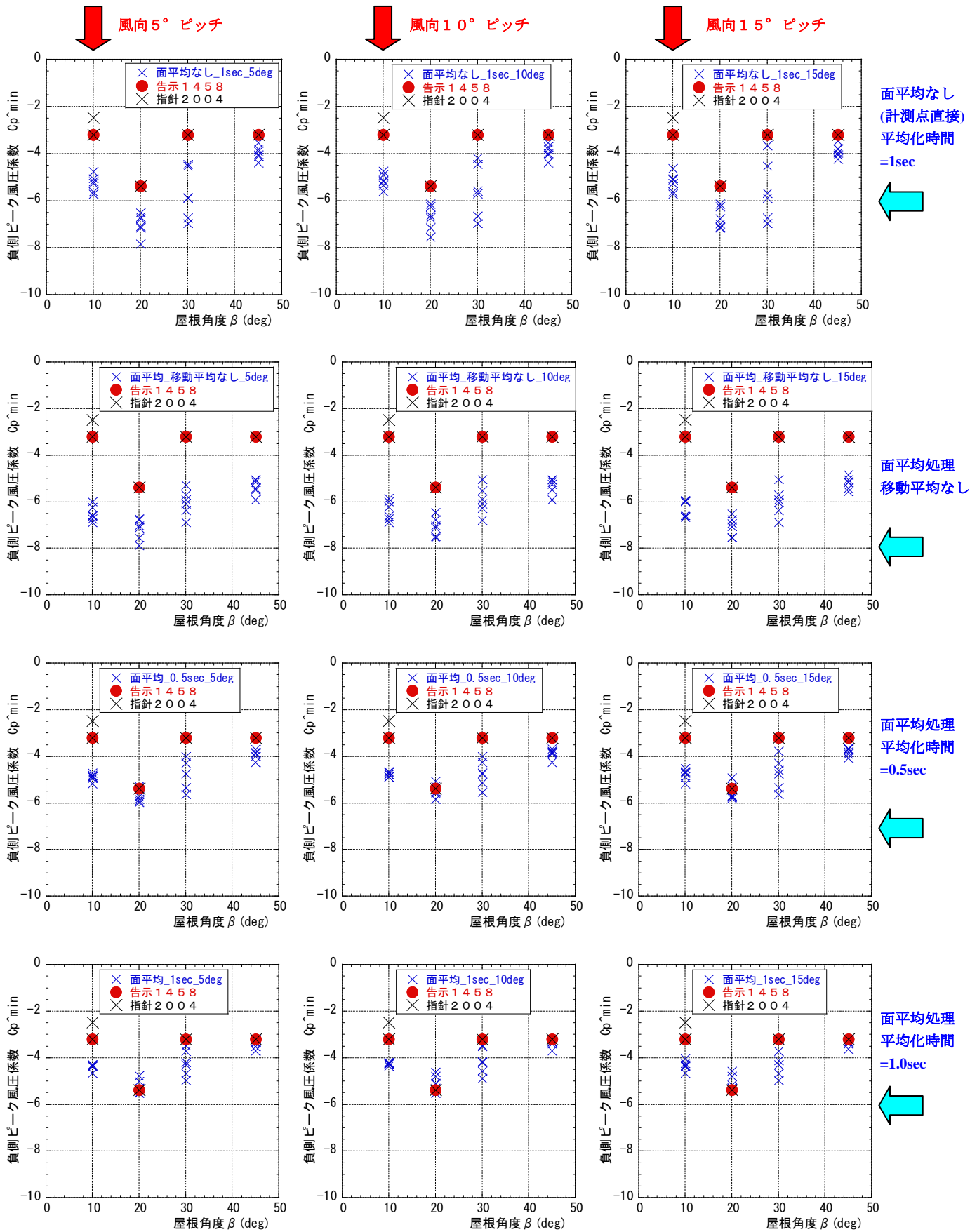


図 2.4.2.7 切妻屋根 部位 c の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較(乱れ強さの補正なし)

実験データ編

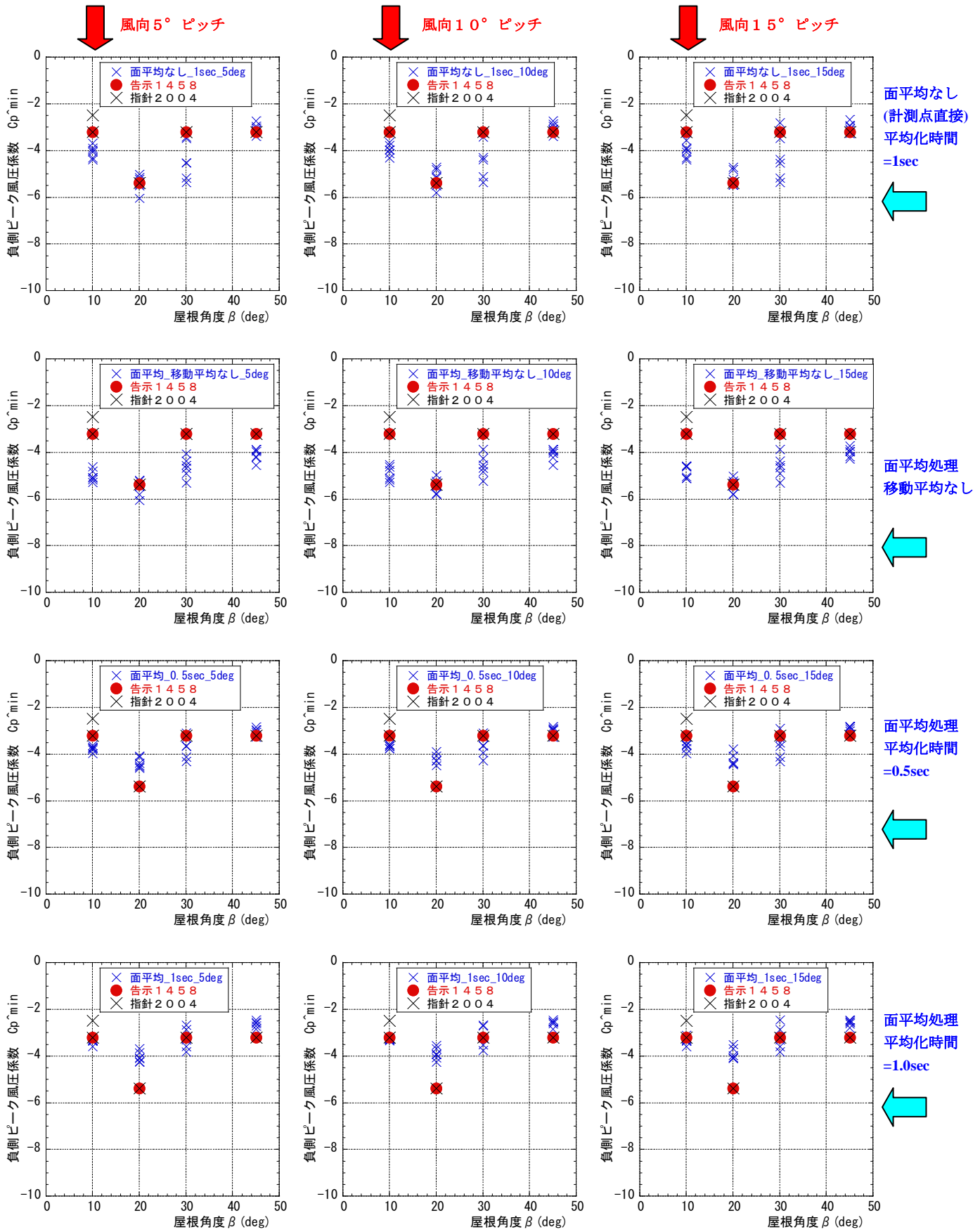


図 2.4.2.8 切妻屋根 部位 c の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較(乱れ強さの補正あり)

実験データ編

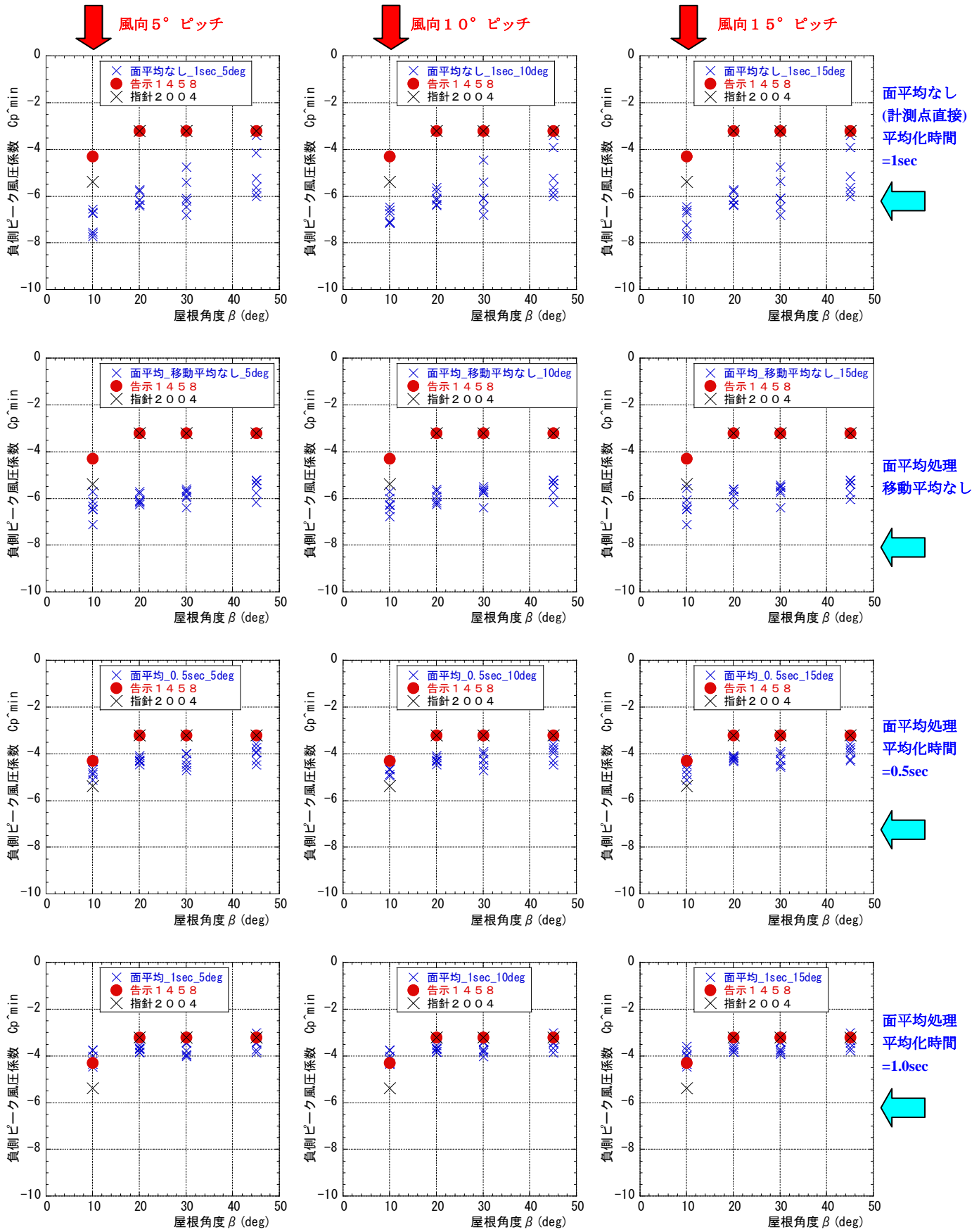


図 2.4.2.9 切妻屋根 部位 a の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

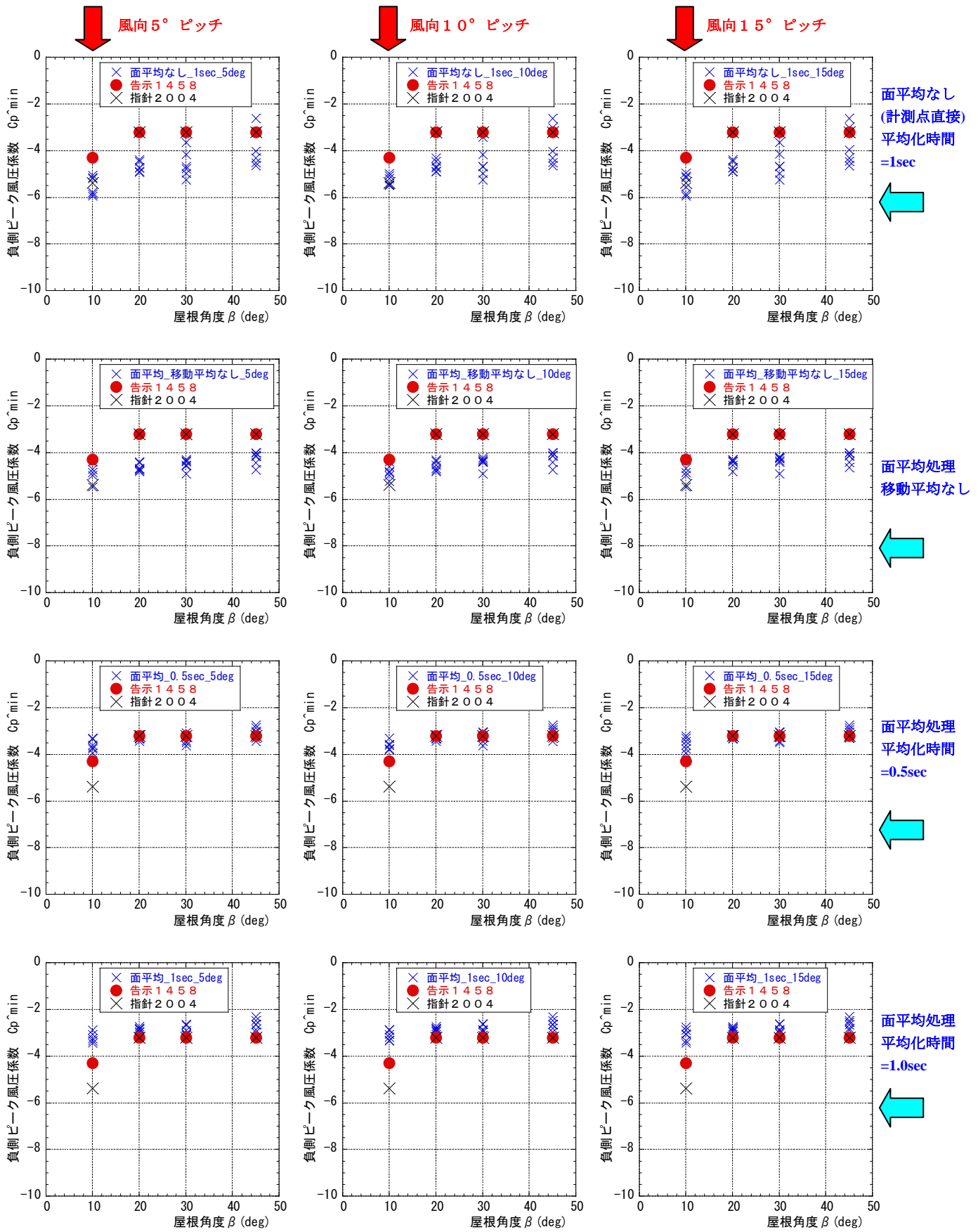


図 2.4.2.10 切妻屋根 部位 a の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

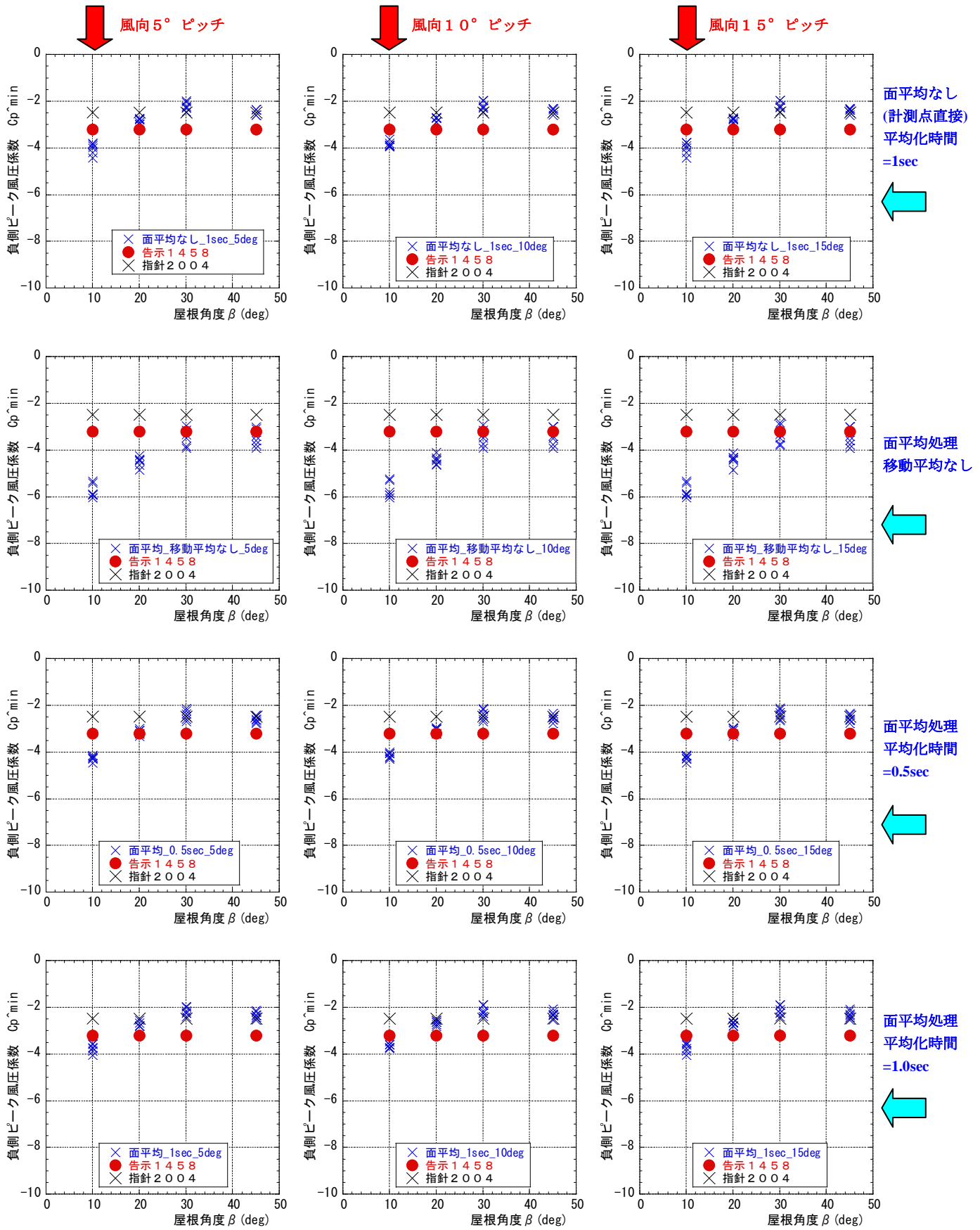


図 2.4.2.11 切妻屋根 部位 d の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

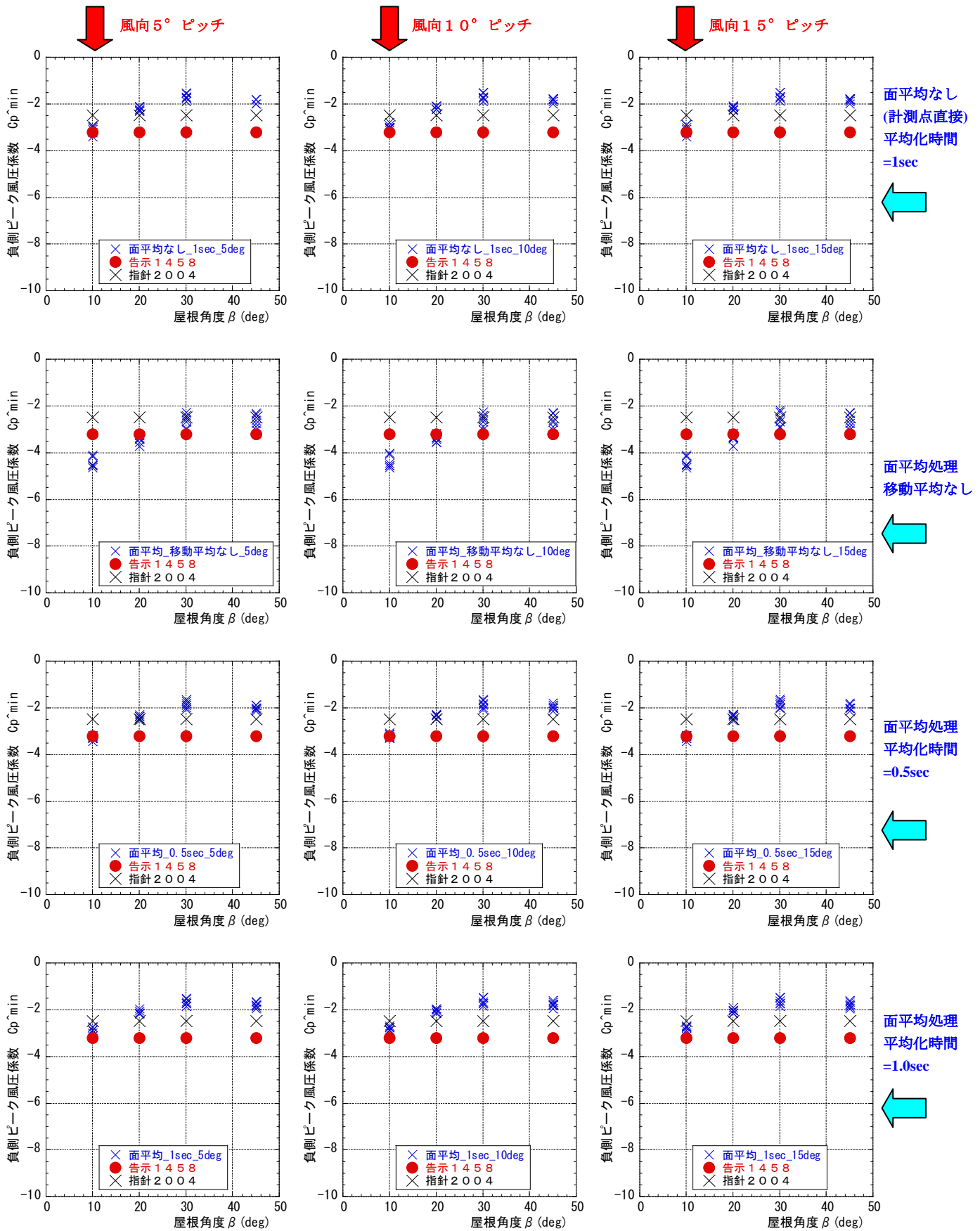


図 2.4.2.12 切妻屋根 部位 d の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

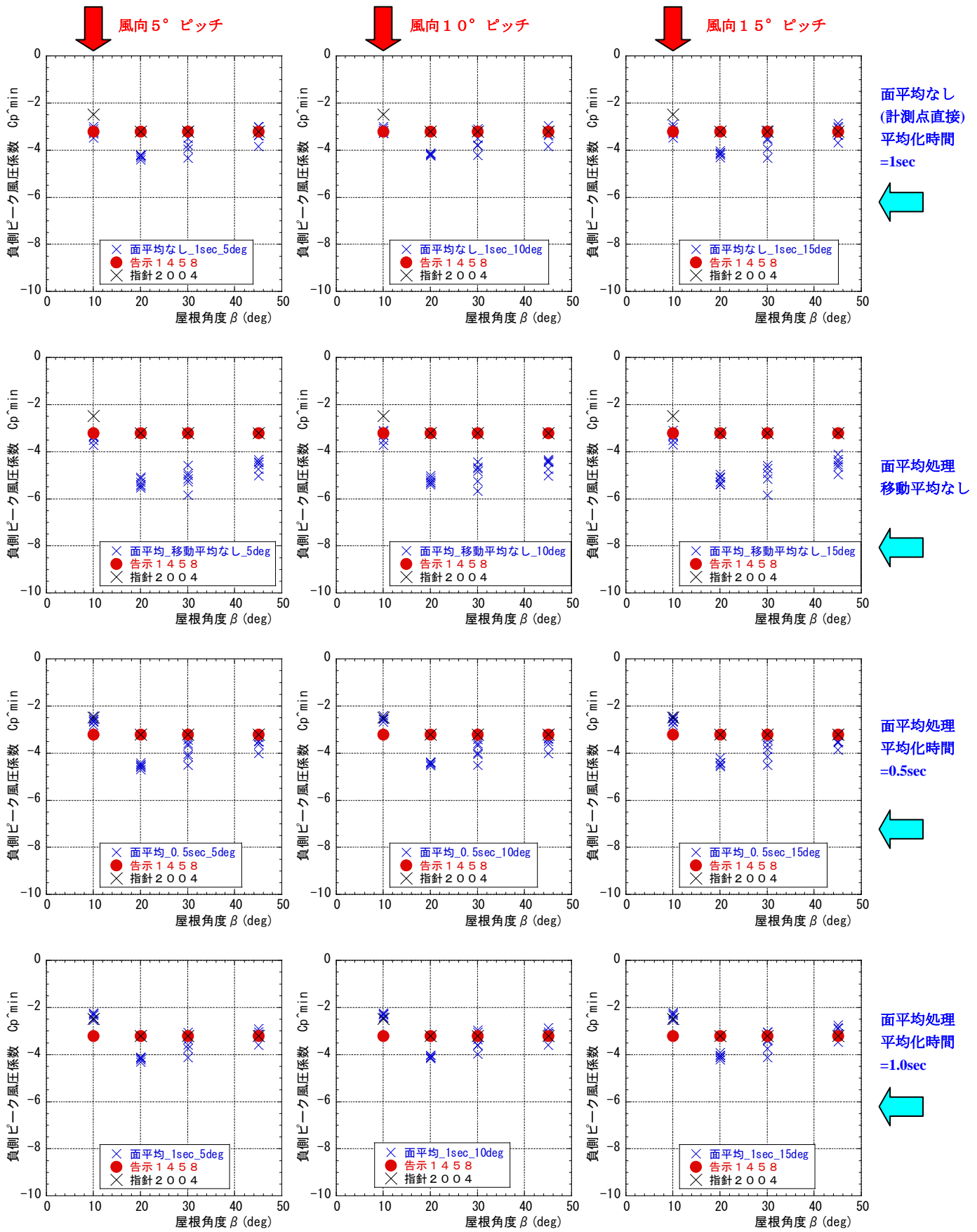


図 2.4.2.13 切妻屋根 部位 f の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

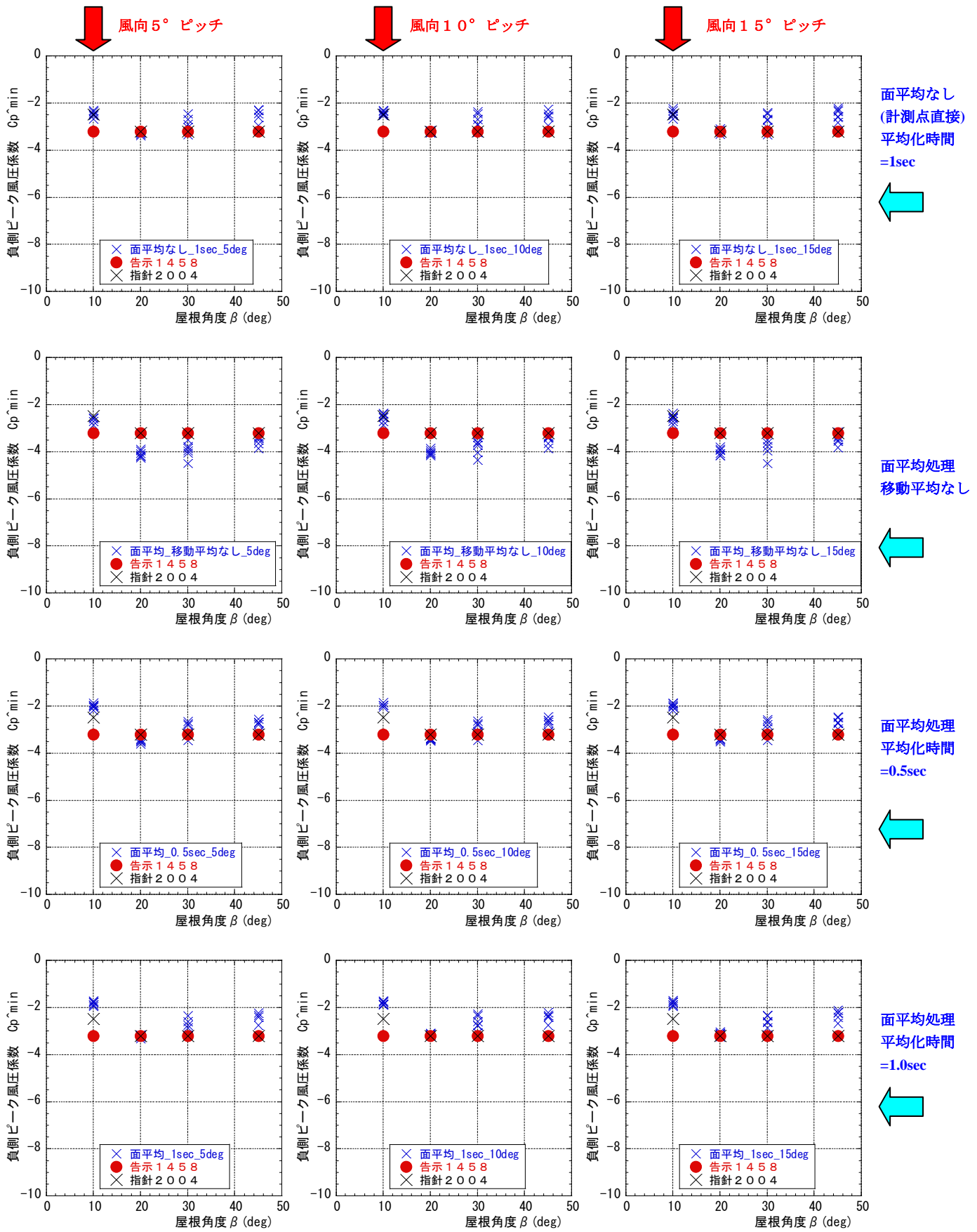


図 2.4.2.14 切妻屋根 部位 f の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

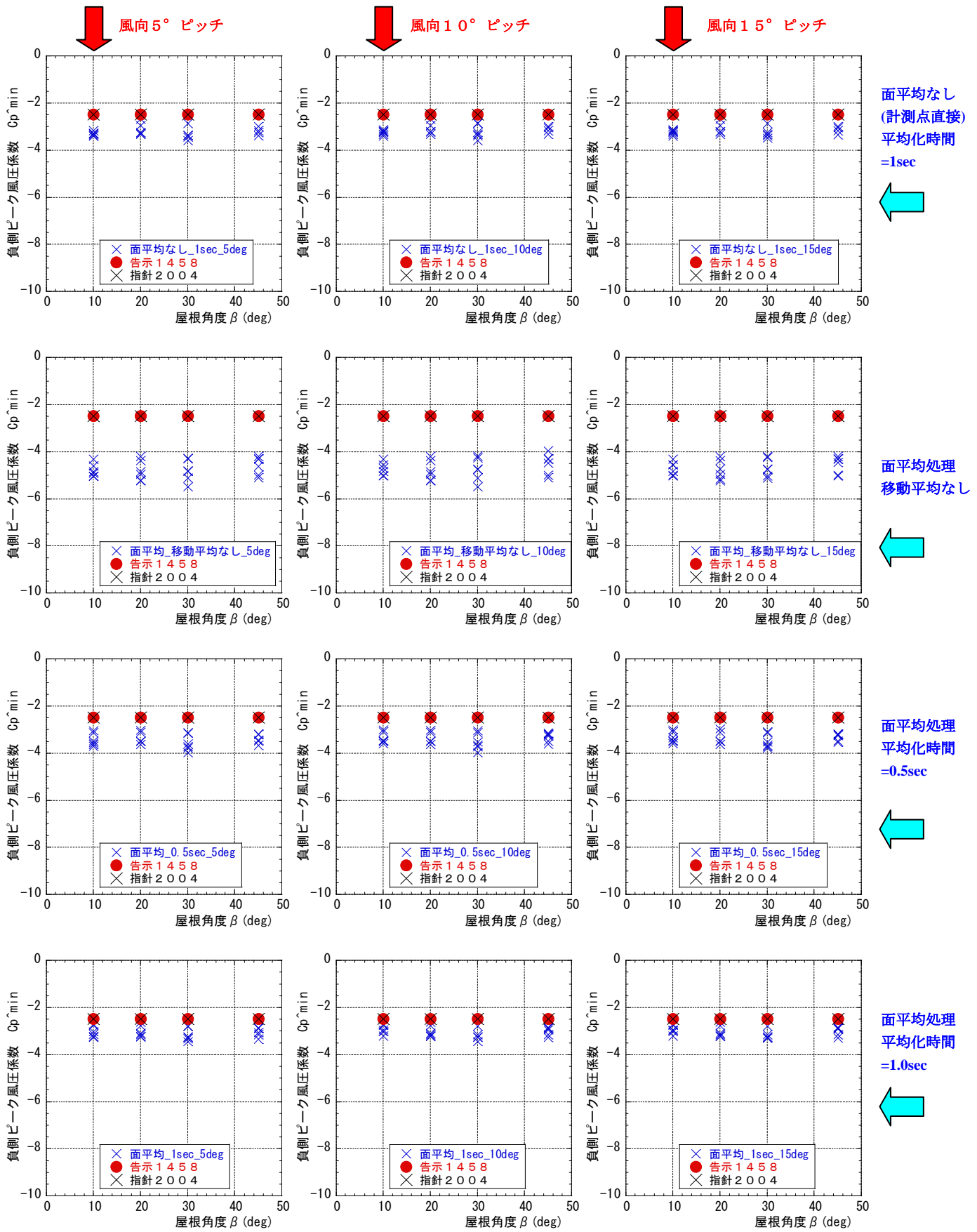


図 2.4.2.15 切妻屋根 部位 e の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

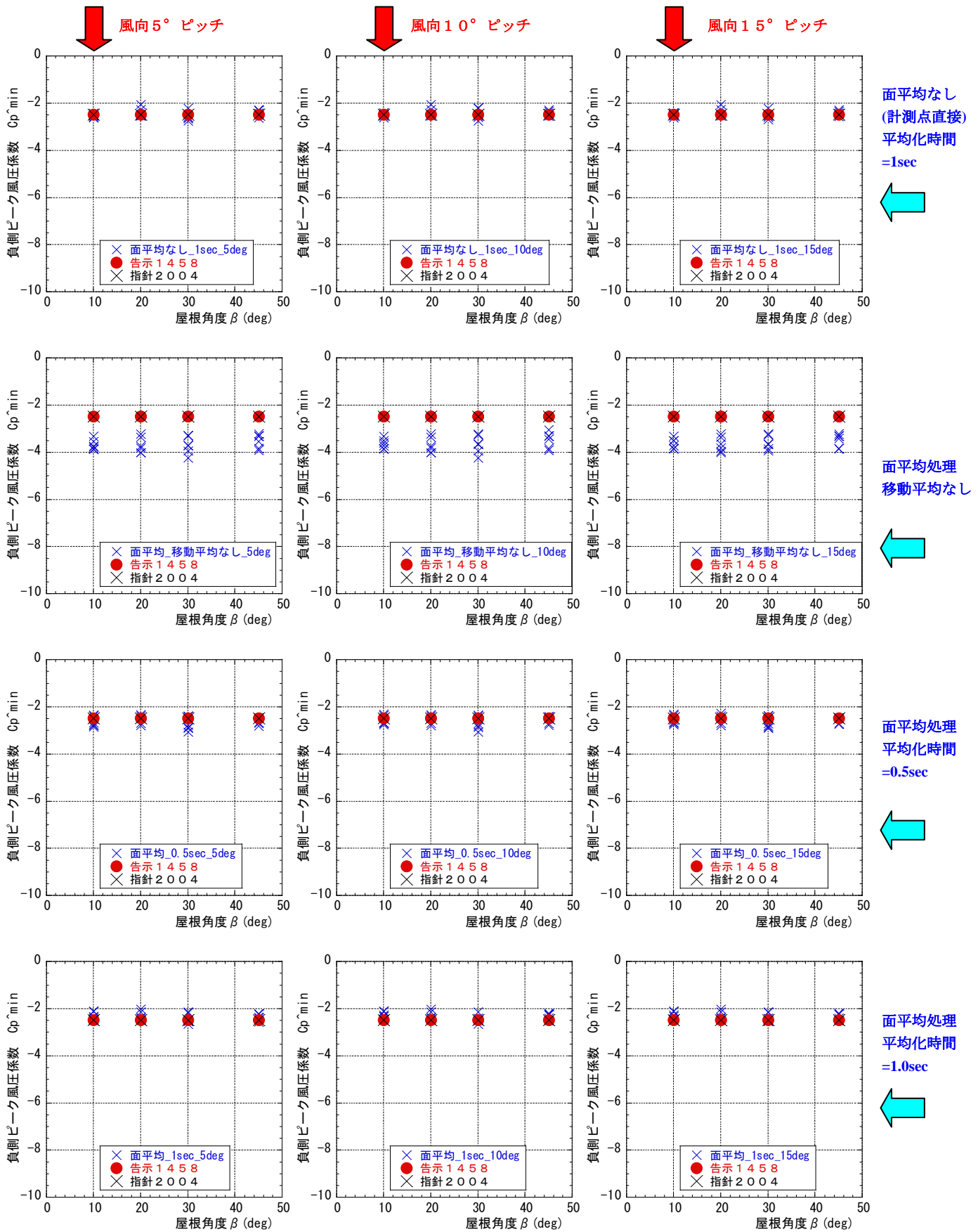


図 2.4.2.16 切妻屋根 部位 e の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

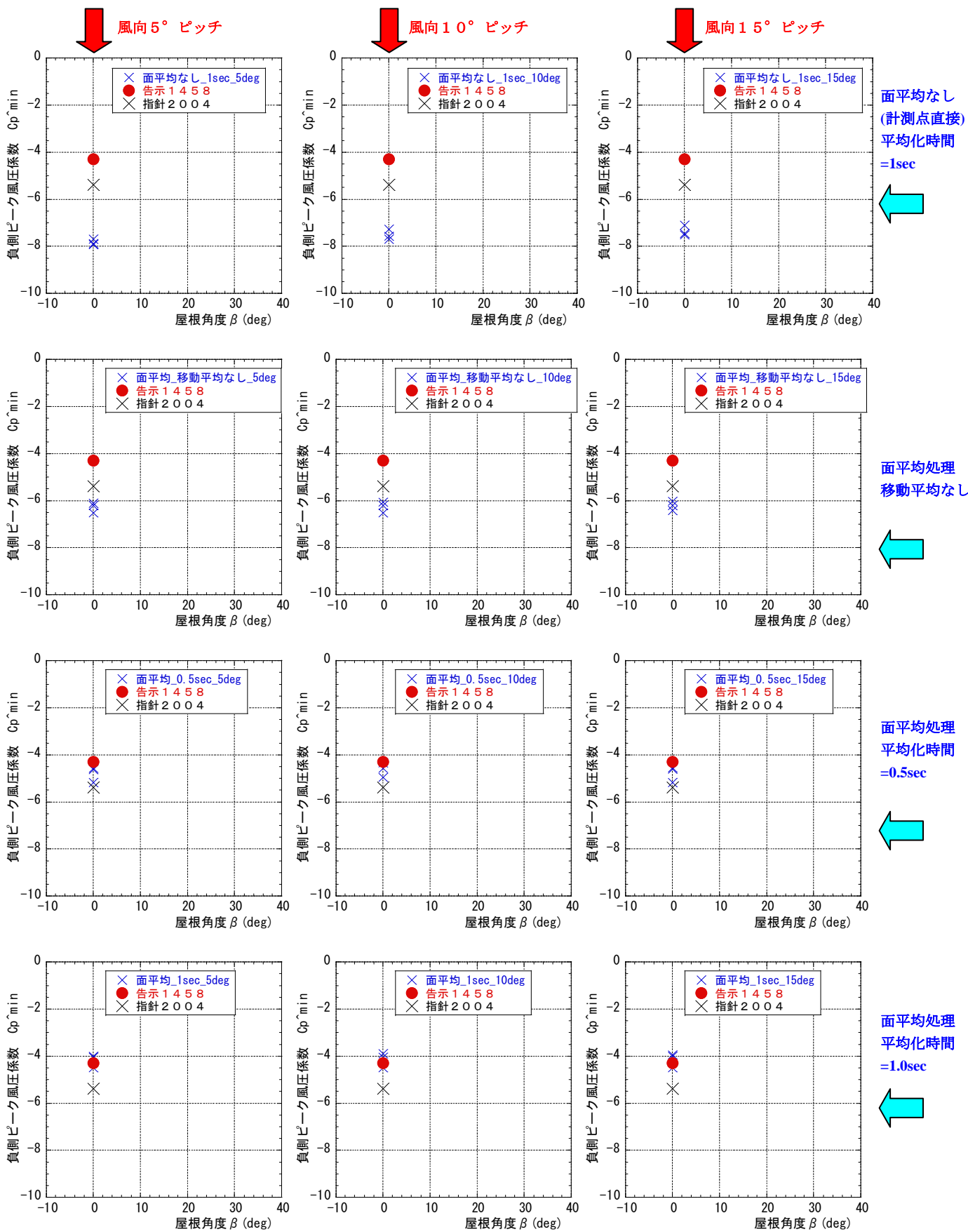


図 2.4.2.17 陸屋根 部位 a の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

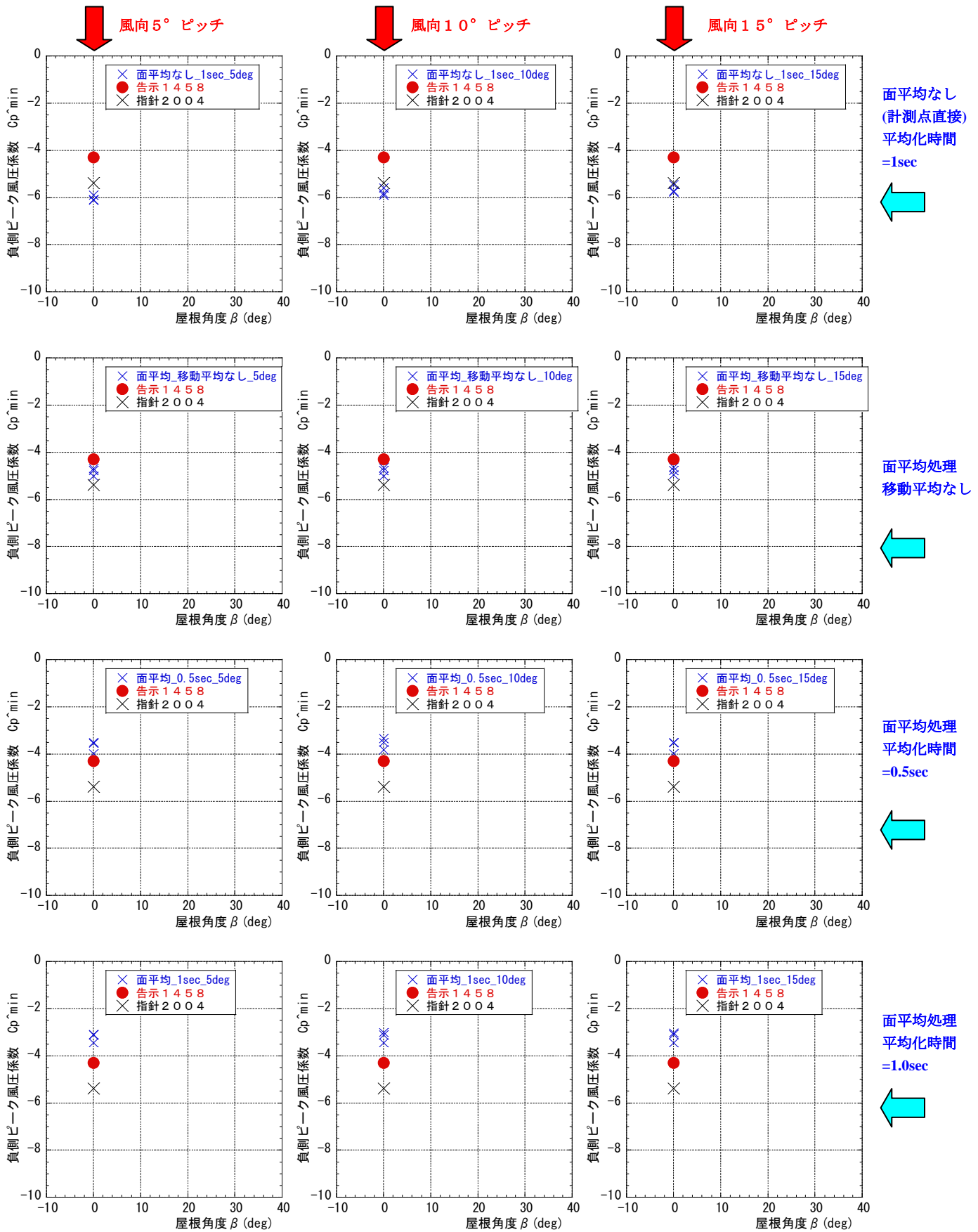


図 2.4.2.18 陸屋根 部位 a の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

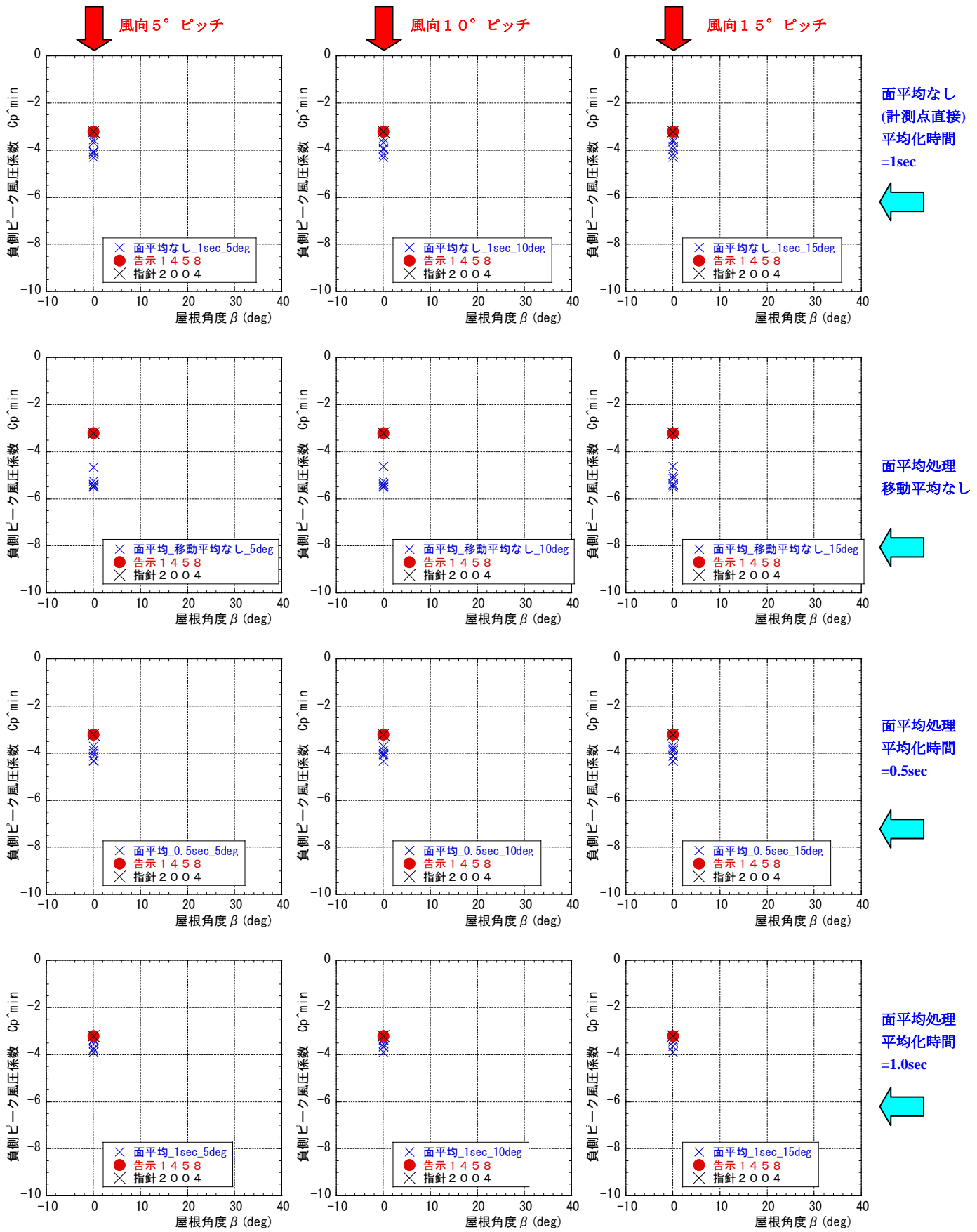


図 2.4.2.19 陸屋根 部位 b, c の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

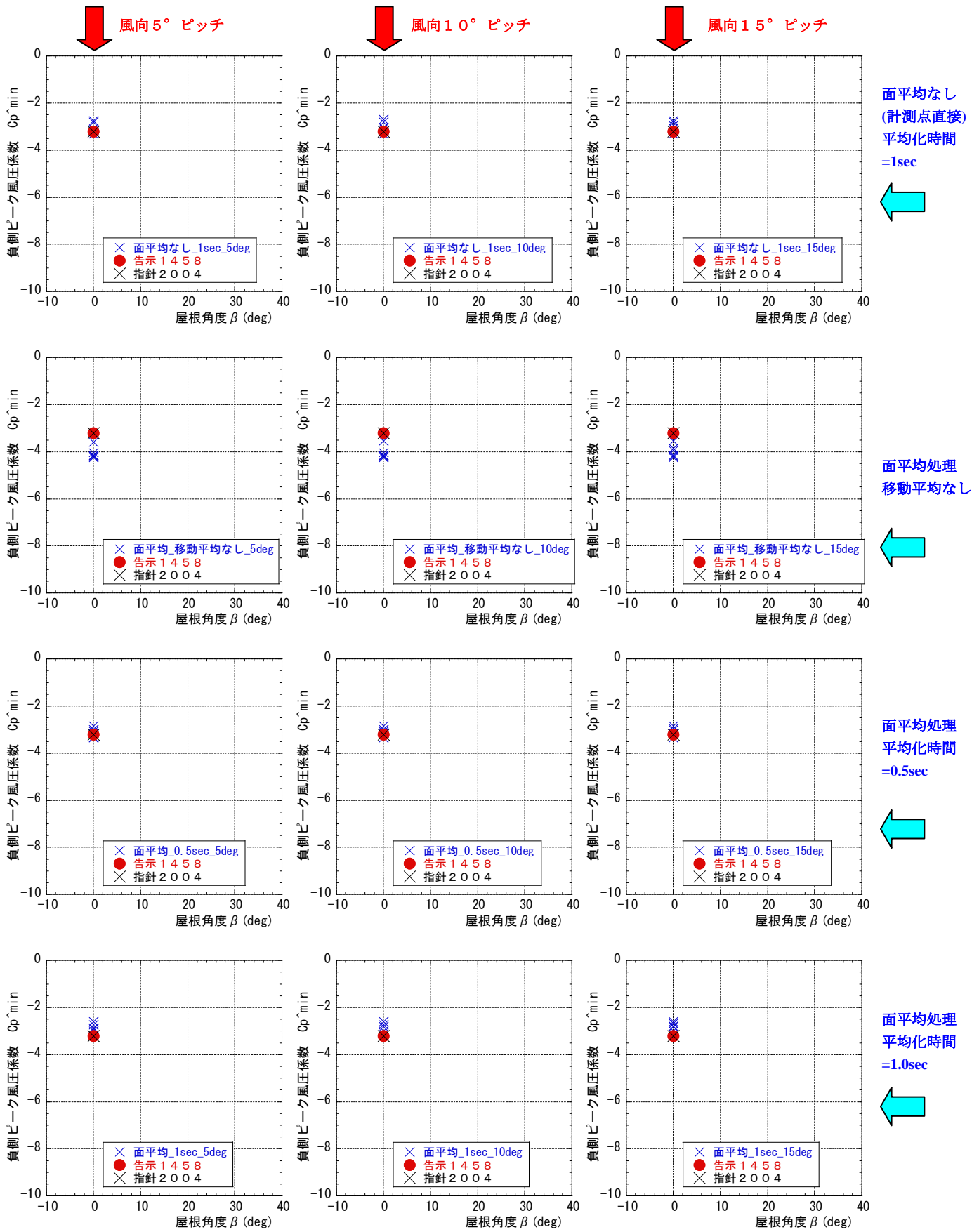


図 2.4.2.20 陸屋根 部位 b, c の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

実験データ編

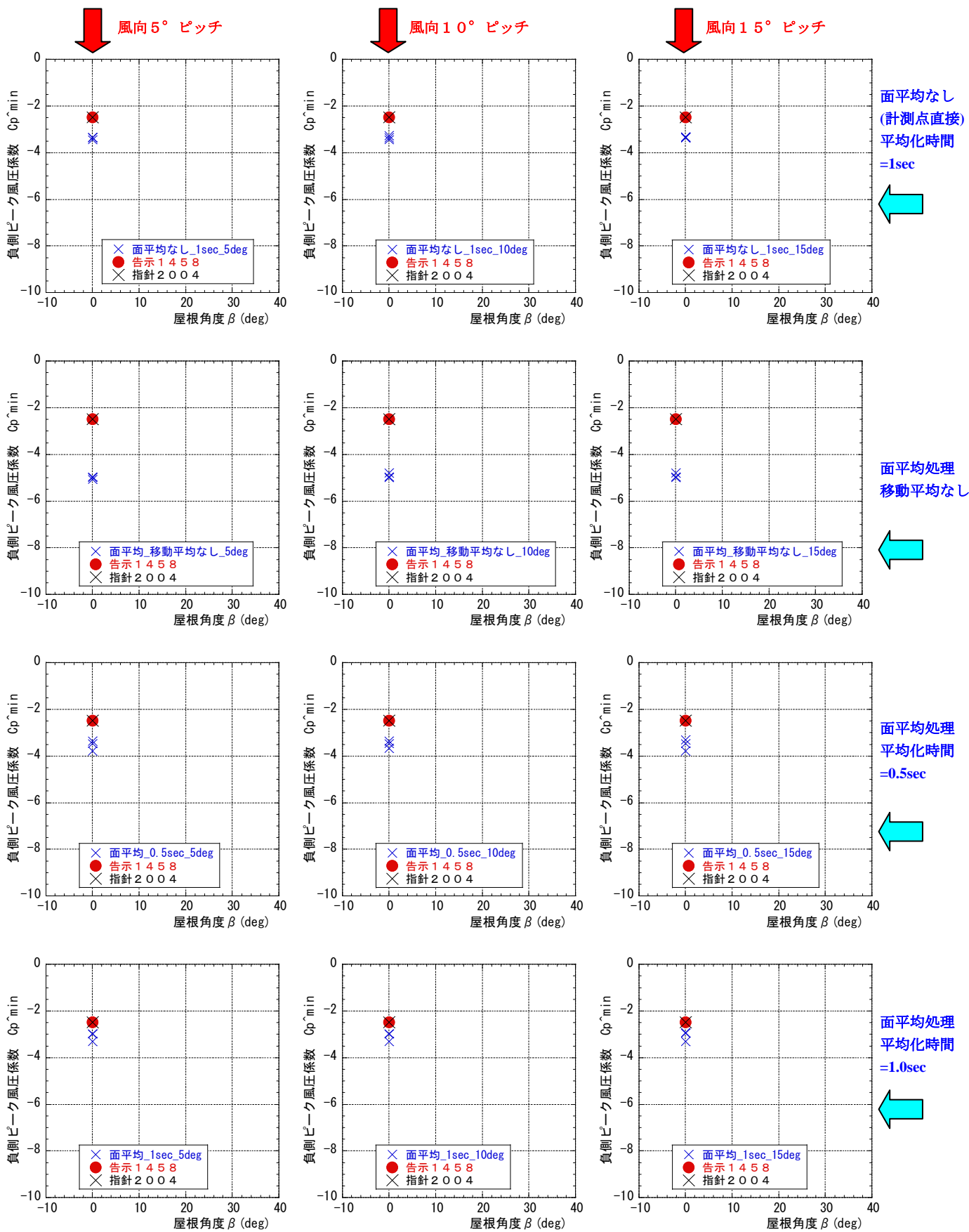


図 2.4.2.21 陸屋根 部位 d の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正なし)

実験データ編

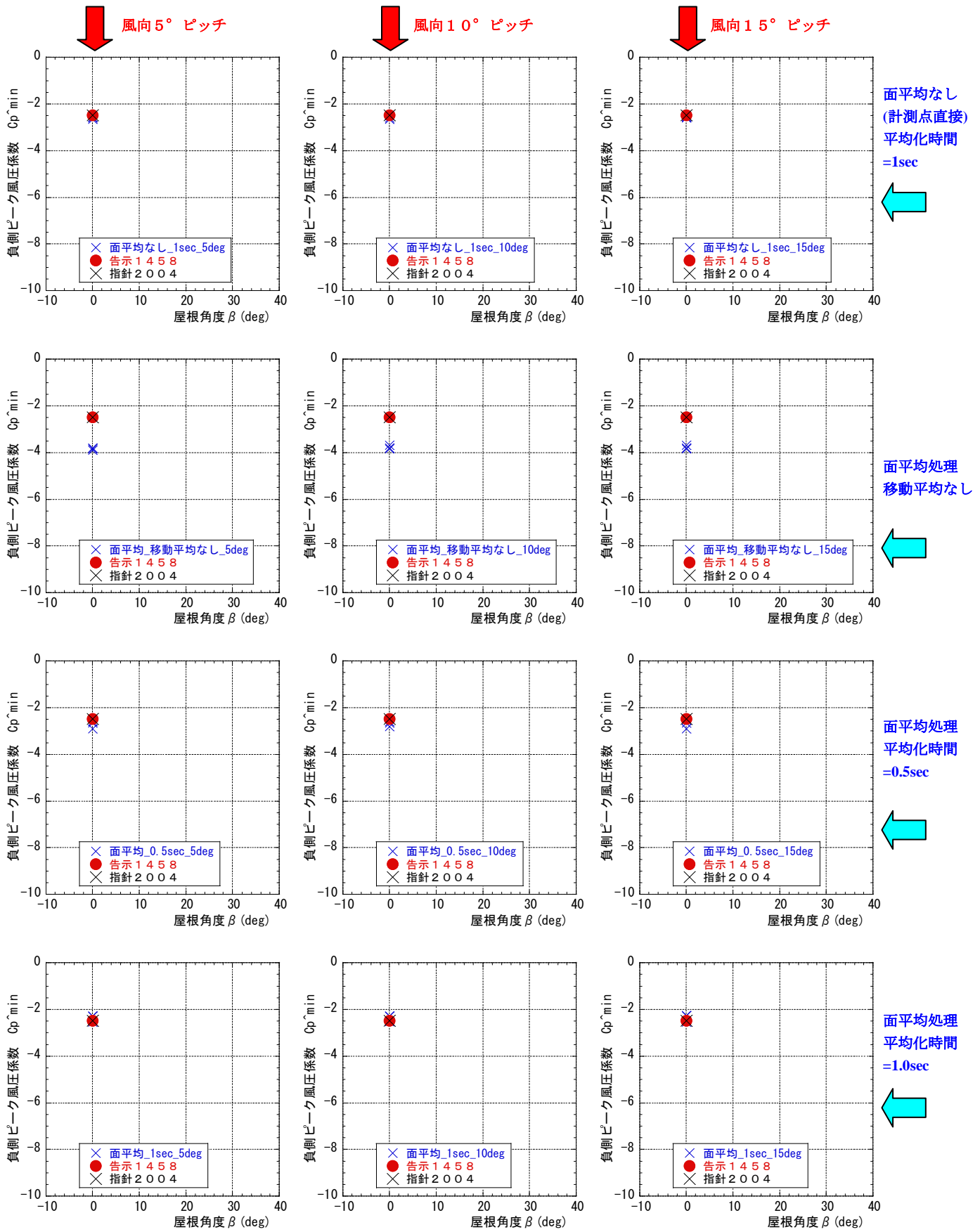
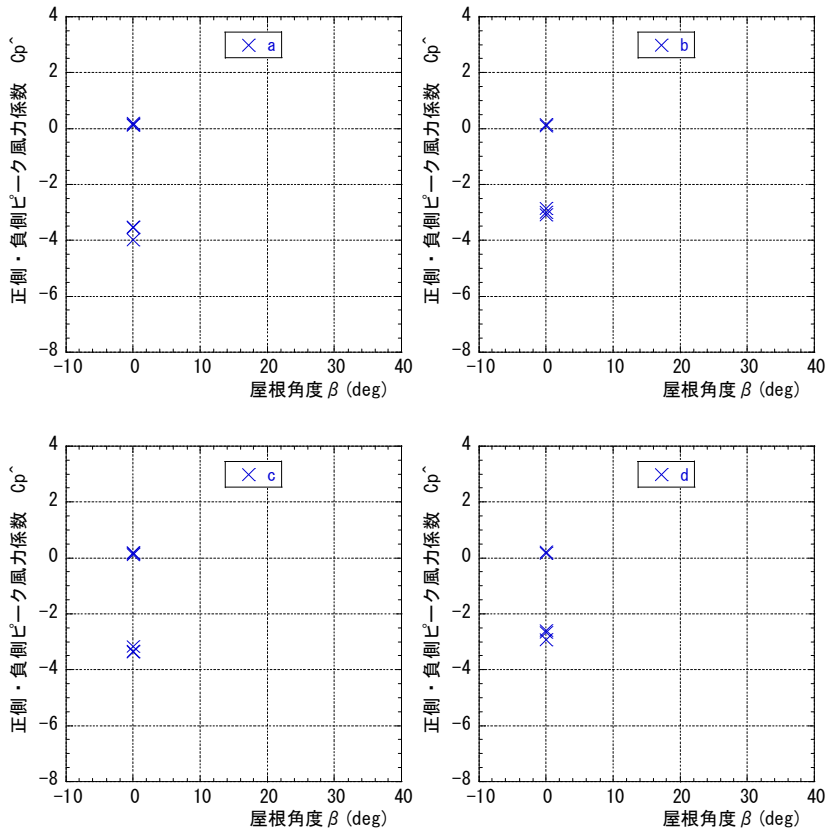


図 2.4.2.22 陸屋根 部位 d の負側ピーク外圧係数と告示・指針値の比較 (乱れ強さの補正あり)

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

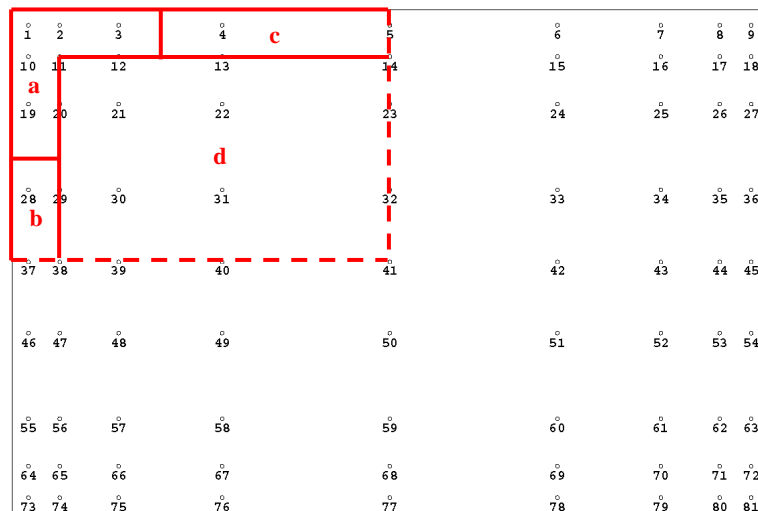
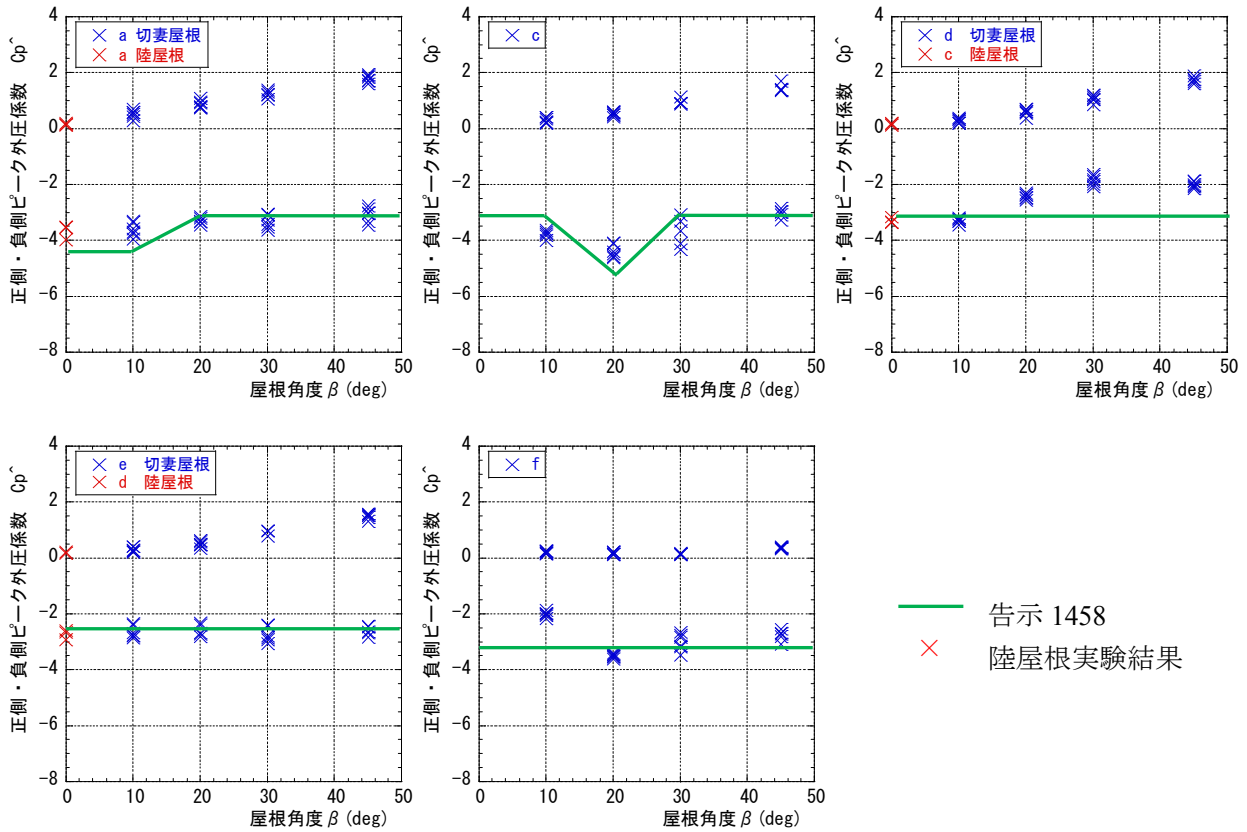


図 2.4.2.23 陸屋根のピーク外圧係数

実験データ編



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 30度	10度 \leq	20度	\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

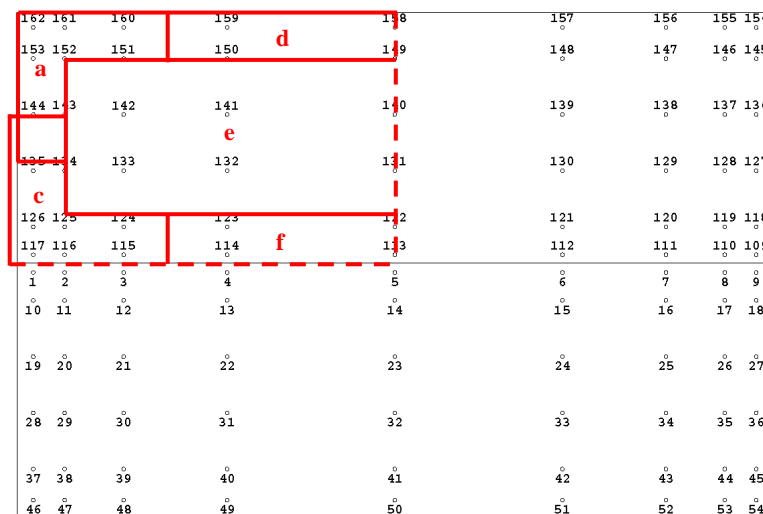


図 2.4.2.24 切妻屋根のピーク外圧係数

実験データ編

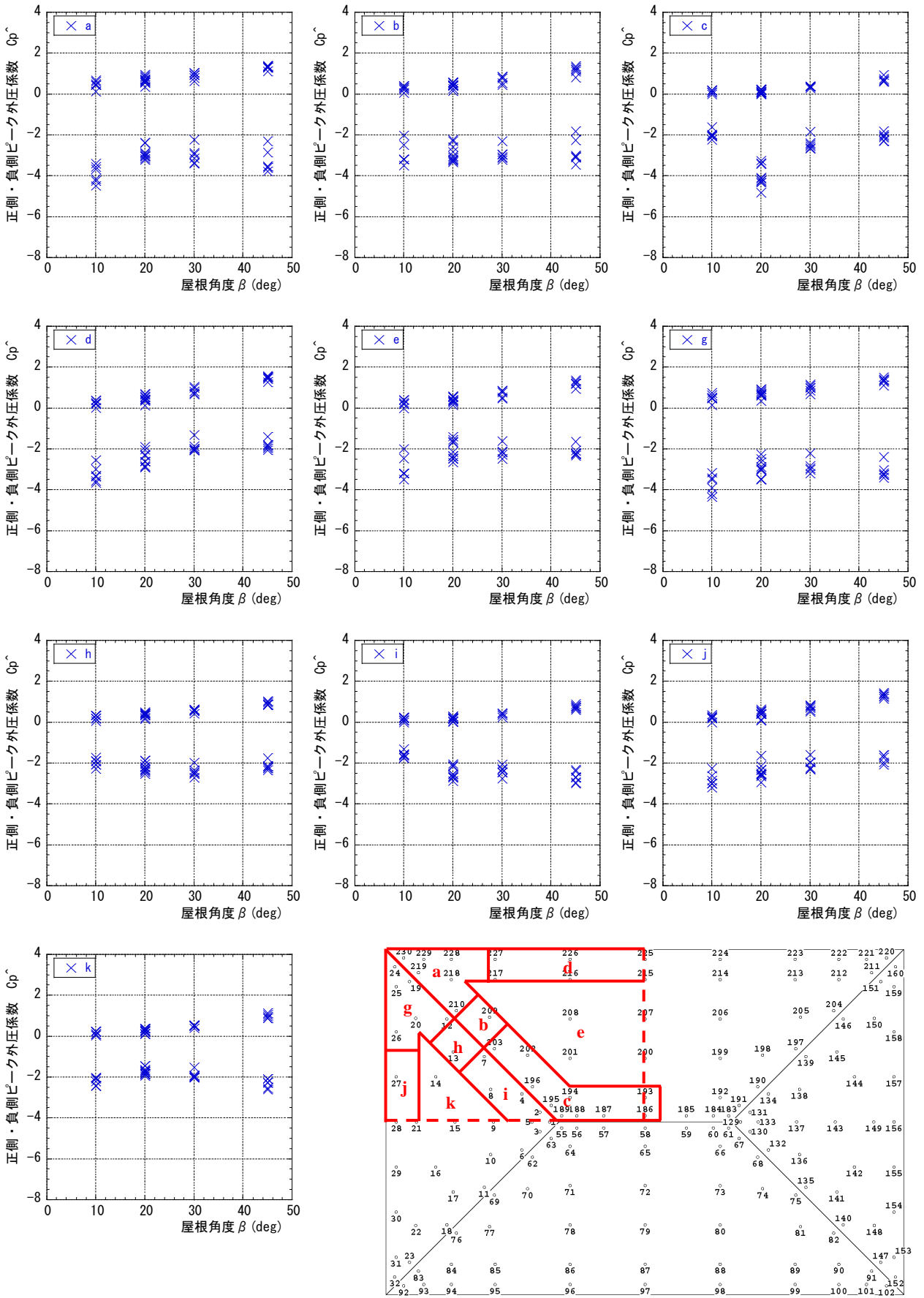


図 2.4.25 寄棟屋根のピーク外圧係数

実験データ編

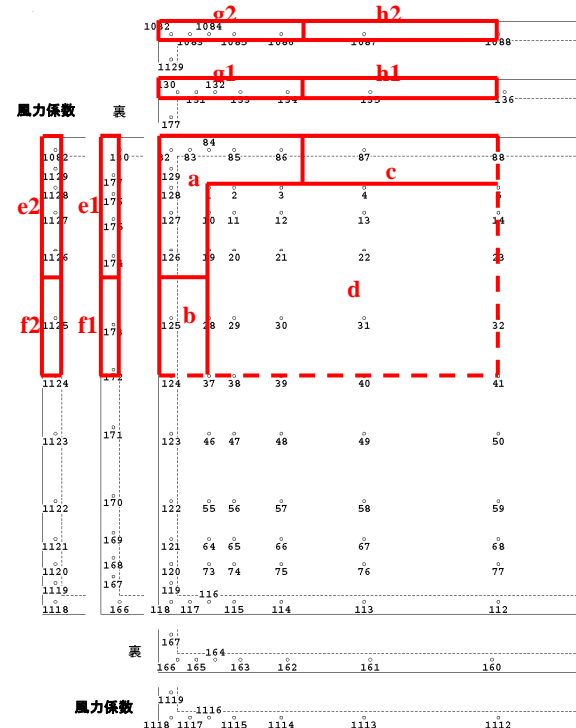
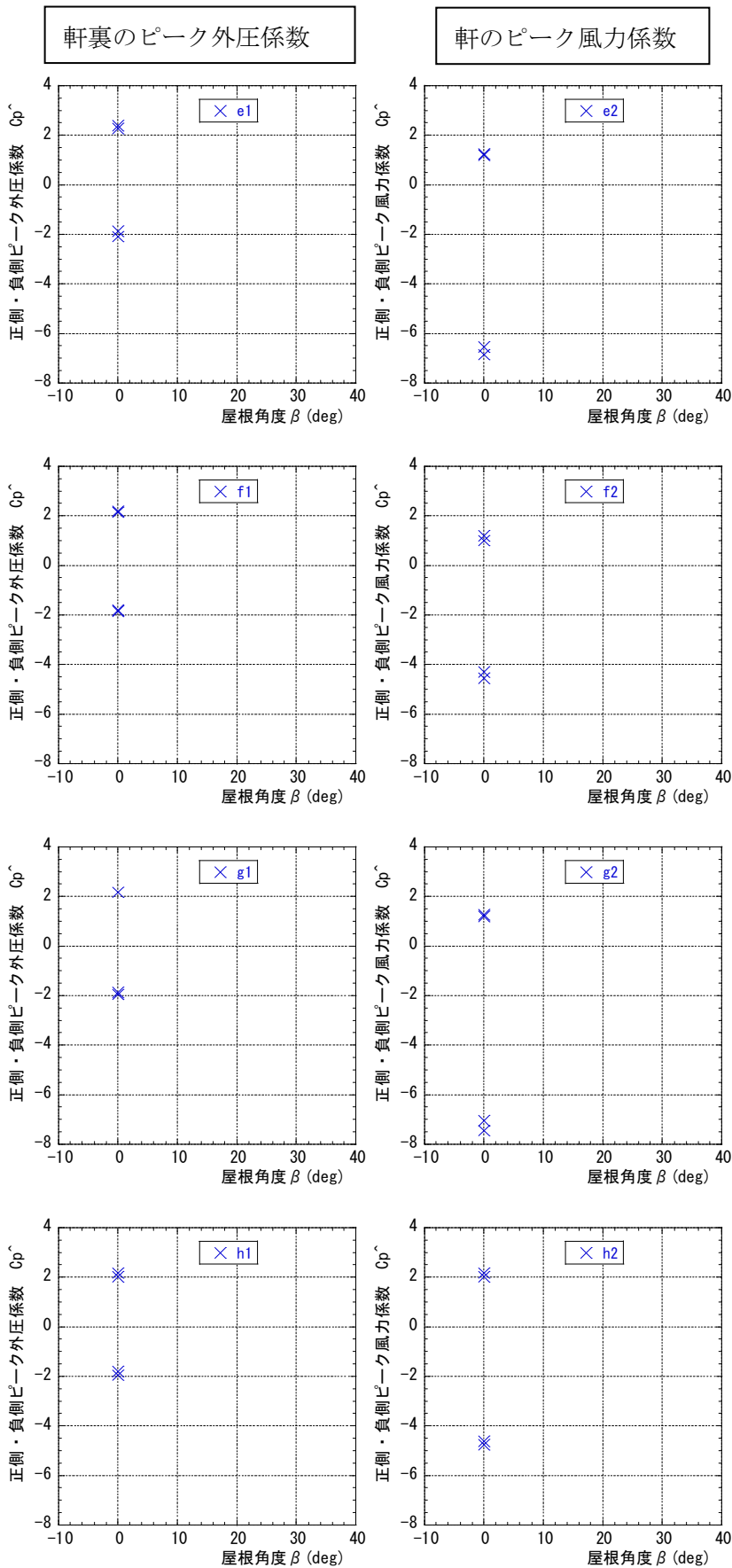


図 2.4.2.26 陸屋根の軒のピーク外圧係数及びピーク風力係数

実験データ編

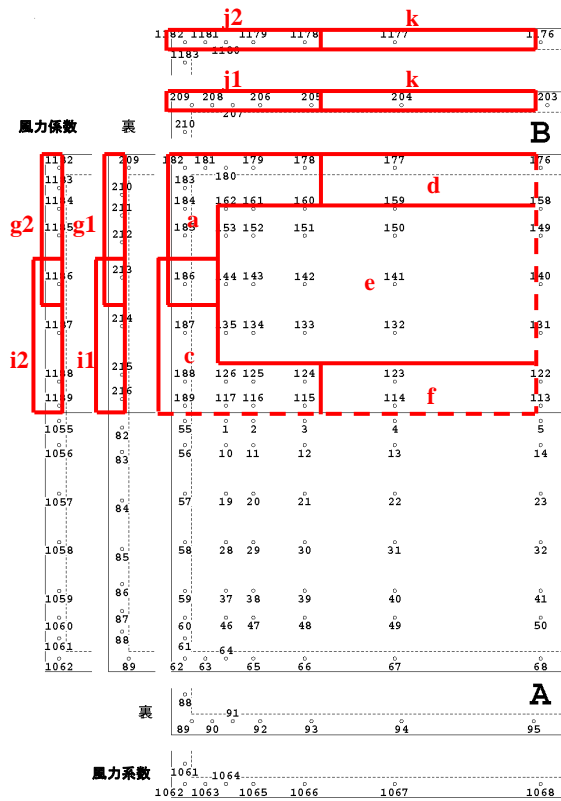
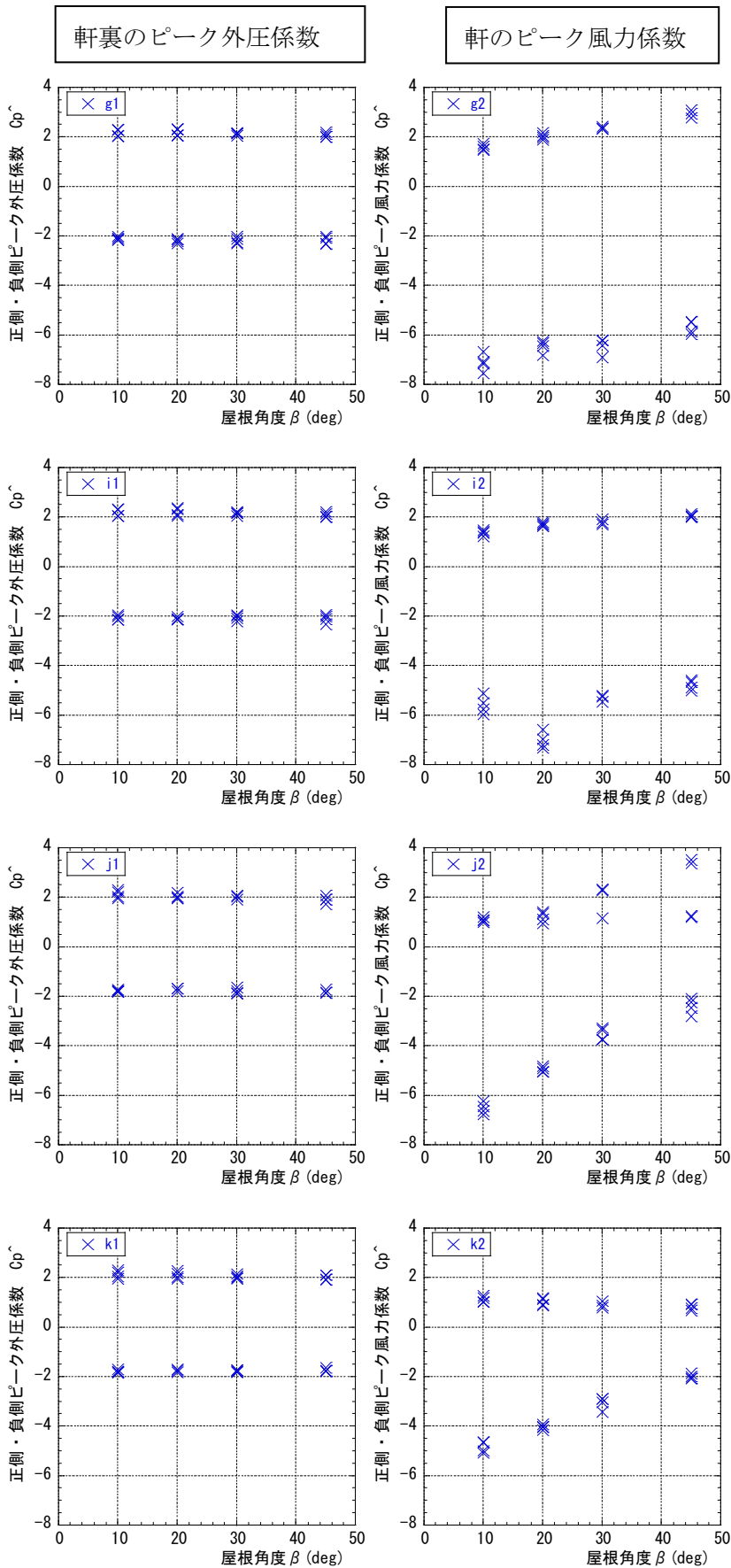


図 2.4.2.27 切妻屋根の軒のピーク外圧係数及びピーク風力係数

実験データ編

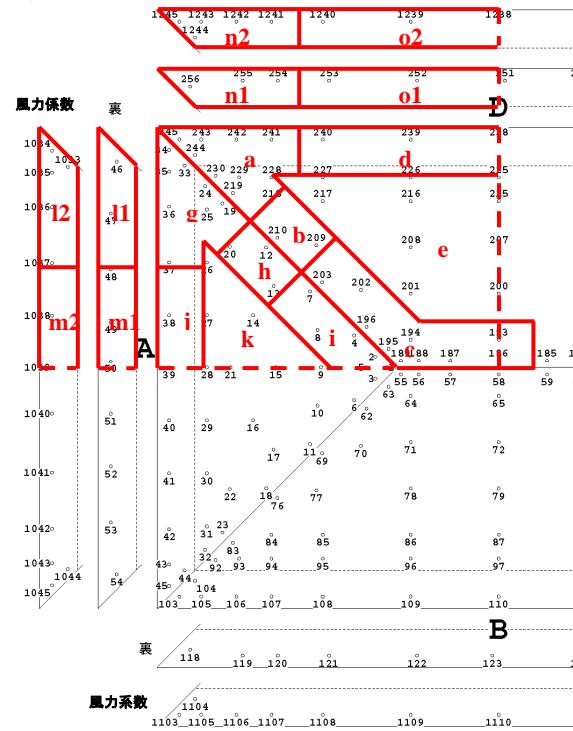
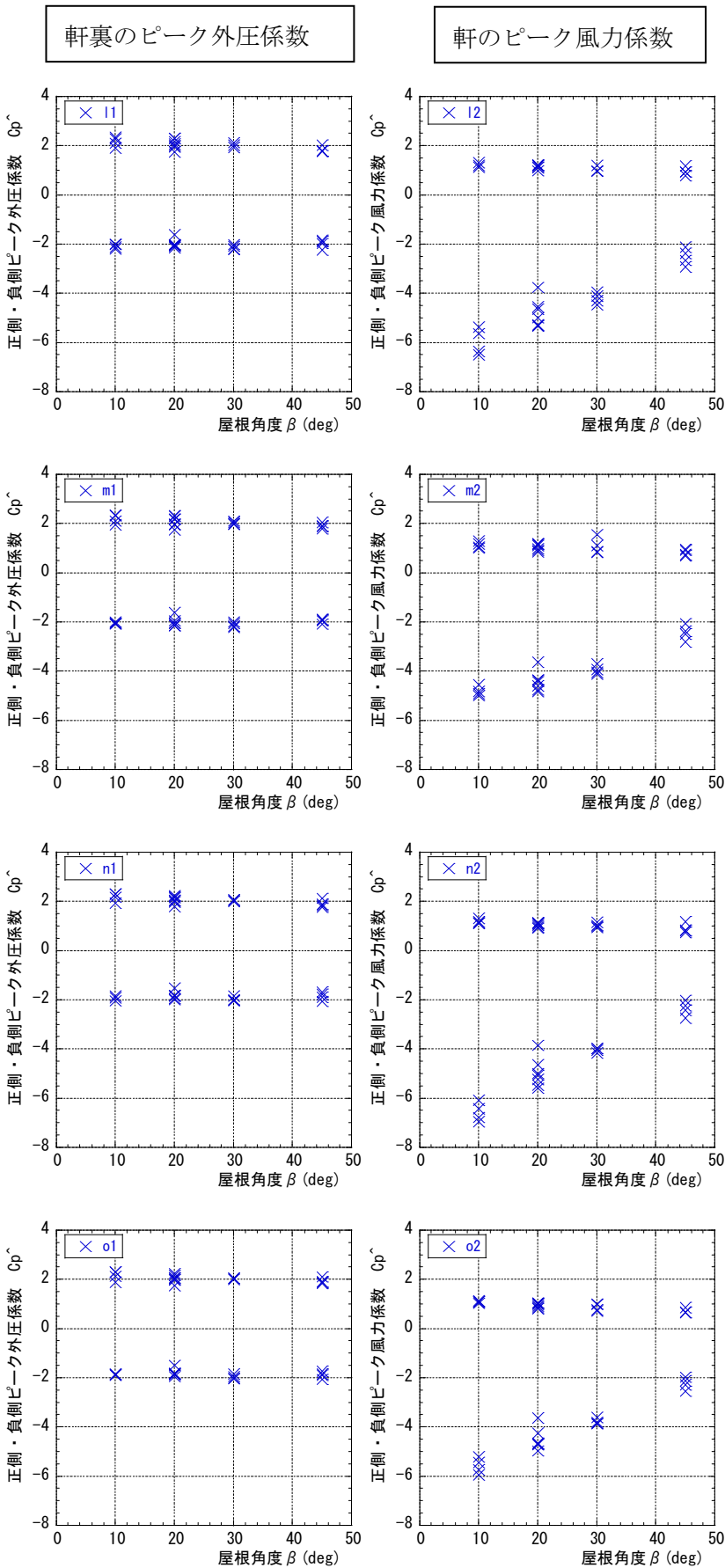


図 2.4.2.28 寄棟屋根の軒のピーク外圧係数及びピーク風力係数

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

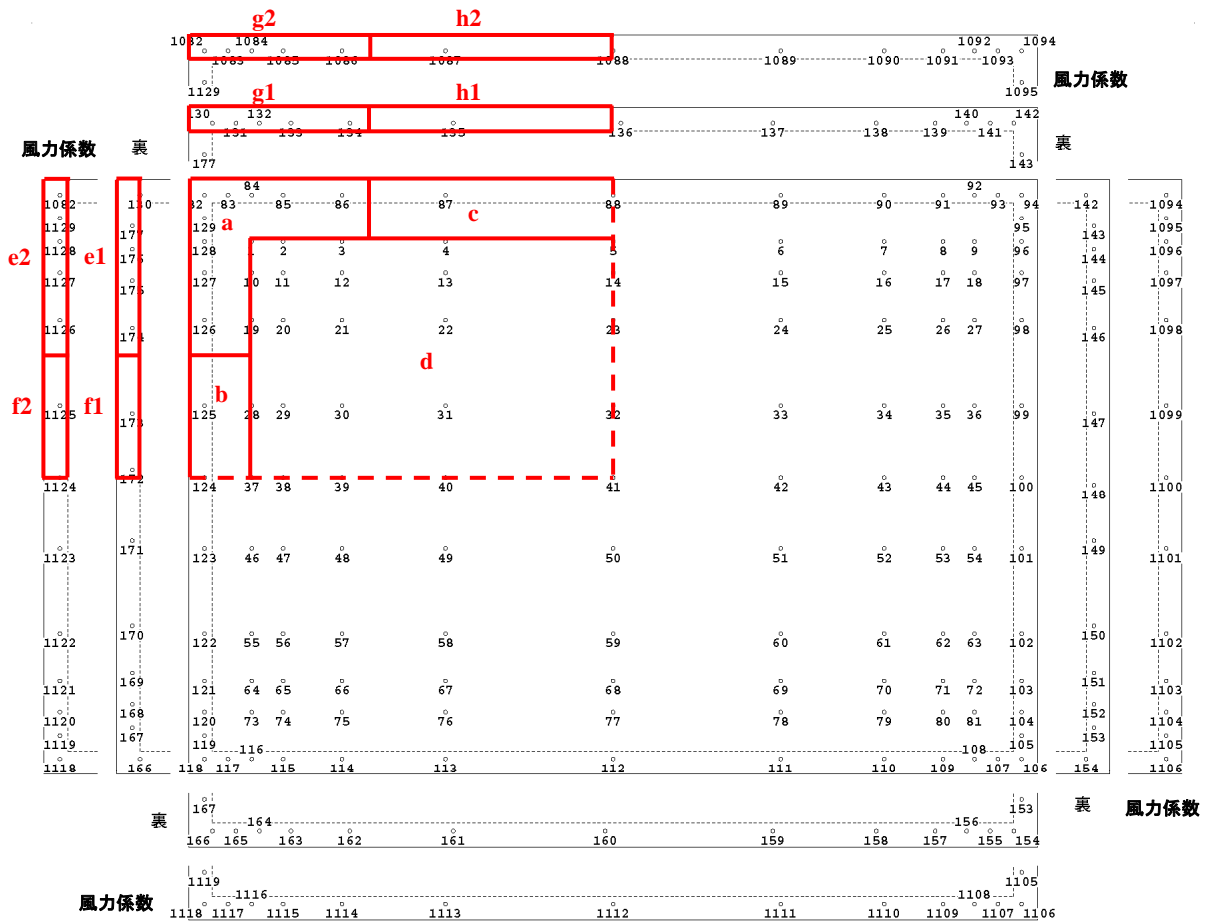
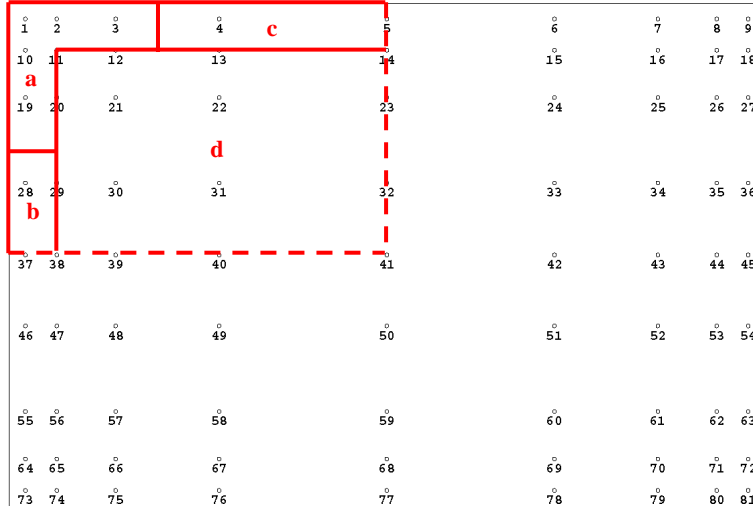
評価方法 番号	実験気流の乱れ強さ補正	1m ² 相当面平均処理	平均化時間 (移動平均)			2.4.2 節の検討内容		発表論文 日本建築学会学術講演会大会(2010) 第 21 回風工学シンポジウム(2010) 風向 5°ピッチ
			ΔT (なし)	0.5sec	1.0sec	バラスト結果 風向 5°,10°,15° ピッチ	告示相当 風向 5°ピッチ	
評価 1			○					
評価 2				○				
評価 3					○	切妻，陸		切妻，陸，寄棟，軒
評価 4		○	○			切妻，陸		
評価 5		○		○		切妻，陸		
評価 6		○			○	切妻，陸		
評価 7	○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

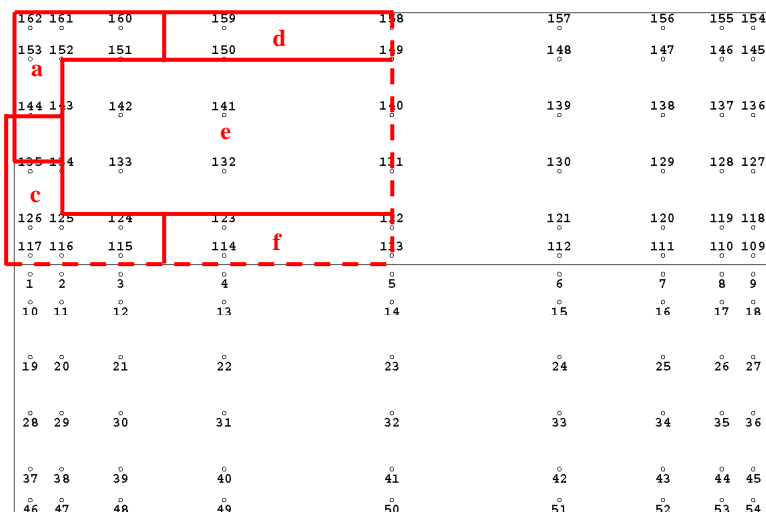
図 2.4.3.1(1) 陸屋根の外装材用風荷重検討部位

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

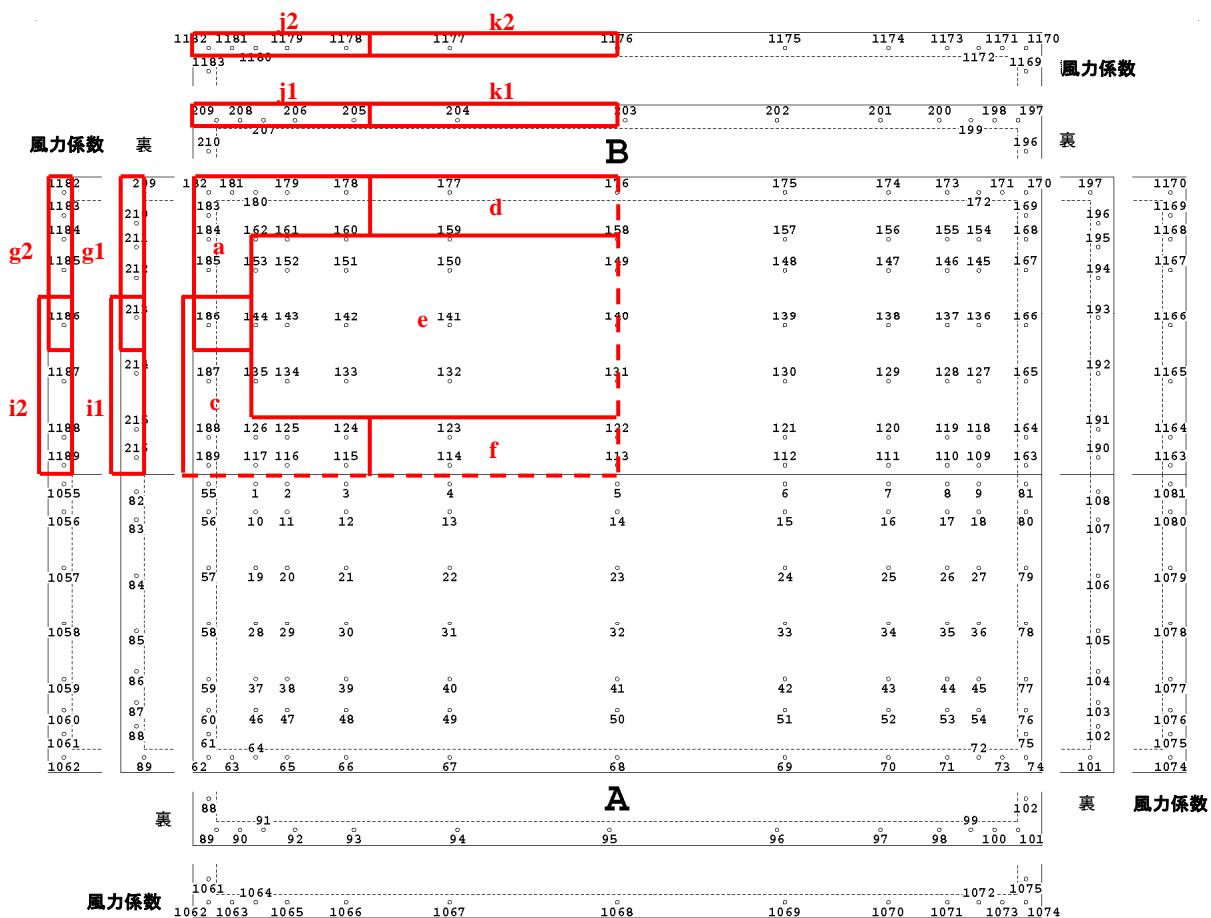


図 2.4.3.1(2) 切妻屋根の外装材用風荷重検討部位

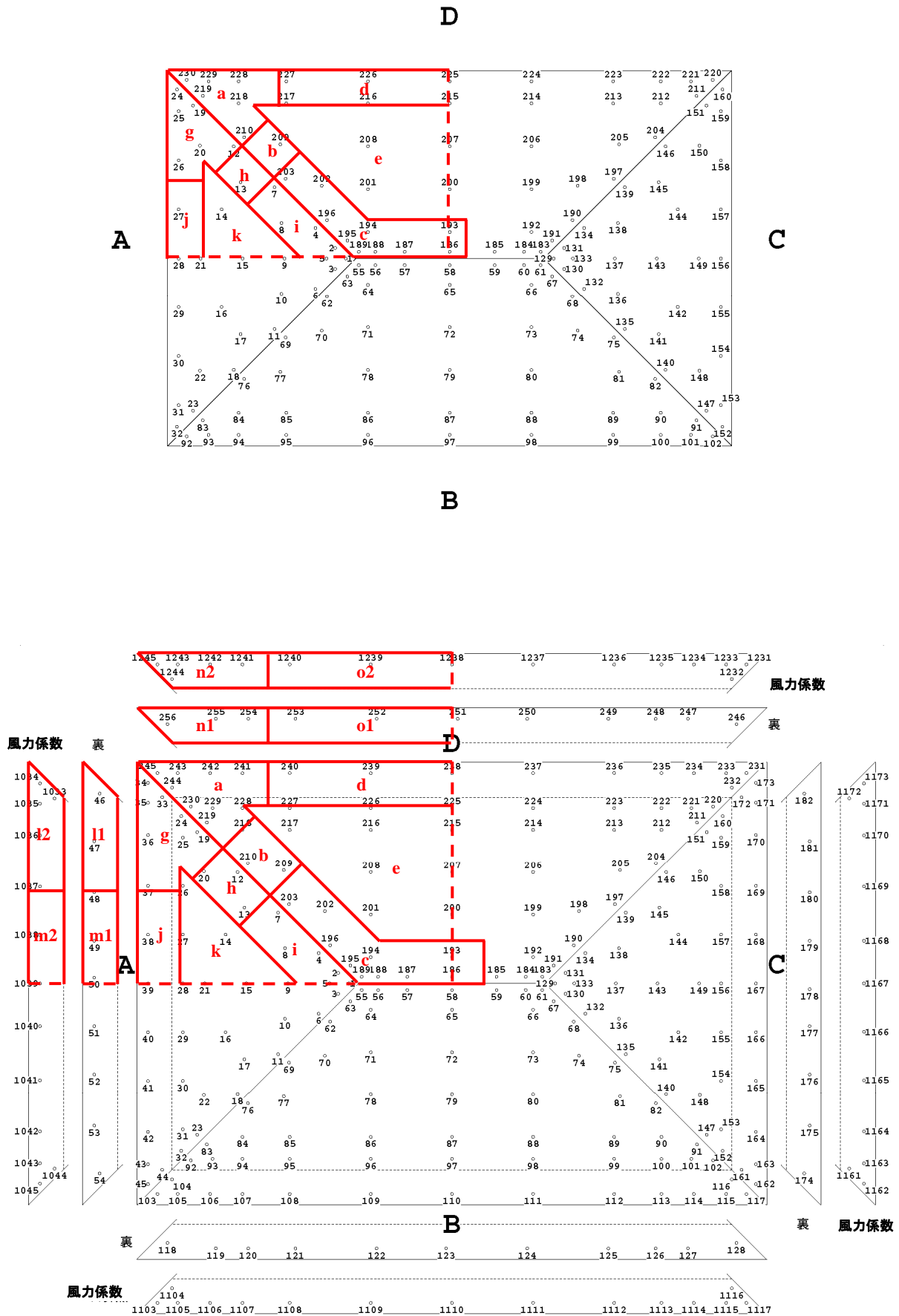
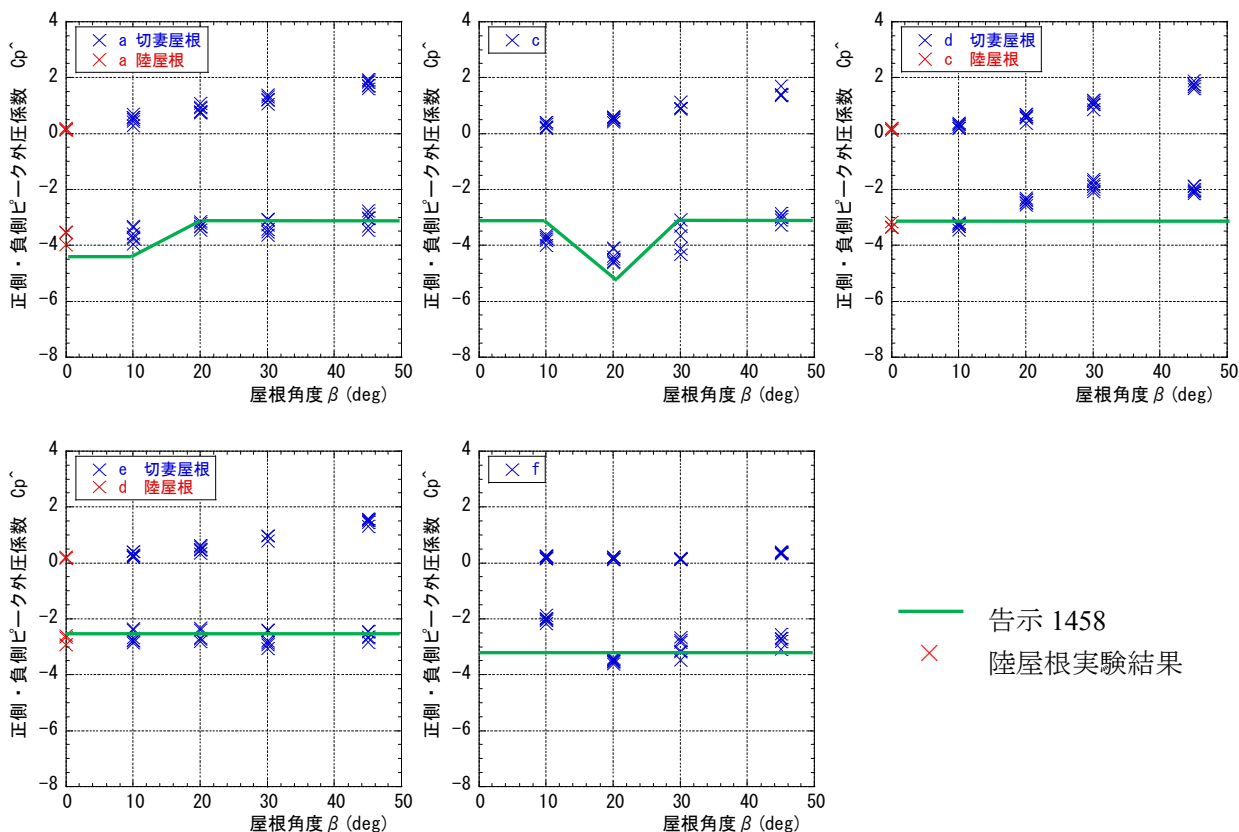


図 2.4.3.1(3) 寄棟屋根の外装材用風荷重検討部位

実験データ編



切妻屋根(ケースG-**-**)

本検討	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

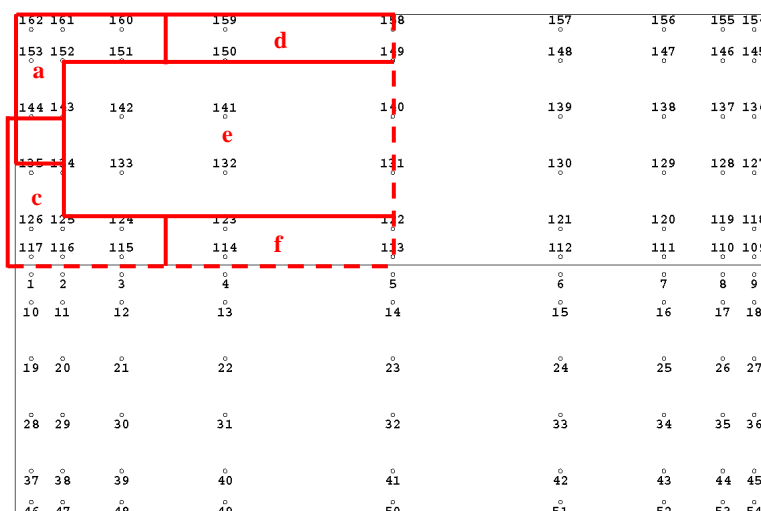


図 2.4.3.2(1) 陸屋根及び切妻屋根のピーク外圧係数 (表 2.4.3.1 中の評価方法 11)

実験データ編

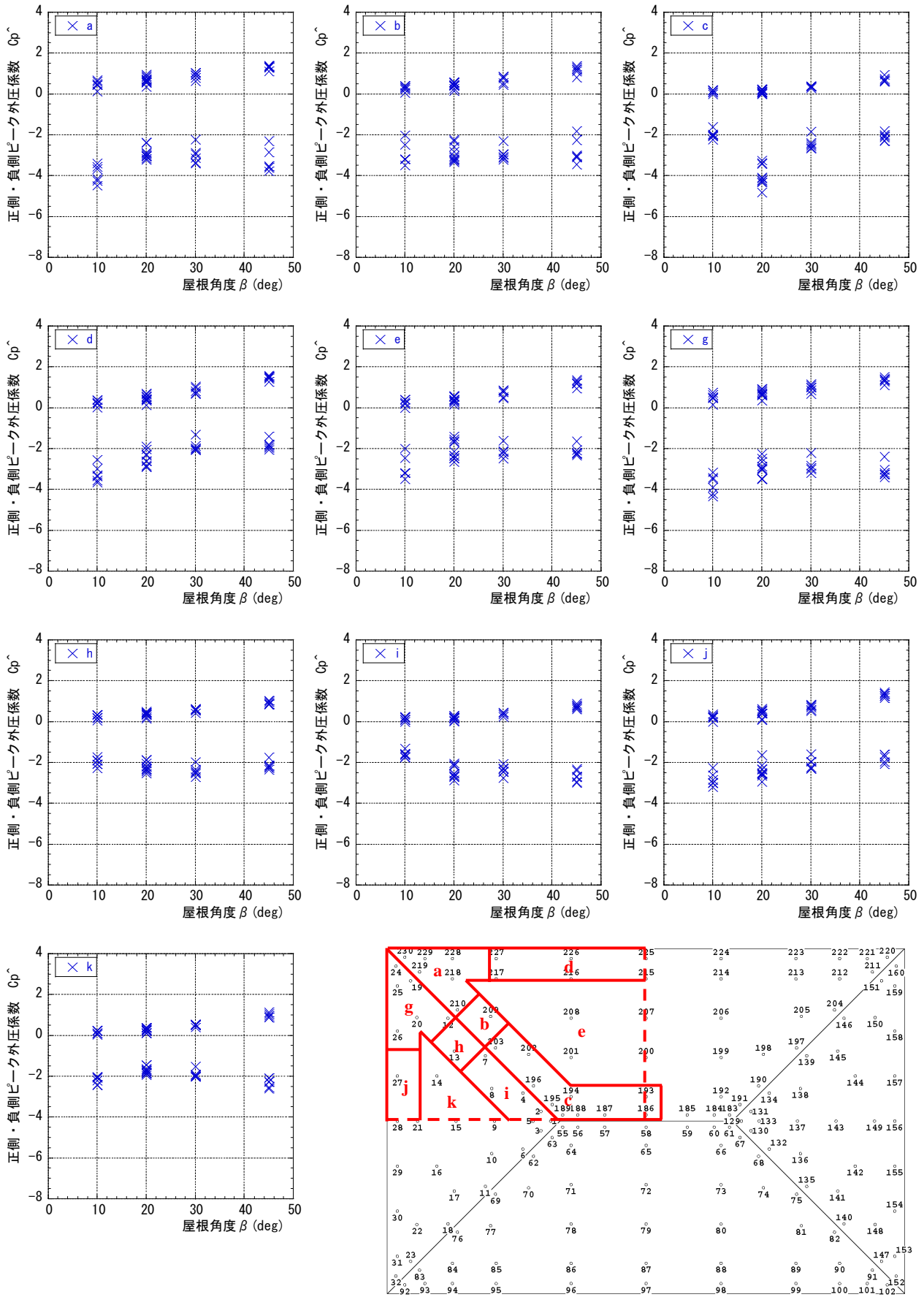


図 2.4.3.2(2) 寄棟屋根のピーク外圧係数 (表 2.4.3.1 中の評価方法 11)

(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

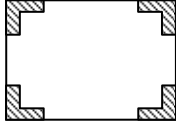
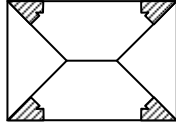
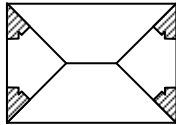
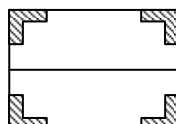
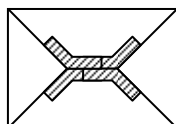
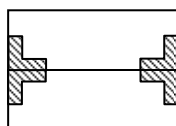
表 2.4.3.3 実験気流の乱れ強さ補正係数（正側）

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

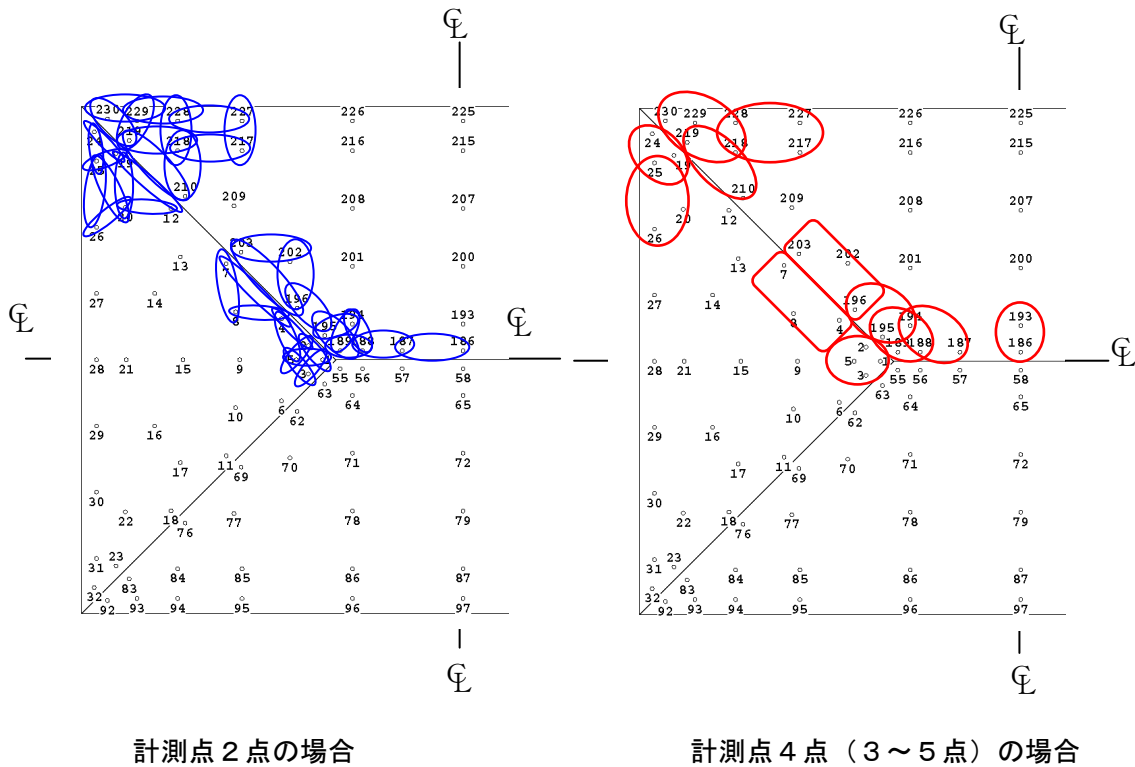


図 2.4.3.3 負担面積(面内風圧計測点の組み合わせ)の例(寄棟屋根, 軒無)

(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

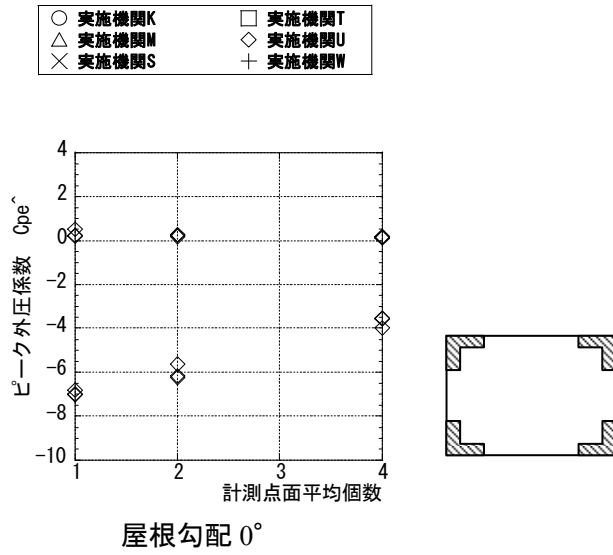


図 2.4.3.4(1) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係(陸屋根 F: 部位 a)

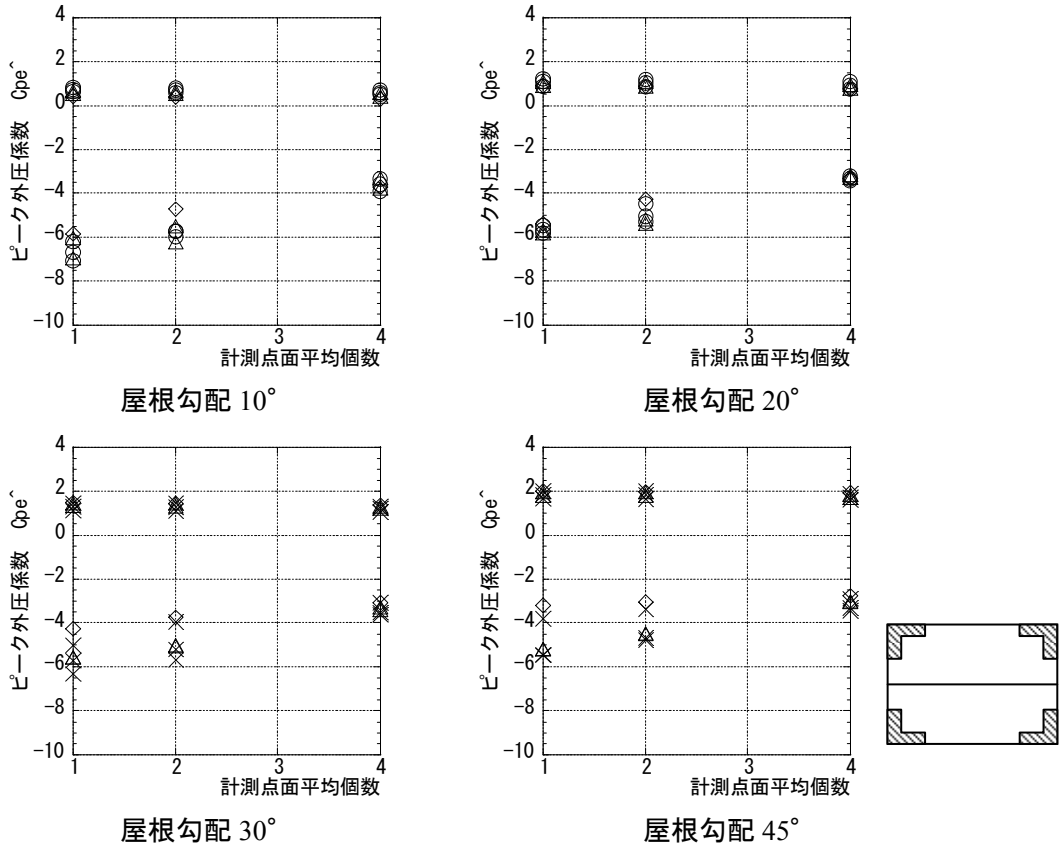


図 2.4.3.4(2) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係(切妻屋根 G: 部位 a)

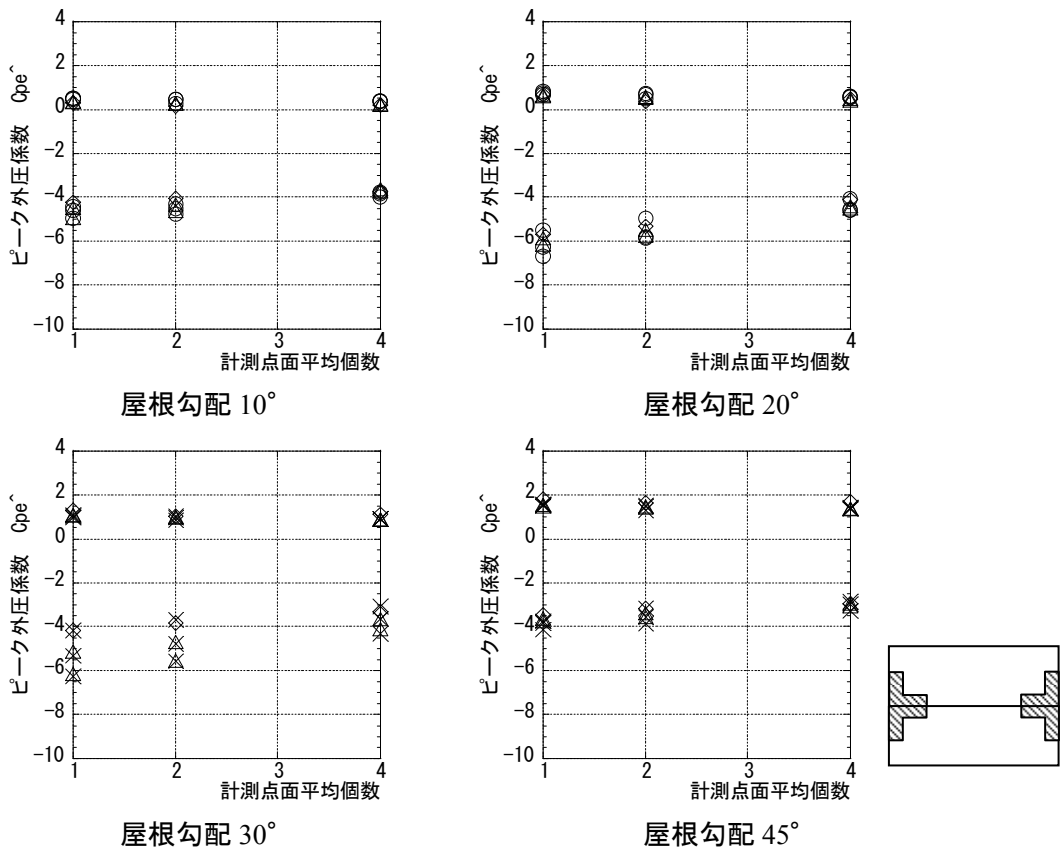


図 2.4.3.4(3) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係(切妻屋根 G: 部位 c)

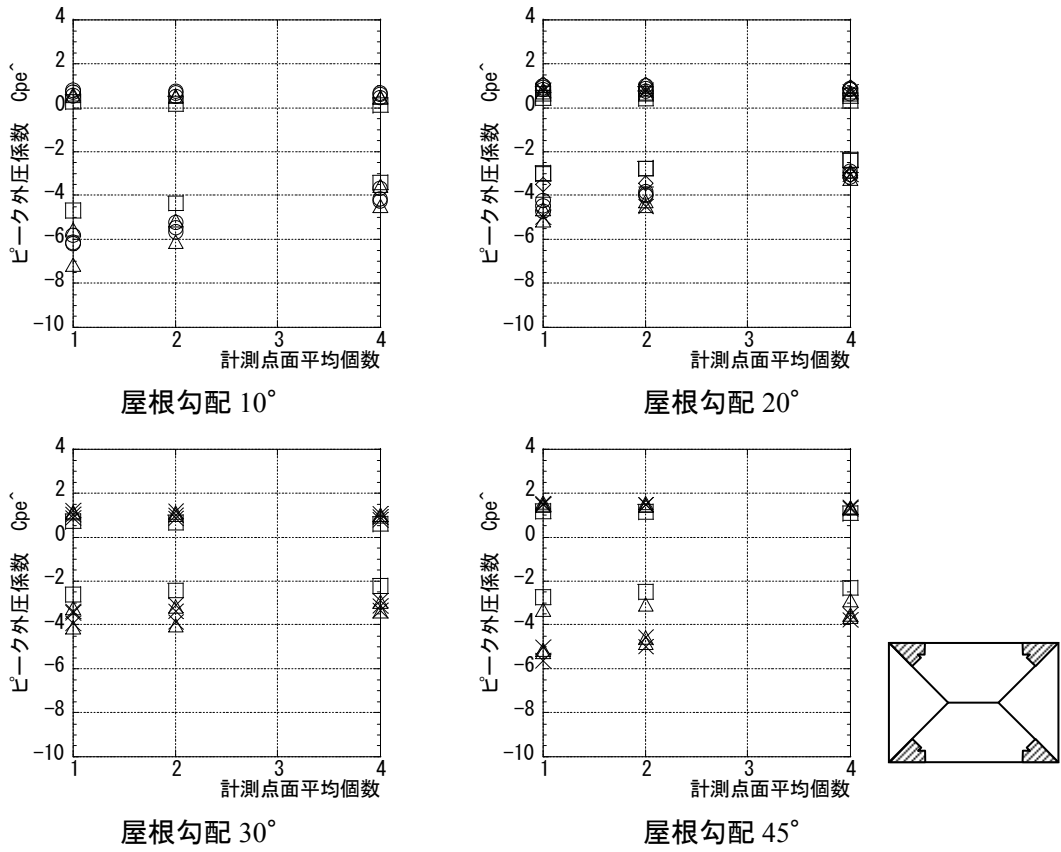


図 2.4.3.4(4) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H : 部位 a)

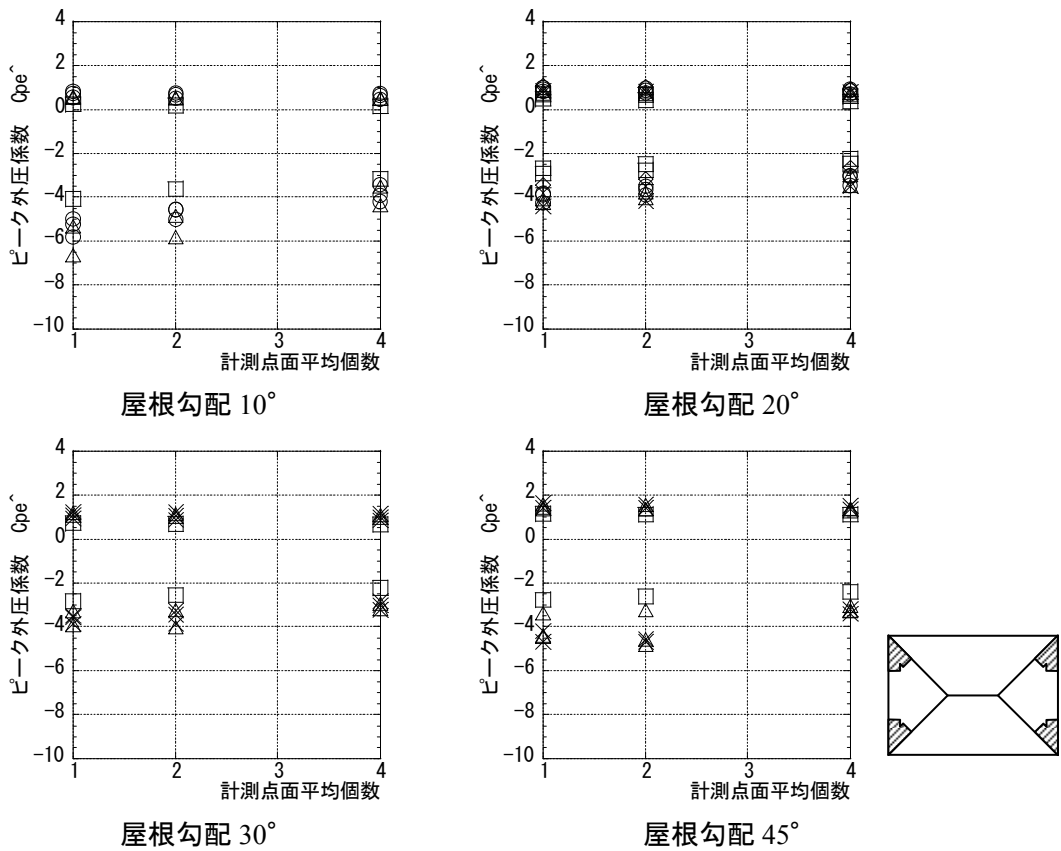


図 2.4.3.4(5) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H : 部位 g)

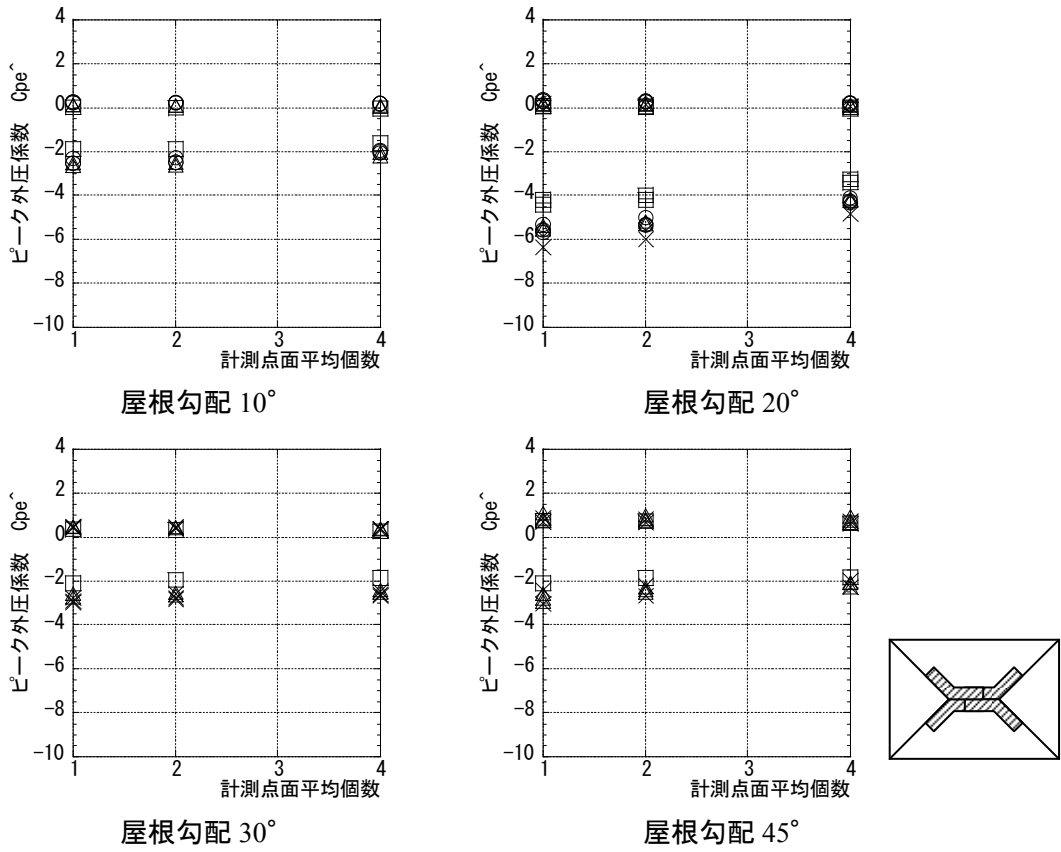


図 2.4.3.4(6) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H: 部位 c)

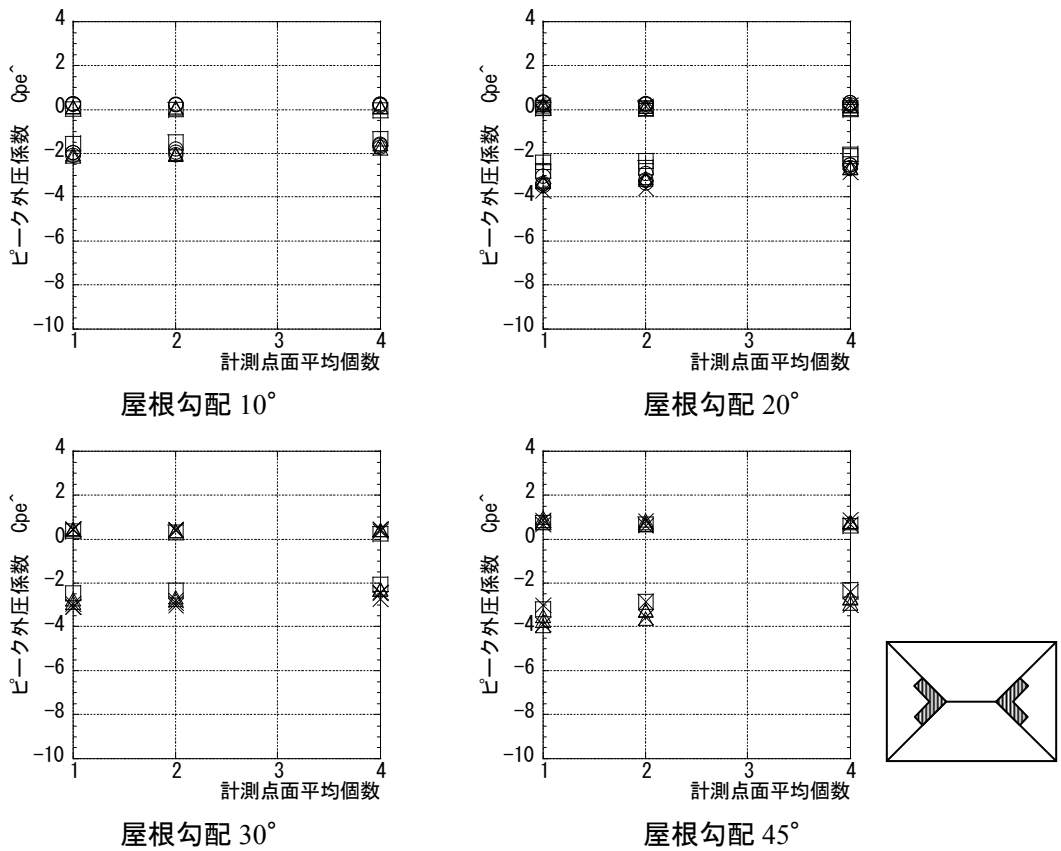


図 2.4.3.4(7) 計測点の面平均個数(負担面積)とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H: 部位 i)

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

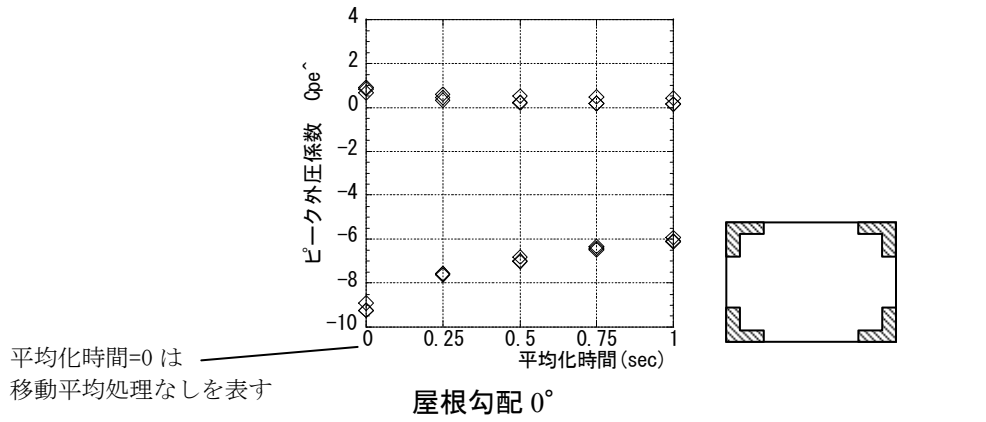


図 2.4.3.5(1) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (陸屋根 F : 部位 a)

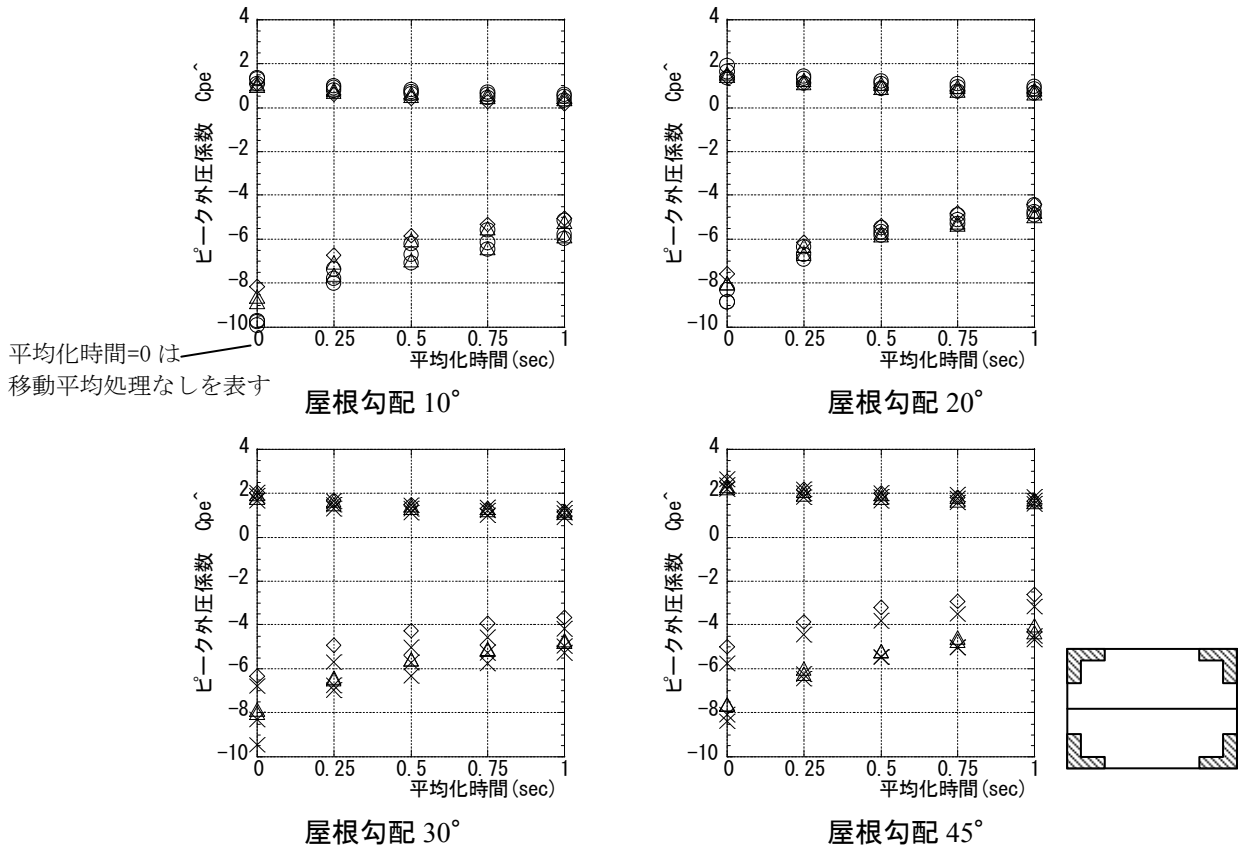


図 2.4.3.5(2) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (切妻屋根 G : 部位 a)

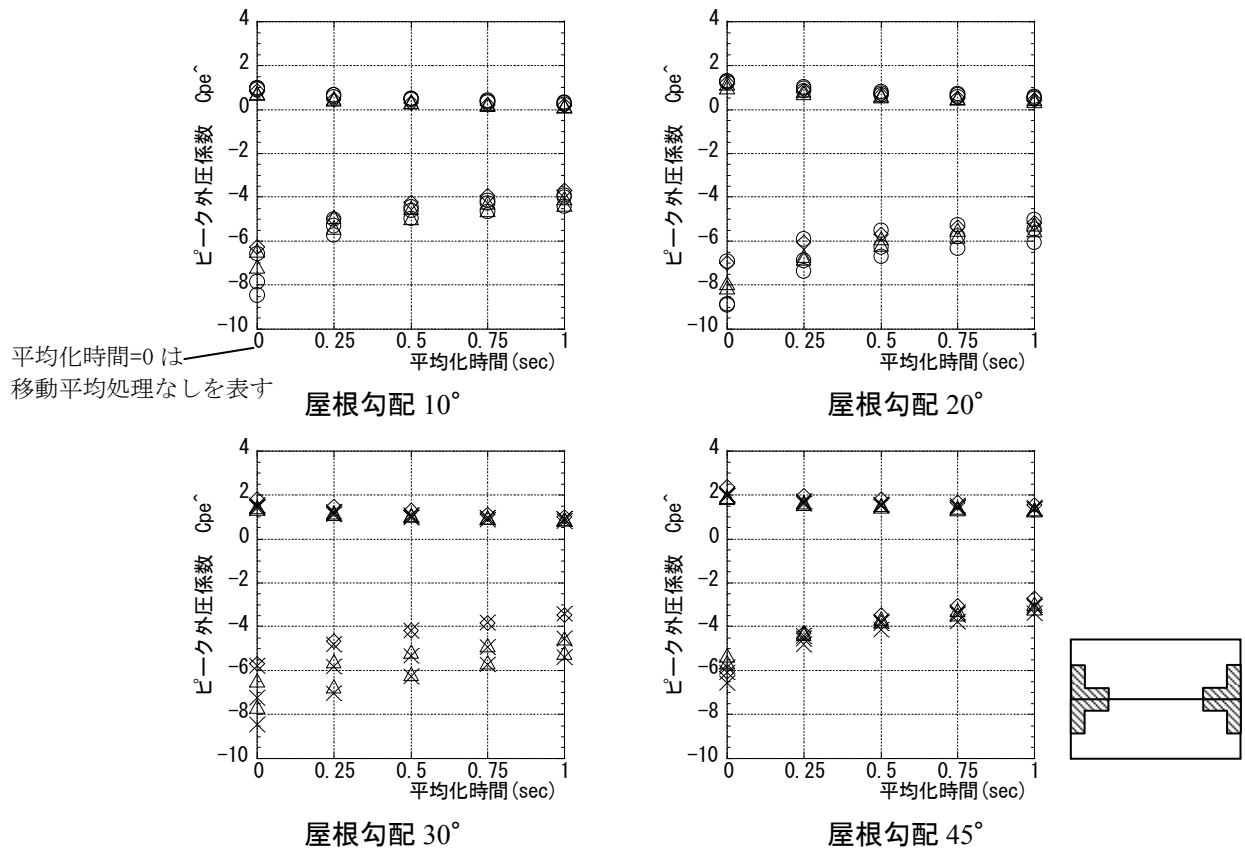


図 2.4.3.5(3) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (切妻屋根 G : 部位 c)

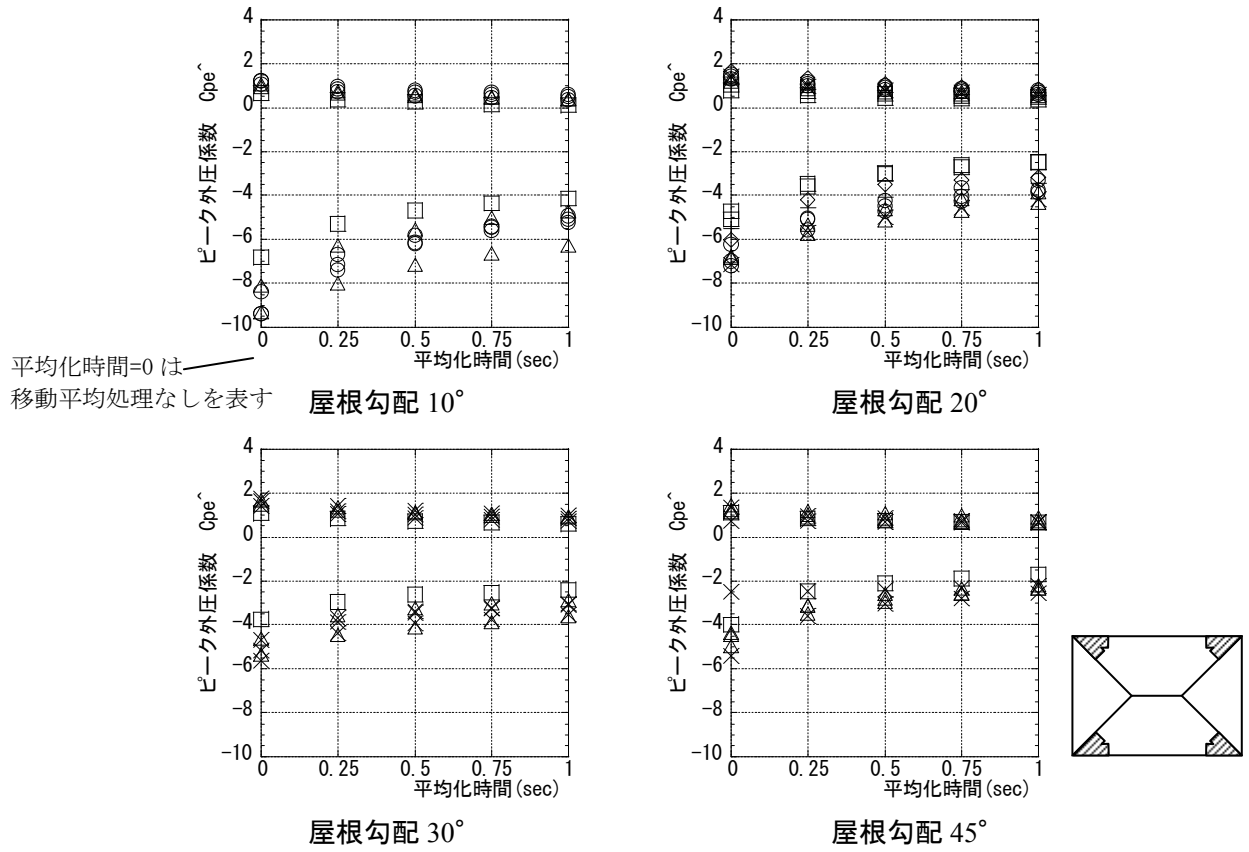


図 2.4.3.5(4) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H : 部位 a)

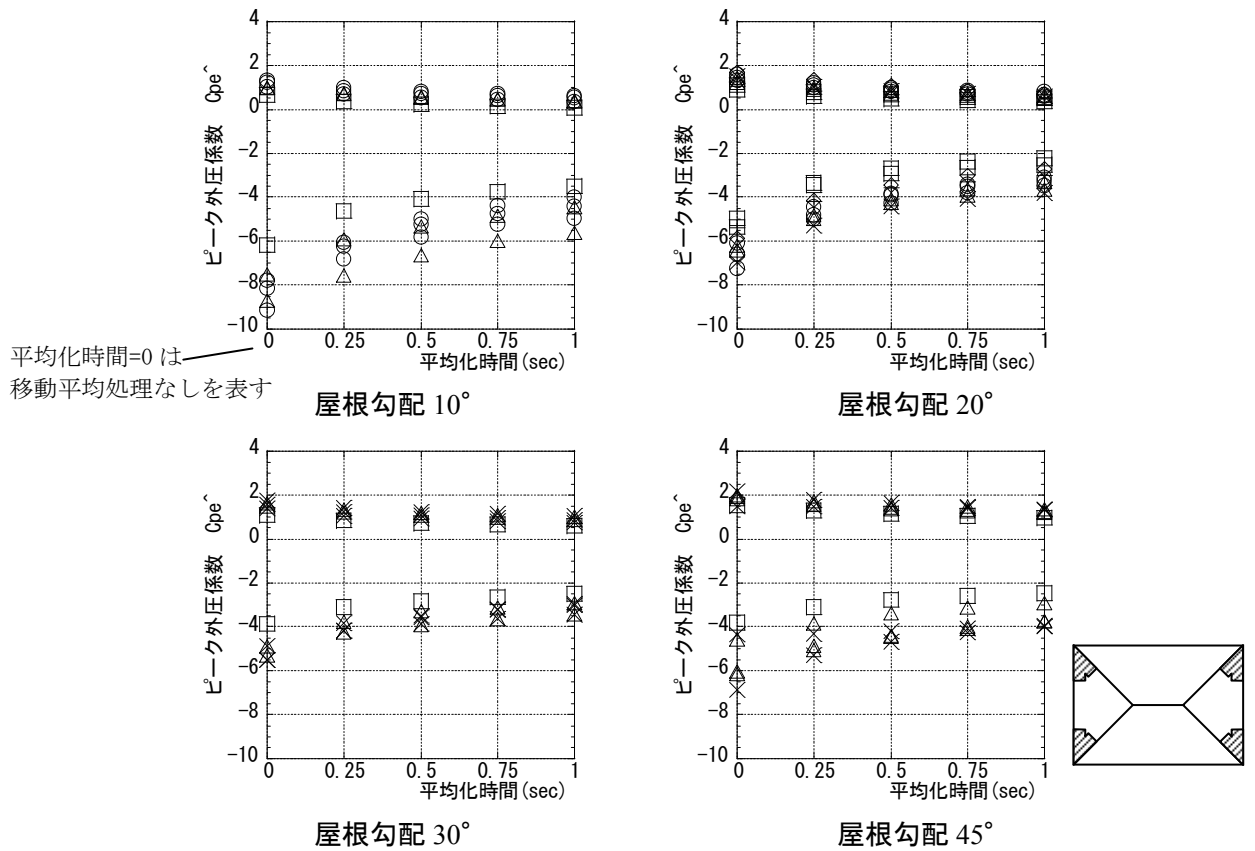


図 2.4.3.5(5) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H : 部位 g)

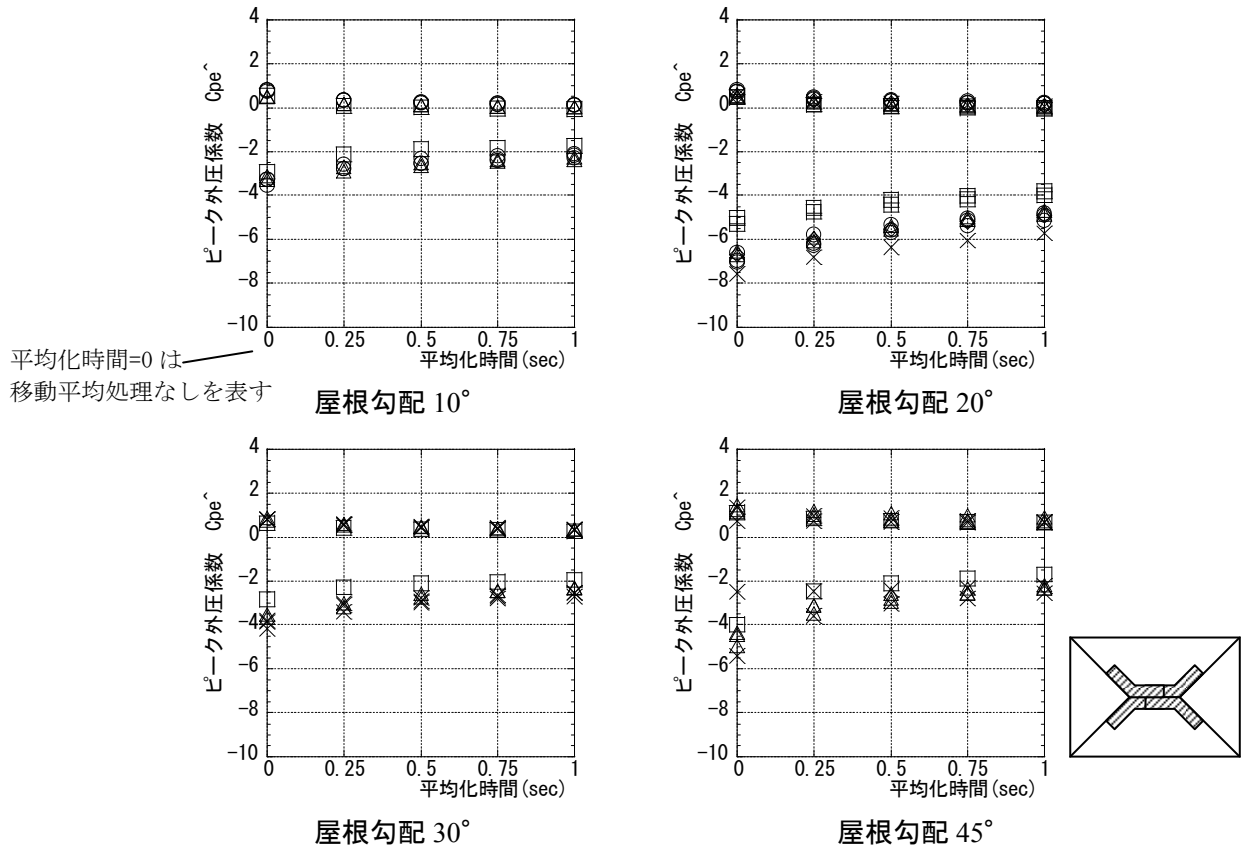


図 2.4.3.5(6) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H: 部位 c)

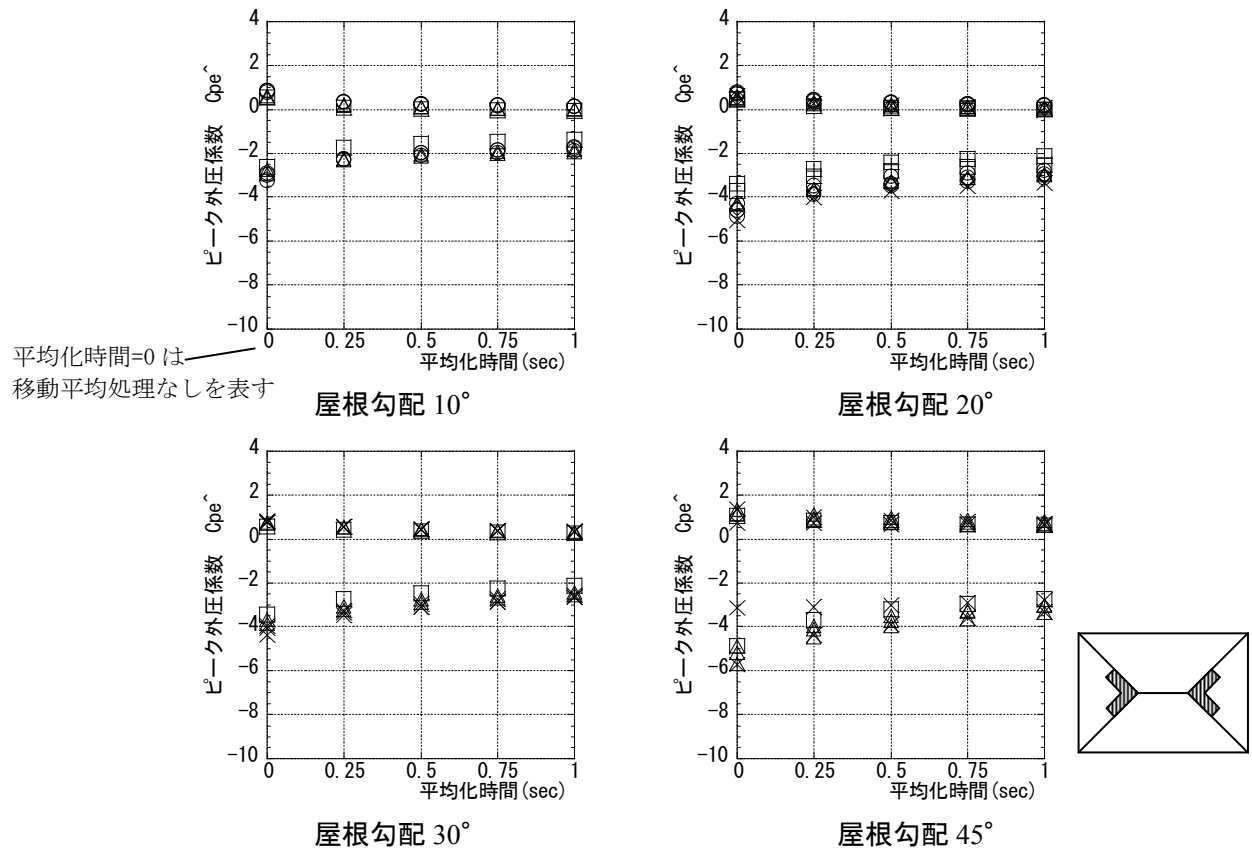


図 2.4.3.5(7) ピーク値平均化時間とピーク外圧係数の関係 (寄棟屋根 H: 部位 i)

(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。

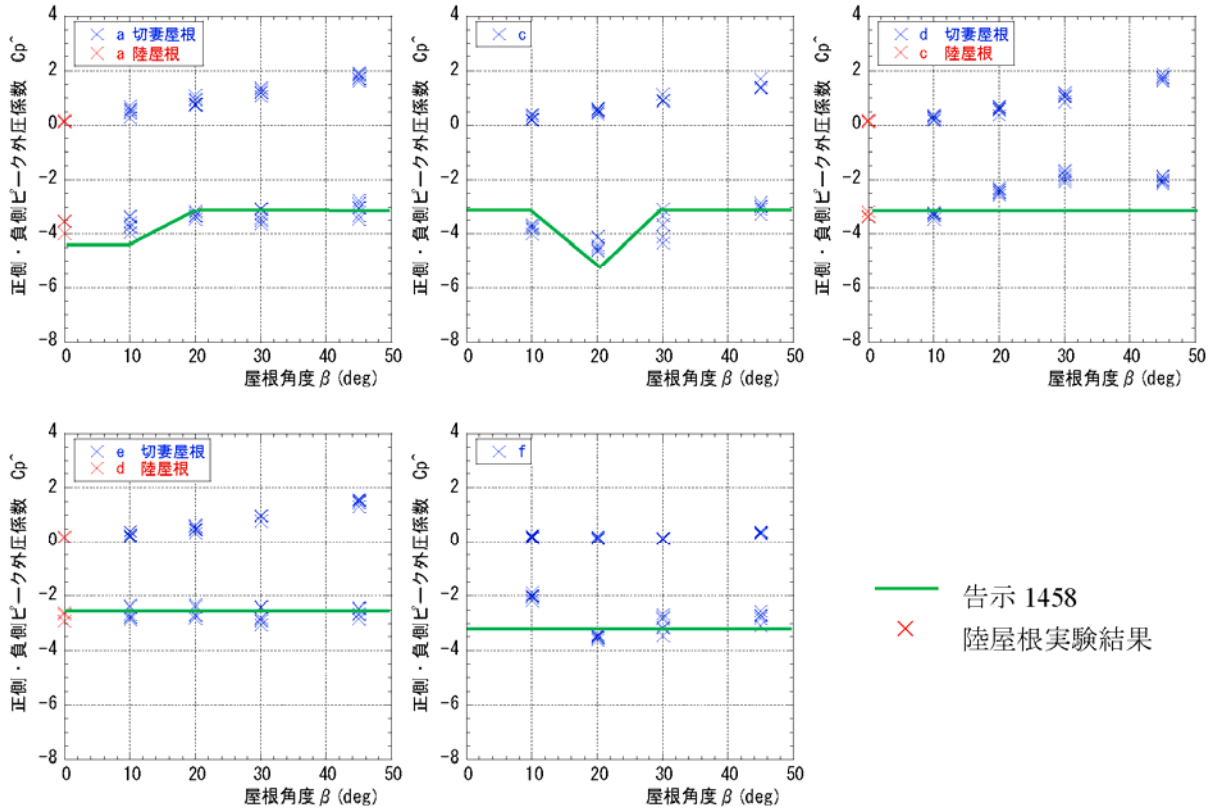
$$\text{補正係数} = \frac{(1 + 2 \cdot 0.25 \cdot 6 \cdot 1.0) \overline{C}_p}{(1 + 2 \cdot 0.17 \cdot 6 \cdot 1.0) \overline{C}_p} = 1.3 \quad (2.4.4.2)$$

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

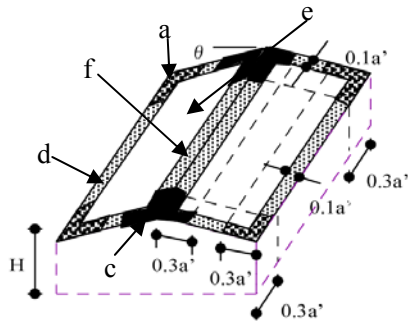


図 2.4.4.1 陸屋根及び切妻屋根のピーク外圧係数

実験データ編

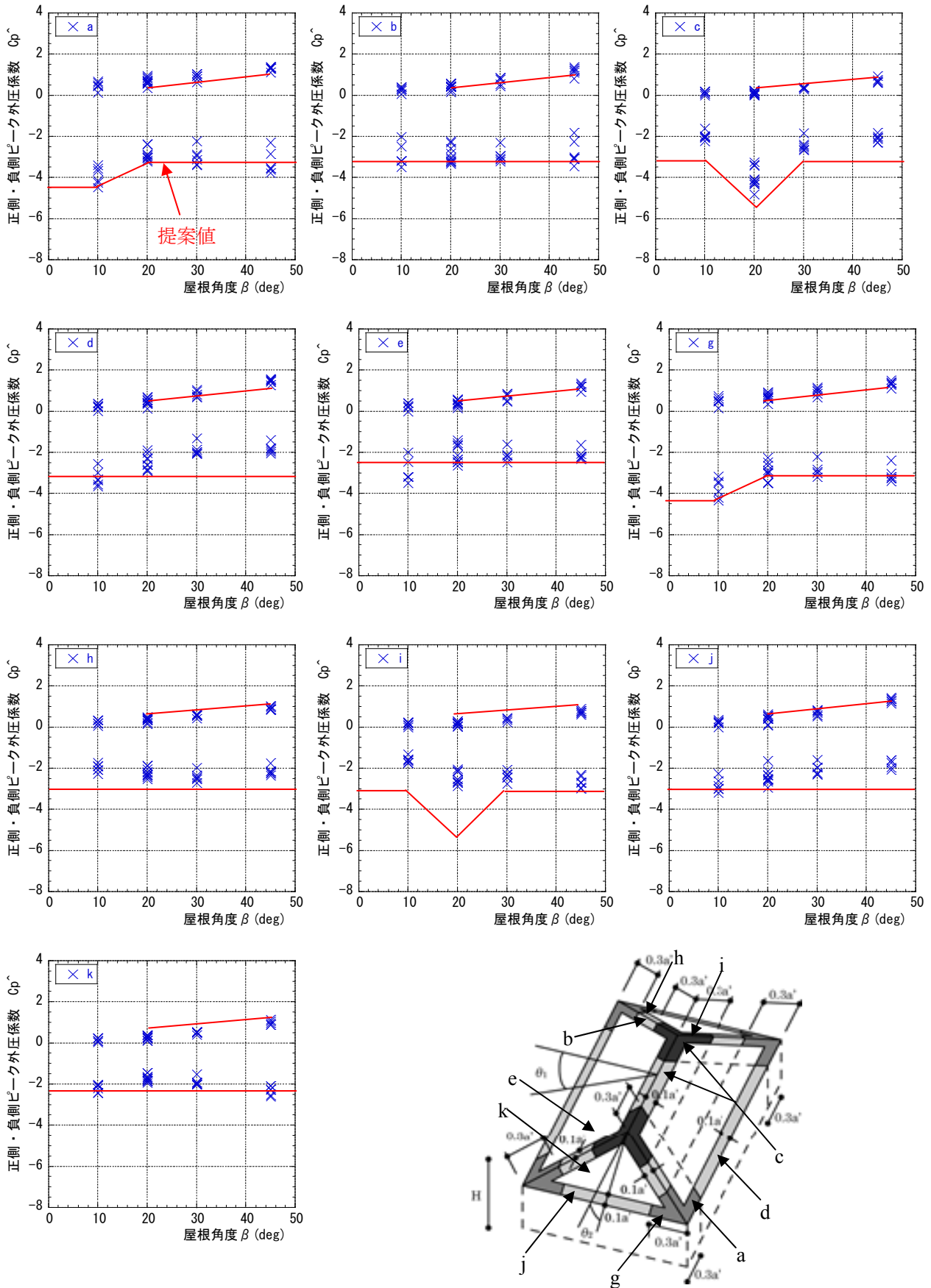
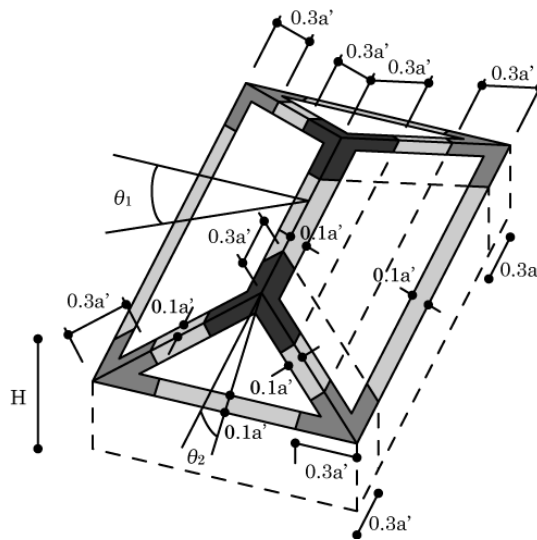


図 2.4.4.2 寄棟屋根のピーク外圧係数

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.

第3章 ベランダ手すり

3.1 はじめに

集合住宅のベランダ手すりは広く普及しているにも関わらず、風荷重算定のためのピーク風力係数が建築基準法関連告示や建築物荷重指針には定められていない。ベランダ手すりのモデルを対象にした既往の研究によると、隅角部以外の一般部においてはベランダの外側と内側で平均的には等圧となるため、ピーク風力係数は壁面よりかなり小さいことが示されているが、隅角部のピーク風力係数については実験結果に差異が認められている。

そこで本検討では、まず既往の風洞実験の結果を整理したうえで、一般的な中層集合住宅のベランダ手すりを対象に風洞実験を実施した。そして、実験結果を設計用ピーク風力係数として整備した。

3.2 既往の風洞実験

3.2.1 風洞実験方法

本節では、中高層建築物のベランダ手すりに関する既往の風洞実験結果をまとめる。

一般にベランダ手すりに作用する風力 W_B は、外側に作用する風圧力 P_{e1} と、内側に作用する風圧力 P_{e2} との差圧によって表すことができる (図 3.2.1.1 参照)。

$$W_B = P_{e1} - P_{e2} \quad (3.2.1.1)$$

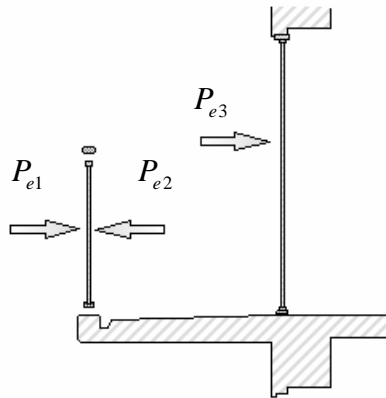


図 3.2.1.1 風圧力のイメージ図

一方、ベランダ内側に作用する風圧力 P_{e2} は、外壁面に作用する風圧力 P_{e3} と高い正の相関があるため、 P_{e2} の代わりに P_{e3} を用いてベランダ手すりに作用するピーク風力係数を推定できる^{1),2)}。

以下では、式(3.2.1.2)に示すように、 P_{e1} と P_{e2} の差圧 W_B から直接求めた各部のピーク風力係数の風洞実験結果を示すが、ベランダ手すりに作用する風力は、部位によって大きく異なるため、図 3.2.1.2 に示すように建築物との位置関係によって、中央部 (建築物壁面の前面のベランダ)、隅角部 A (建築物隅角部を回っているベランダの隅角部)、隅角部 B (建築物隅角部を回っていないベランダの端部) に区別してまとめた。

$$\hat{C}_{f,B} = \frac{\hat{W}_B}{q} \quad (3.2.1.2)$$

$\hat{C}_{f,B}$: ベランダ手すりのピーク風力係数
 q : 基準速度圧

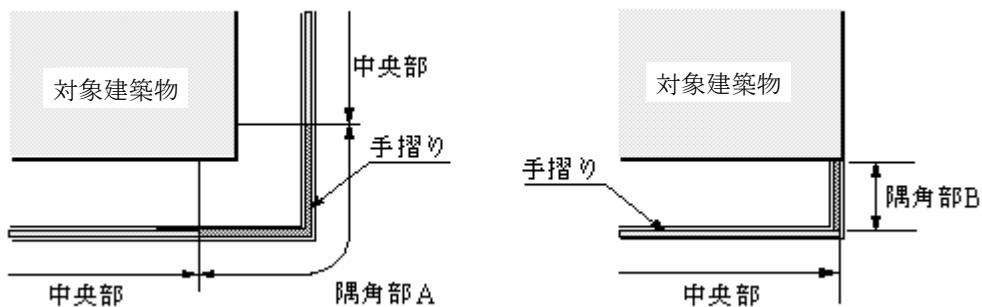


図 3.2.1.2 ベランダ手すり配置による各部の定義

3.2.2 風洞実験結果

図 3.2.2.1 は、10 階建、15 階建及び 20 階建の集合住宅を対象とした、バルコニーが隅角部を回っている場合の風洞実験結果である。それぞれの対象建築物の大きさは、10 階モデルで $B:D:H = 42m:12m:30m$ 、15 階モデルで $B:D:H = 42m:12m:45m$ 、20 階モデルで $B:D:H = 20m:20m:60m$ である。実験は地表面粗度区分Ⅲ相当の境界層乱流で行ったものであり、実時間換算で平均化時間は 1sec、評価時間 10min で 5 回のアンサンブル平均を行っている。

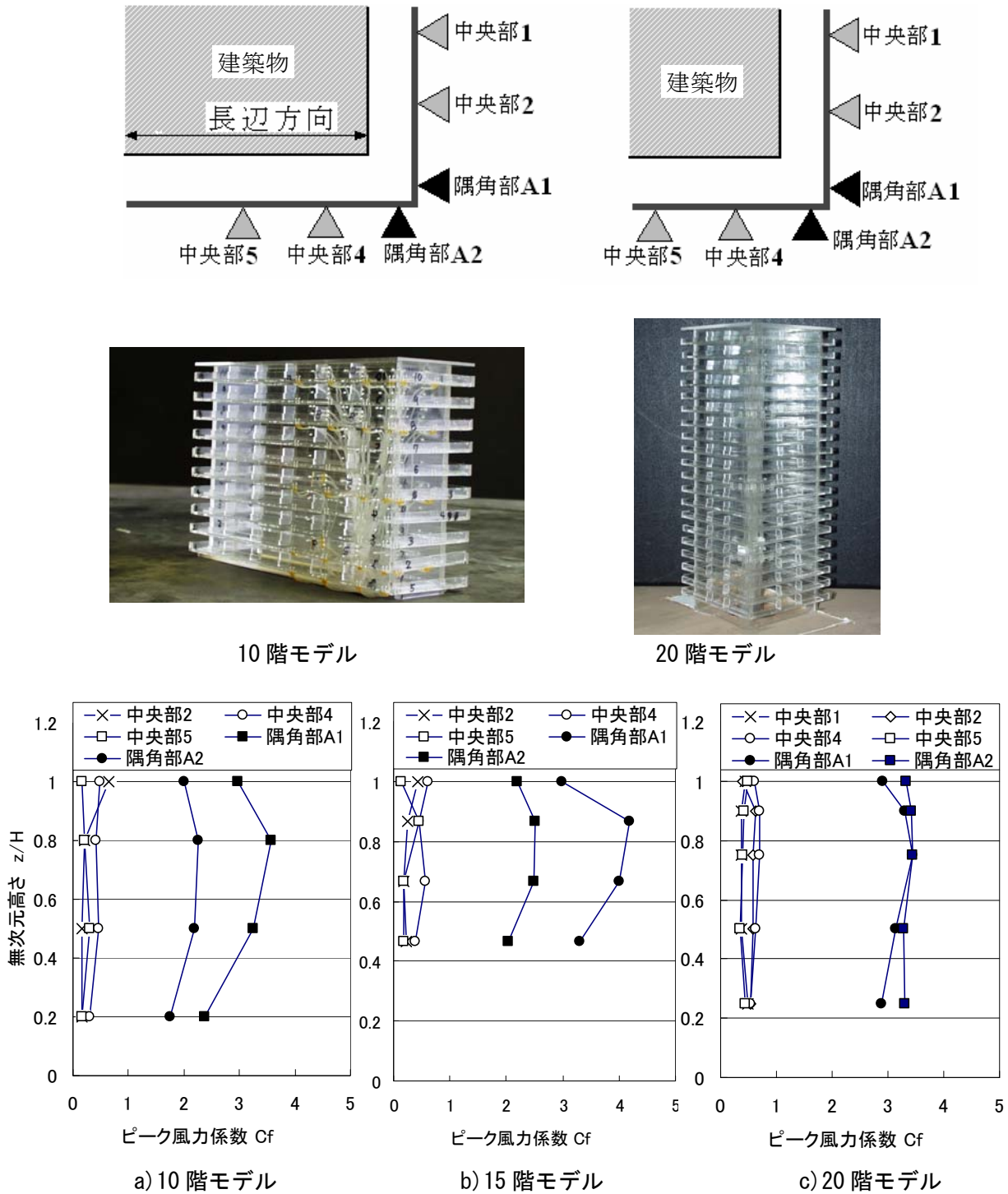


図 3.2.2.1 バルコニー手すりのピーク風力係数

風洞実験結果によると、中央部でバルコニー手すりが壁面の前面にある場合は、バルコニー外側の風圧

力 P_{e1} と内側の風圧力 P_{e2} が、正の相関を持って変動するため、ピーク風力係数はそれほど大きくなりません。一方、隅角部 A では風向によっては、外側と内側で正負が逆の風圧力が働く場合があり、その時に大きな風力となる。なお、隅角部 A のピーク風力は、 P_{e1} の負圧が低い場合に生じ、外側向きの風圧力である。隅角部 A のピーク風力は、主に P_{e1} の負圧の影響が大きいため、壁面の負の外圧係数と同様に、高さ方向での変化は比較的少ない。また、中央部においても、ピーク風力の高さ方向変化には顕著な傾向は見られない。

図 3.2.2.2 は、10 階建でベランダが隅角部を回っていない場合の集合住宅を対象とした、2 つの風洞実験結果を示す。これらの実験では、実験条件が異なることから、表 3.2.2.1 にそれぞれの実験概要を示す。風洞実験結果によると、中央部でベランダ手すりが壁面の前面にある場合は、前述の図 3.2.2.1 と同様に、ピーク風力係数はそれほど大きくなりません。一方、隅角部 B では、 P_{e1} が壁面に発生する局部負圧と同程度となるため、前述の隅角部 A (ベランダ手すりが回っている場合) より大きくなる傾向にある。また、高さ方向の変化には顕著な傾向は見られない。

表 3.2.2.1 実験概要

	実験 a)	実験 b)
対象建築物辺長比	$B:D:H=30m:10m:30m$	$B:D:H=28m:14m:30m$
実験模型縮尺	1/60	1/200
実験気流	粗度区分IV	粗度区分III
評価時間	10min	10min
平均化時間	0.9sec	1sec
アンサンブル平均	5回	5回

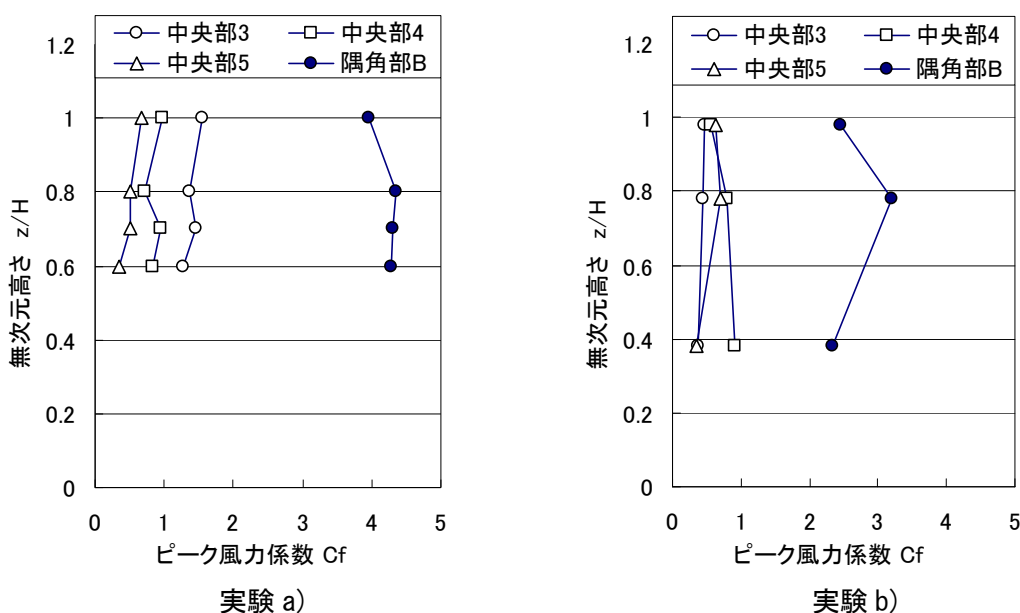
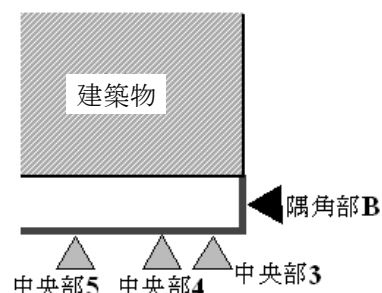


図 3.2.2.2 ベランダ手すりのピーク風力係数

以上より、負のピーク風力係数を図 3.2.2.3 のような部位に分け、整理すると表 3.2.3.2 に示すようになる。

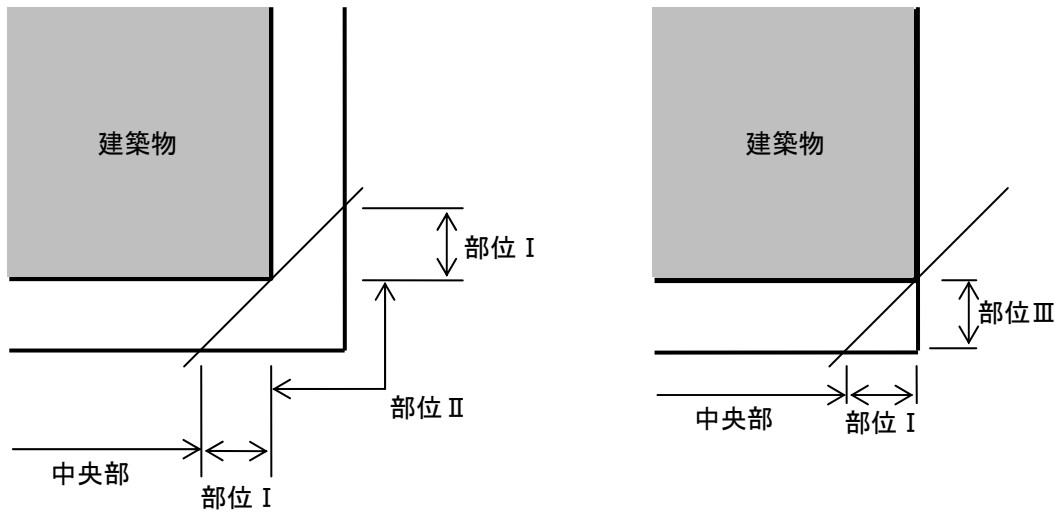


図 3.2.2.3 ベランダ手すりのピーク風力係数部位分けの定義

表 3.2.3.2 部位別の負のピーク風力係数

部位	中央部	部位 I	部位 II	部位 III
ピーク風力係数	1.0 以下	1.5 以下	3.0~4.0	3.8~4.5

隅角部以外の中央部においては、平均風力はベランダの外側と内側で等圧となると考え、式(3.2.2.1)で算定されるピーク風力係数が妥当と考えられる。

$$\hat{C}_{f,B} = \hat{C}_{pe} \frac{(G_{pe} - 1)}{G_{pe}} \quad (3.2.2.1)$$

$\hat{C}_{f,B}$: ベランダ手すりのピーク風力係数 (隅角部以外)

\hat{C}_{pe} : 近接する外壁面のピーク外圧係数

G_{pe} : 平 12 建告第 1458 号で規定される帳壁の正圧部の G_{pe}

3.3 風洞実験

3.3.1 風洞実験方法

3.2.2 節に示した既往の実験結果において、隅角部のピーク風力係数にばらつきが見られたこと、ベランダ手すりの大きさに対し平均化時間 1 秒は長いと考えられることなどから、既往の研究と同一形状建物を対象に風洞実験を実施した。

1) 風洞実験模型

風洞実験模型は、図 3.3.1.1、図 3.3.1.2 に示すように一般的な中層集合住宅を対象とし、28m×14m の矩形平面を有する 10 階建建物を縮尺 1/200 で作製した。ベランダの出幅は 2m とし、隅角部を回っているベランダと回っていないベランダを再現した。風圧測定点は、10 階、8 階、4 階の隅角部周辺のベランダ手すりの表面、裏面及び外壁面に合計 66 点を配置した。

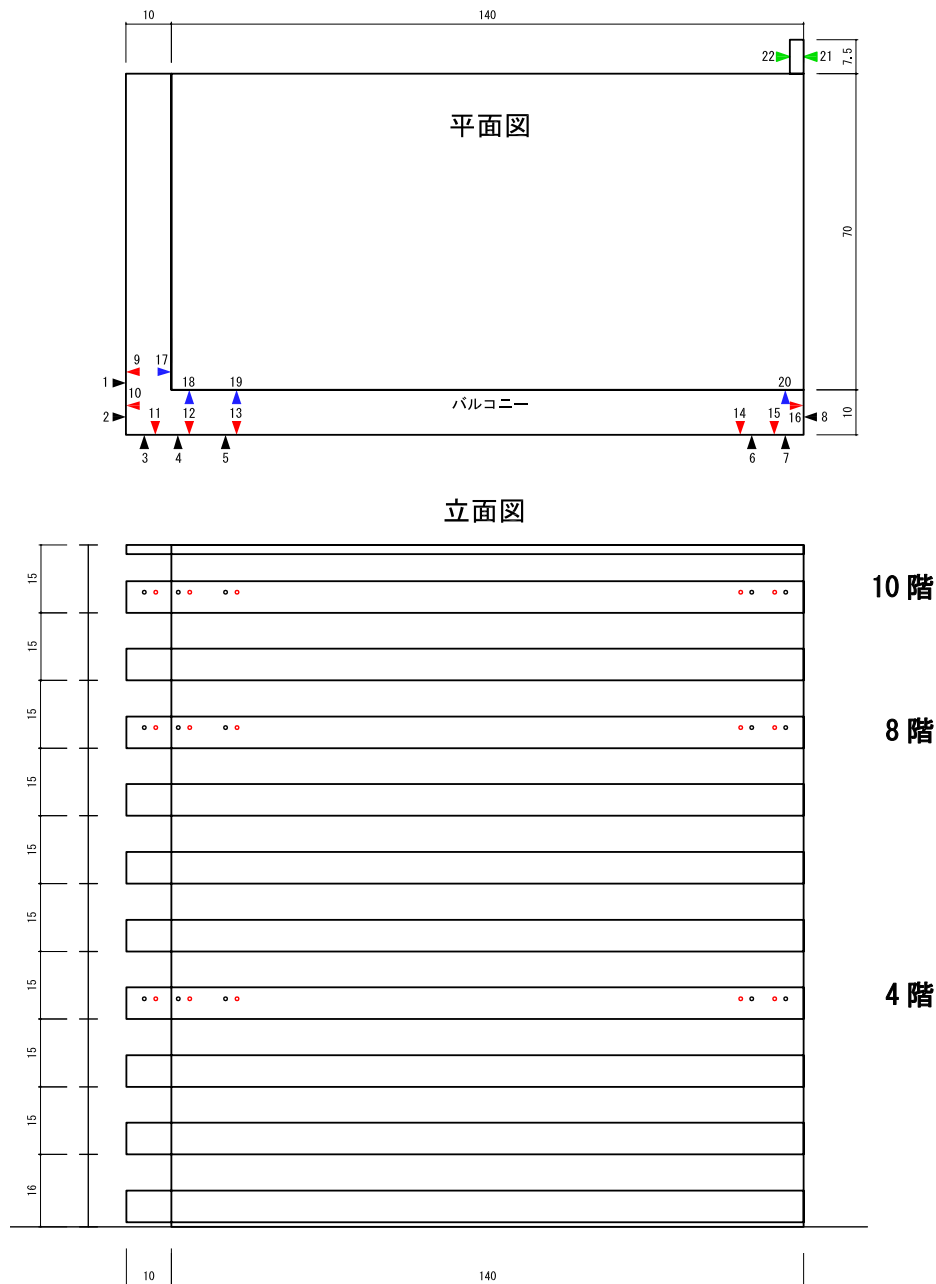


図 3.3.1.1 実験模型測定点



図 3.3.1.2 実験模型

風圧測定孔から圧力センサーまでは、長さ 33.5mm の銅パイプに 70cm のビニールチューブを繋いだ配管とした。測定系のゲイン特性及びフェイズ特性を図 3.3.1.3 に示す。

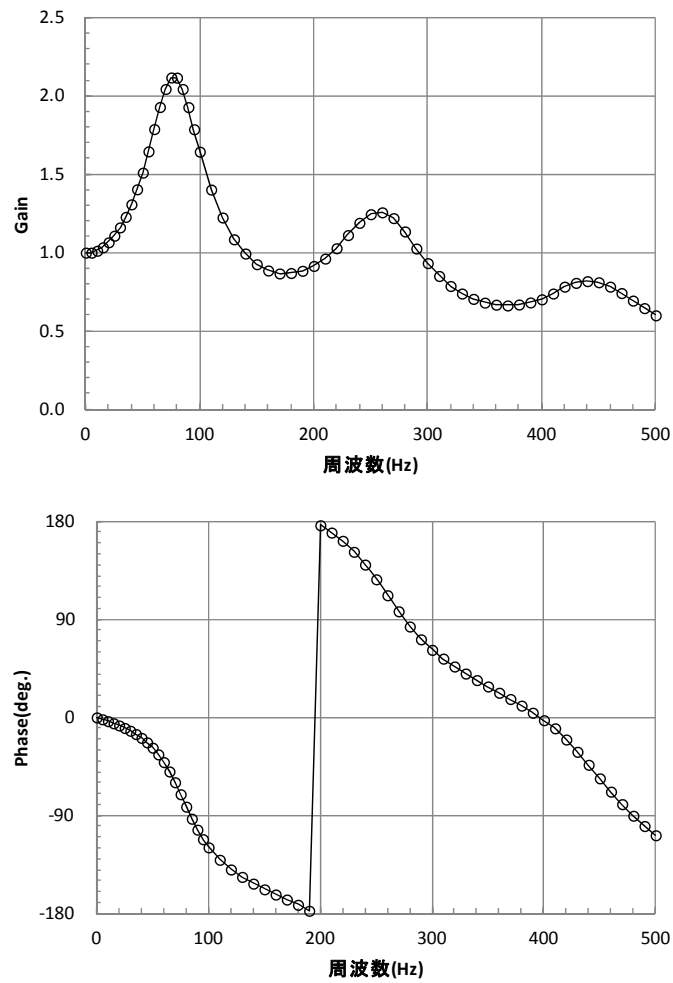


図 3.3.1.3 風圧の伝達特性

2) 実験装置

実験に使用した風洞は、(株)竹中工務店の閉鎖回流型境界層風洞であり、測定部断面は幅 3m×高さ 2m である。

3) 実験気流

実験気流は地表面粗度区分Ⅲを目標とした。作成された気流特性を図 3.3.1.4 に示す。

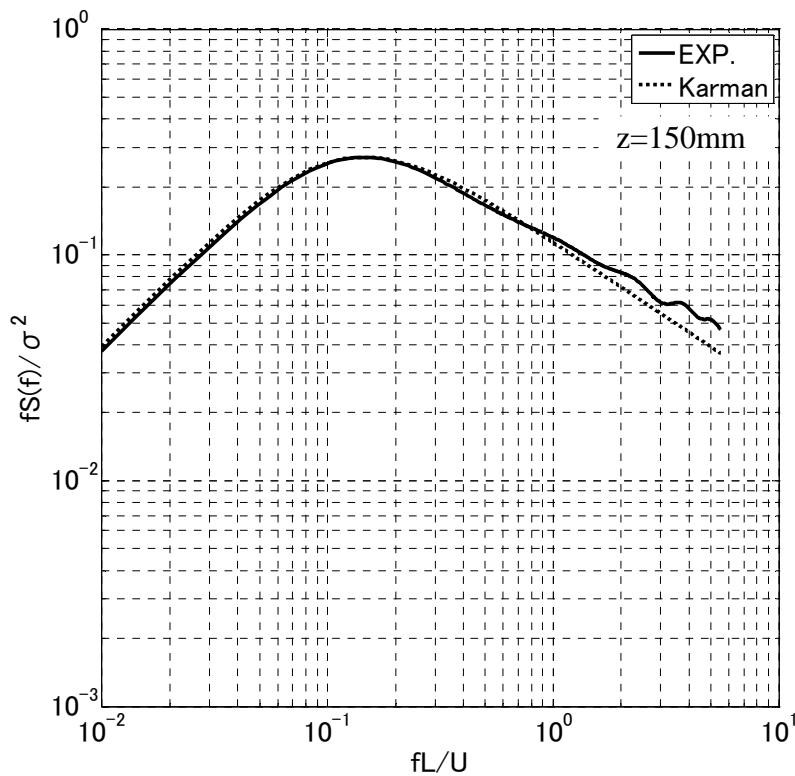
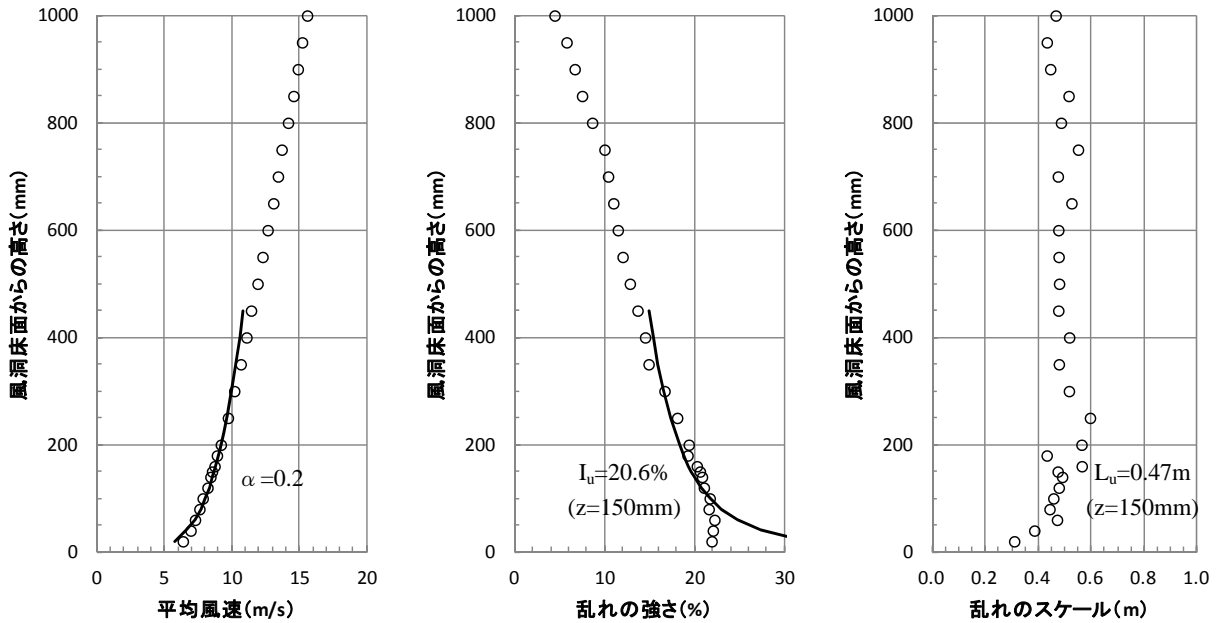


図 3.3.1.4 実験気流

4) 実験風向

実験風向は図 3.3.1.5 に示すように、 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ の範囲を 5° 間隔、72 風向とした。

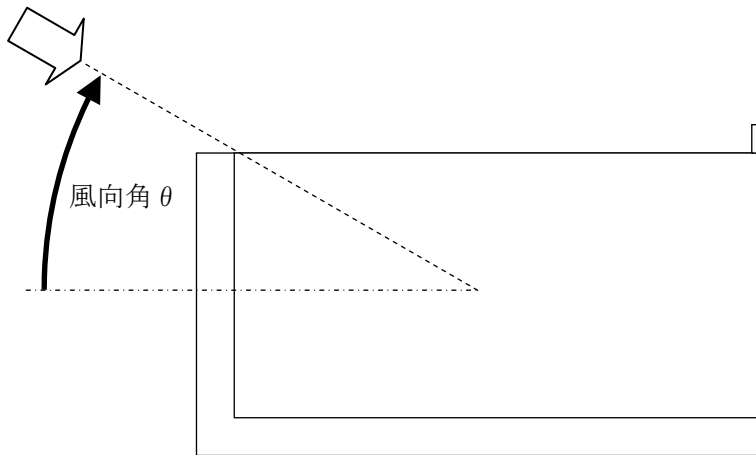


図 3.3.1.5 実験風向

5) 実験条件

実験条件は以下の通りである。また、風洞内模型設置状況を図 3.3.1.6 に示す。

- ・ 実験風速($z=150\text{mm}$) : 8.4m/s
- ・ 風速スケール : 1/4
- ・ 時間スケール : 1/50
- ・ サンプルング周波数 : 1,000Hz
- ・ ローパスフィルター : 500Hz
- ・ 10 分間相当データ数 : 12,000 個



図 3.3.1.6 風洞内模型設置状況

3.3.2 風洞実験結果

1) 空間平均と平均化時間

ピーク風荷重を評価する際に、どの程度の大きさの物体を対象とするかによって平均化時間の設定は異なる。理想的にはその物体の大きさの空間平均をとることであるが、現実には難しいところである。そこで多くの場合、式(3.3.2.1)の TVL 法³⁾によって検討されている。

$$T = \kappa L / V \tag{3.3.2.1}$$

- T : 平均化時間(秒)
- κ : 相関を示すディケイファクター
- L : 対象とする部材の長さ(m)
- V : 風速(m/s)

ディケイファクター κ は建物形状や対象物体により異なり、一般的には 1~8 程度の値が設定されている。今般の風洞実験について同ファクターを検討した。図 3.3.2.1 は、負のピーク風力係数が最小となる風向角 280° の場合の測定点 No.2 と No.1、風向角 5° の場合の測定点 No.3 と No.4 での風力のルートコヒーレンスを示したものである。これより、2 点間の相関は 4 階よりも 10 階、8 階が高く、ディケイファクター κ は概ね 8 程度であることがわかる。

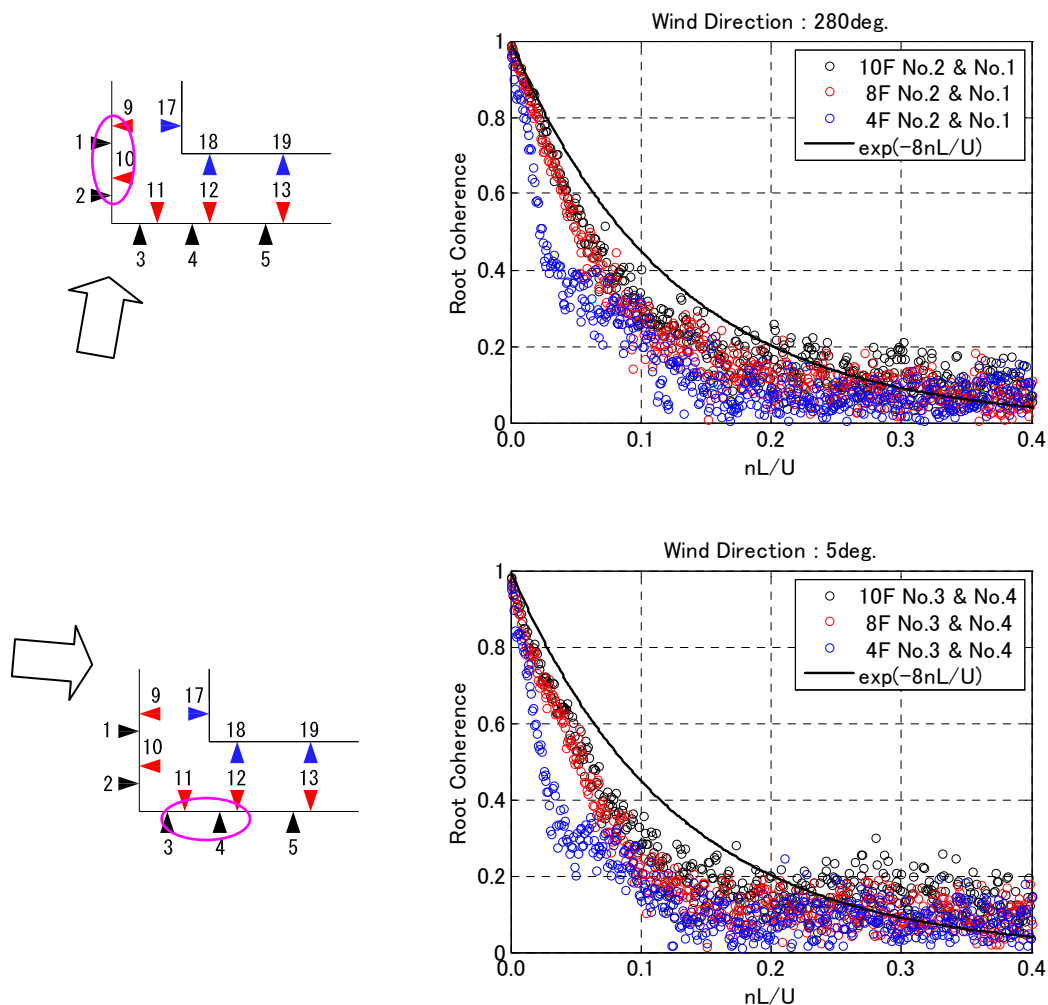


図 3.3.2.1 風力のルートコヒーレンス

ここで、ディケイファクター κ を 8、風速を 32m/s、 L はベランダ手すりの一般的な大きさ 1m とし、平均化時間を算定すると、 $T = 0.25$ 秒となる。

以上より、今回の実験結果のピーク値として、平均化時間は 0.25 秒、参考として短い平均化時間 0.1 秒及び現行の告示におけるピーク値の平均化時間 0.5～1.0 秒を考慮した 0.5 秒の 3 種類について検討した。

2) 実験結果

風洞実験結果より外圧係数を算定する際の評価時間は 10 分、ピーク値を算定する際のアンサンブル平均の回数は 10 回とし、外圧係数及び風力係数を式(3.3.2.2)～式(3.3.2.5)により算定した。なお、ベランダ手すりの風力は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。

$$\overline{C_{pe}} = \frac{\overline{p_e}}{q_r} \quad (3.3.2.2)$$

$$\hat{C}_{pe} = \frac{\hat{p}_e}{q_r} \quad (3.3.2.3)$$

$$C_f = \frac{\overline{p_f}}{q_r} \quad (3.3.2.4)$$

$$\hat{C}_f = \frac{\hat{p}_f}{q_r} \quad (3.3.2.5)$$

- $\overline{C_{pe}}$: 平均外圧係数
- $\overline{p_e}$: 平均外圧
- q_r : 基準速度圧 ($z=150\text{mm}$)
- \hat{C}_{pe} : ピーク外圧係数
- \hat{p}_e : ピーク外圧
- C_f : 平均風力係数
- $\overline{p_f}$: ベランダ手すりの平均風力
- \hat{C}_f : ピーク風力係数
- \hat{p}_f : ベランダ手すりのピーク風力

図 3.3.2.2～図 3.3.2.8 に平均外圧係数、負のピーク外圧係数及び正のピーク外圧係数の風洞実験結果を示す。同図では、それぞれ上段が 10 階、中段が 8 階、下段が 4 階の各 8 部位の外圧係数、ピーク外圧係数については平均化時間 0.5 秒、0.25 秒及び 0.1 秒の 3 種類について示す。各部位について、ベランダ手すり外側の外圧係数を黒丸で示し、それに対応するベランダ手すり内側の外圧係数を赤丸で、壁面の外圧係数を青丸で示す。風向角と外圧係数との関係を見ると、高さの影響は小さいこと、ベランダ外側の外圧はベランダ内側の外圧よりも壁面の外圧に類似していることがわかる。

図 3.3.2.9～図 3.3.2.11 に平均風力係数、負のピーク風力係数及び正のピーク風力係数の風洞実験結果を示す。ピーク風力係数については、平均化時間 0.5 秒を黒丸、0.25 秒を赤丸及び 0.1 秒を青丸で示す。結果の検討に際し以下で示す測定点番号(No.)は、ベランダ手すり表面の測定点番号とする。正負のピーク風力係数の最大・最小値を比較すると、ベランダ手すり中央部 (No.5, No.6) では、正のピーク風力係数の絶対値がやや大きい、他の部位では負のピーク風力係数の絶対値が大きい。負のピーク風力係数に着目すると、隅角部を回っているベランダ手すり (No.2, No.3) では、中層階である

8 階で最も大きくなっているのに対し、隅角部を回っていないベランダ手すり (No.8) では、低層階である 4 階で最も大きくなっている。負のピーク風力係数の最小値は $-4 \sim -5$ であり、隅角部を回っている場合と回っていない場合で明確な差異は認められない。負のピーク風力係数が -4 を超える範囲は、隅角部が回っている場合は、ベランダの出幅に相当する領域 (No.2, No.3) であり、隅角部を回っていない場合はベランダ終端部 (No.8) に限定される。

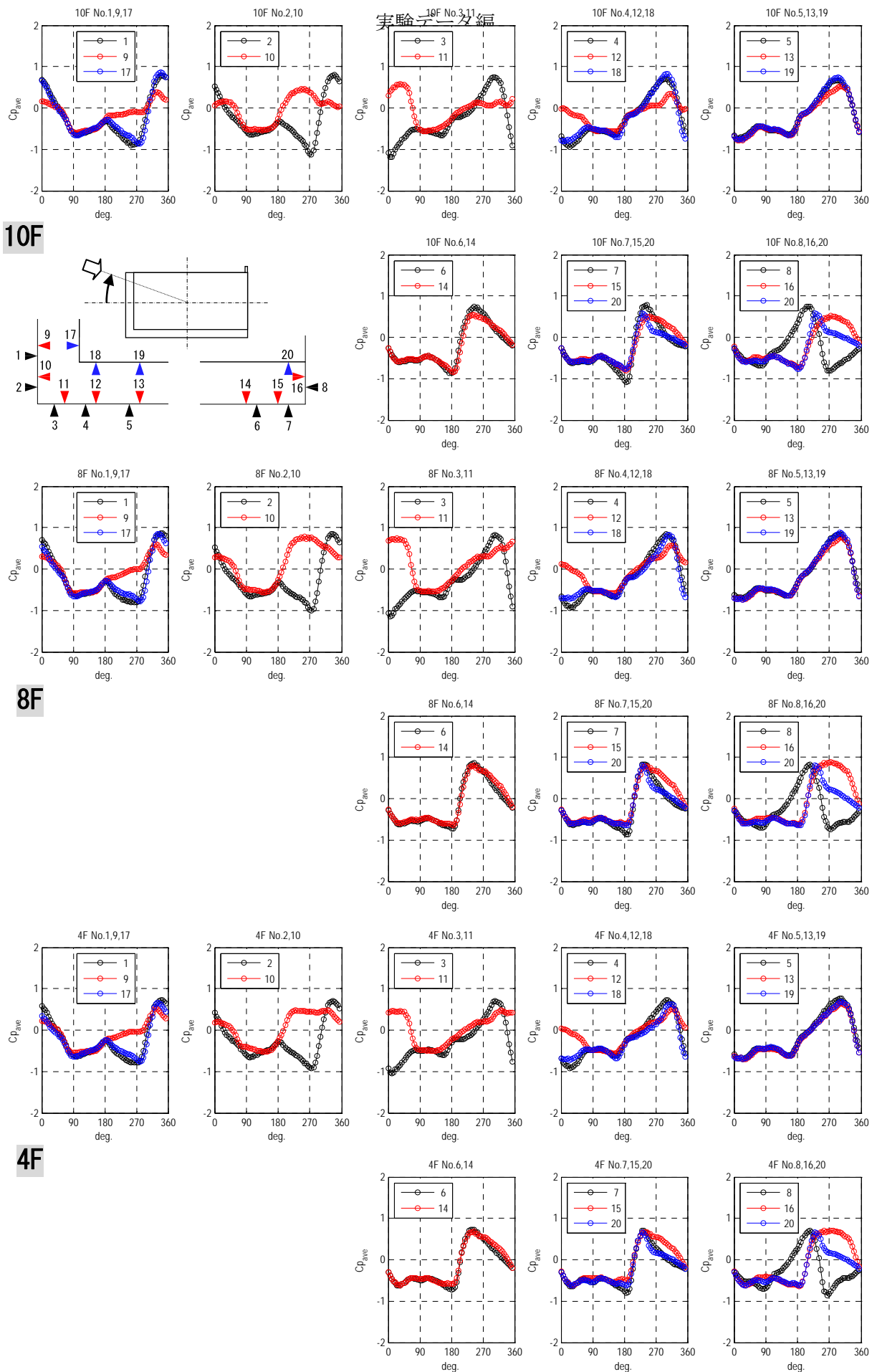


图 3.3.2.2 平均外压系数

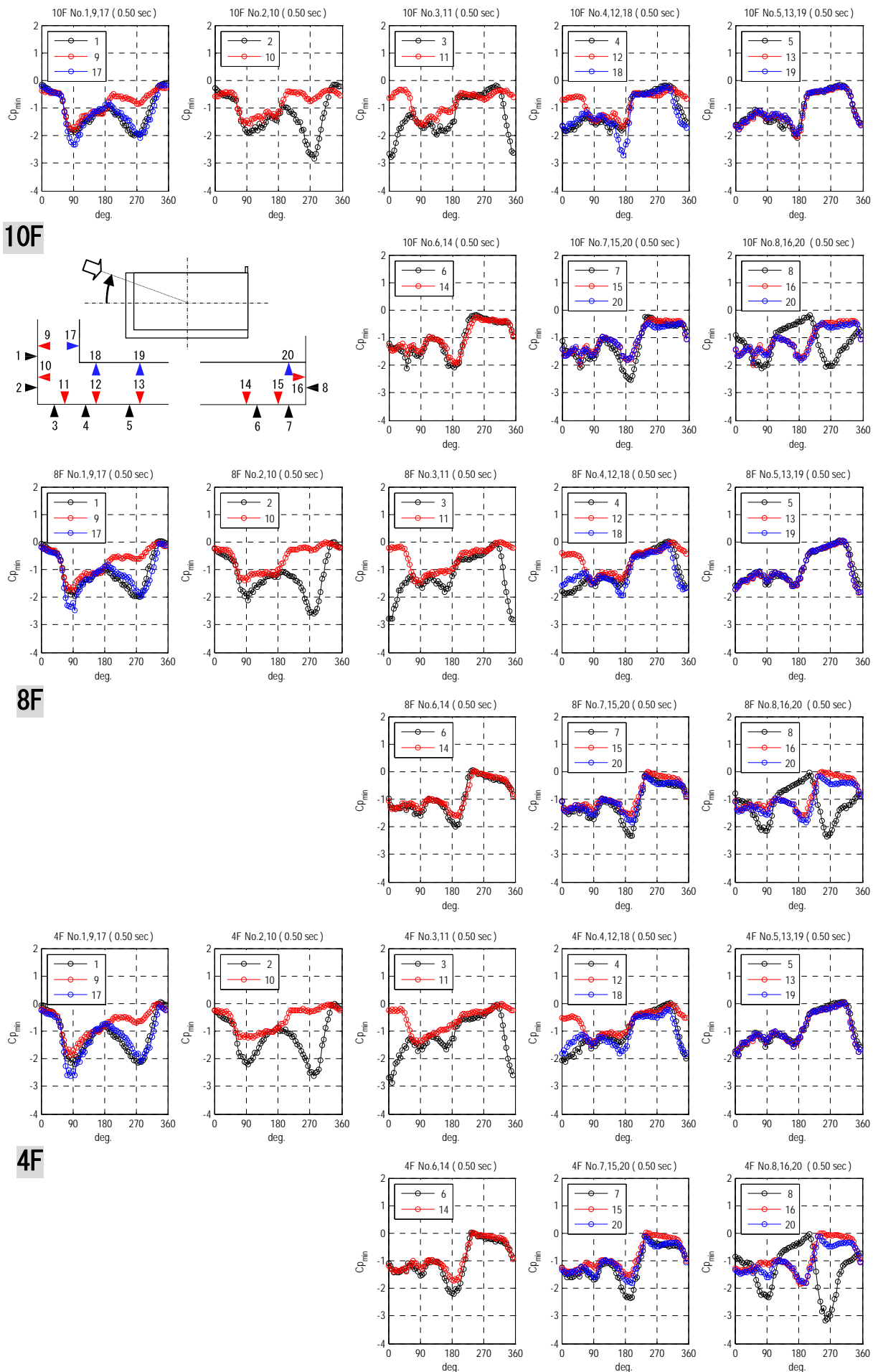


図 3.3.2.3 負のピーク外圧係数 (平均化時間 0.5 秒)

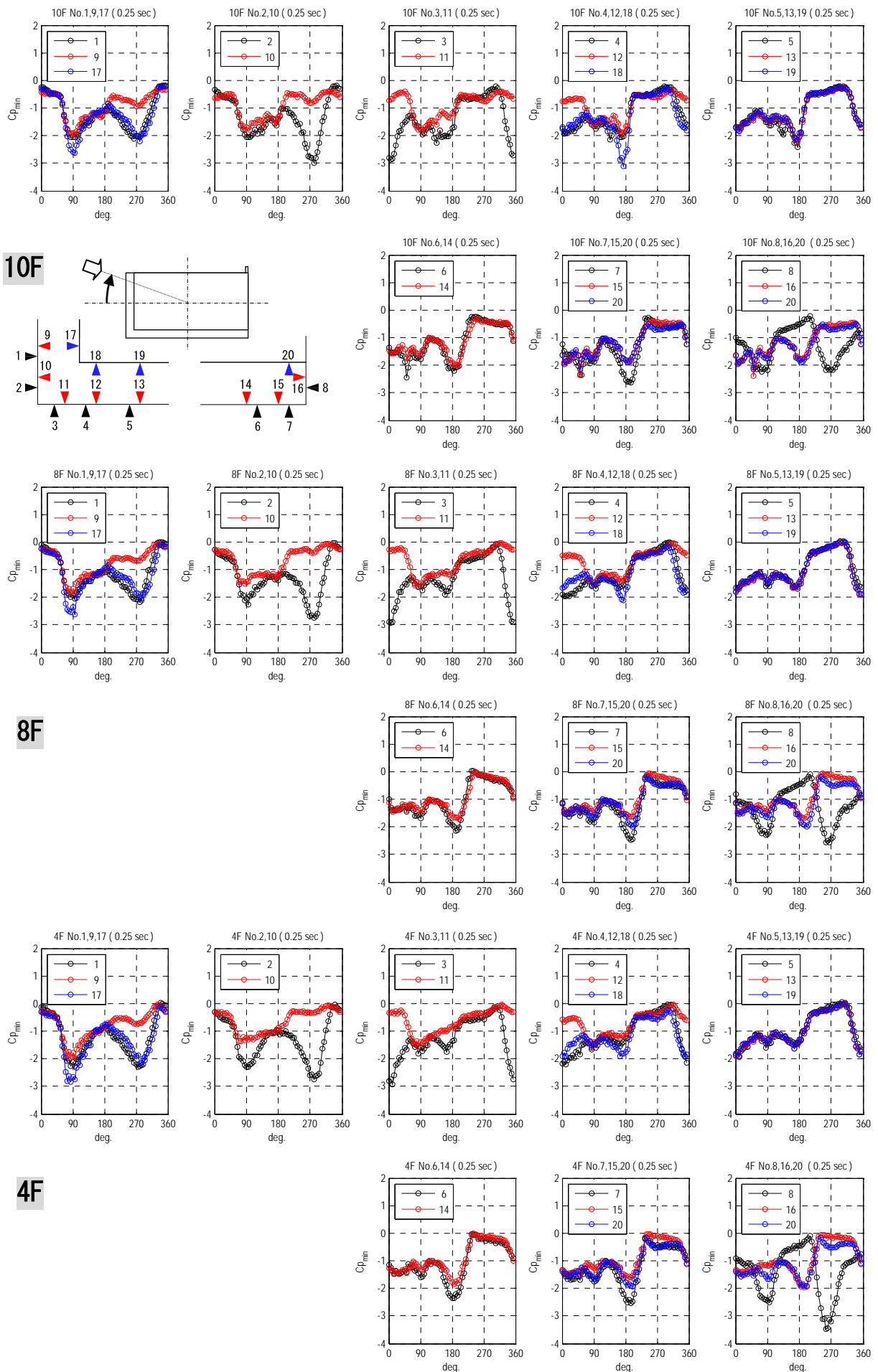
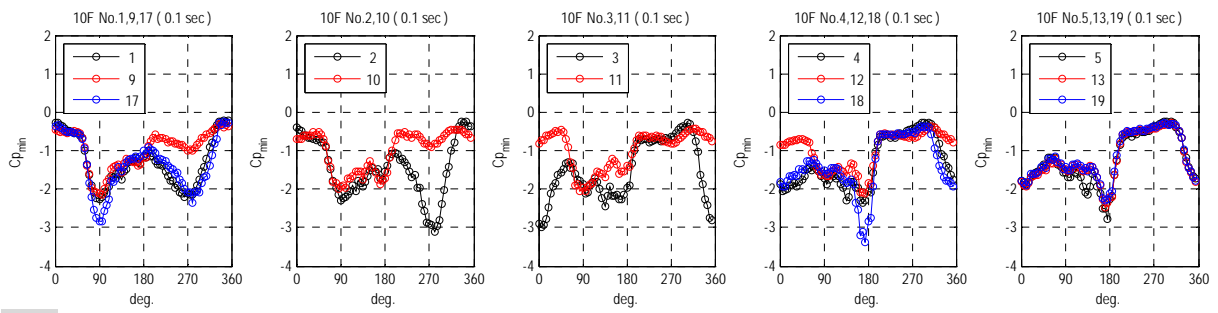
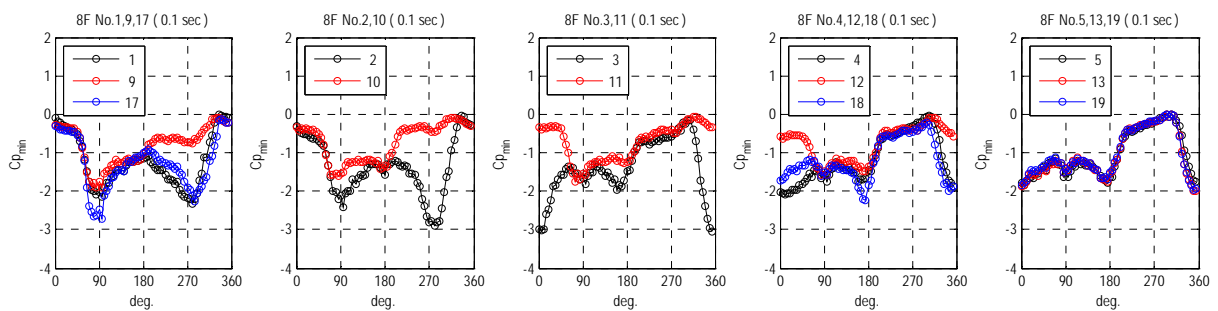
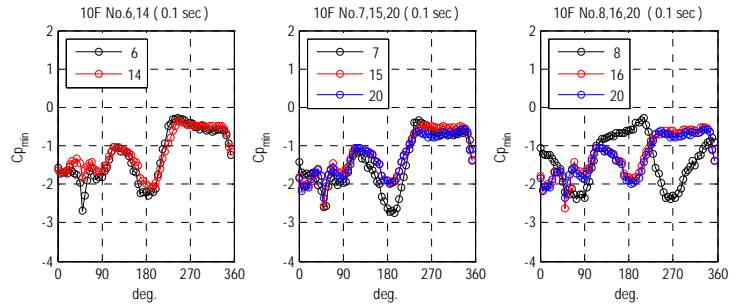
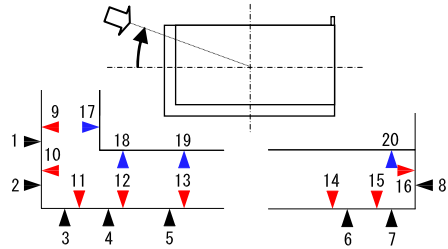


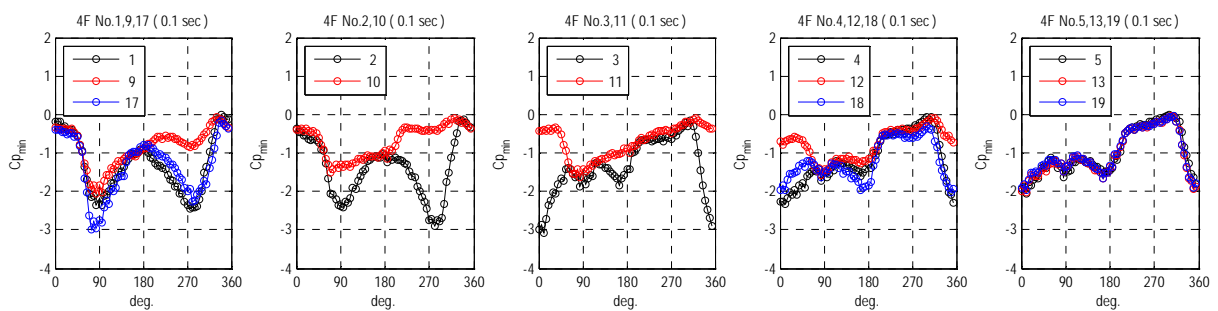
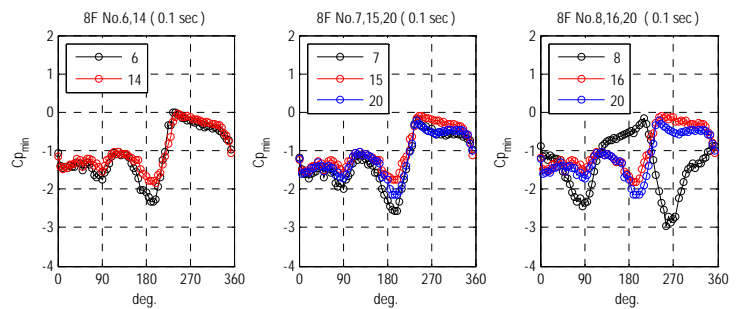
図 3.3.2.4 負のピーク外圧係数 (平均化時間 0.25 秒)



10F



8F



4F

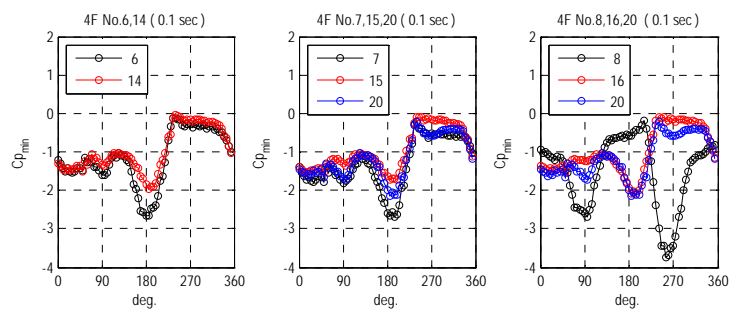


図 3.3.2.5 負のピーク外圧係数 (平均化時間 0.1 秒)

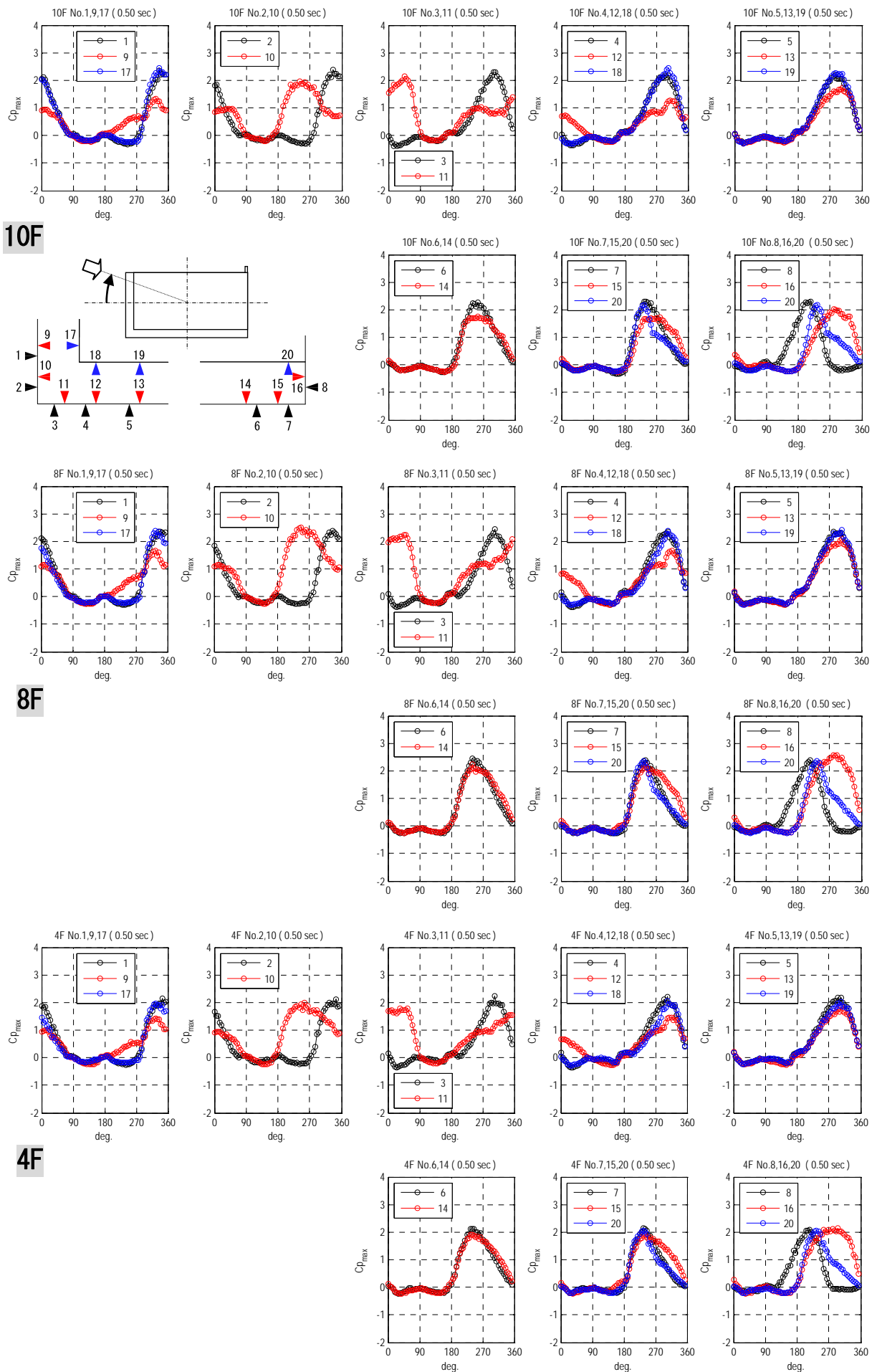


図 3.3.2.6 正のピーク外圧係数 (平均化時間 0.5 秒)

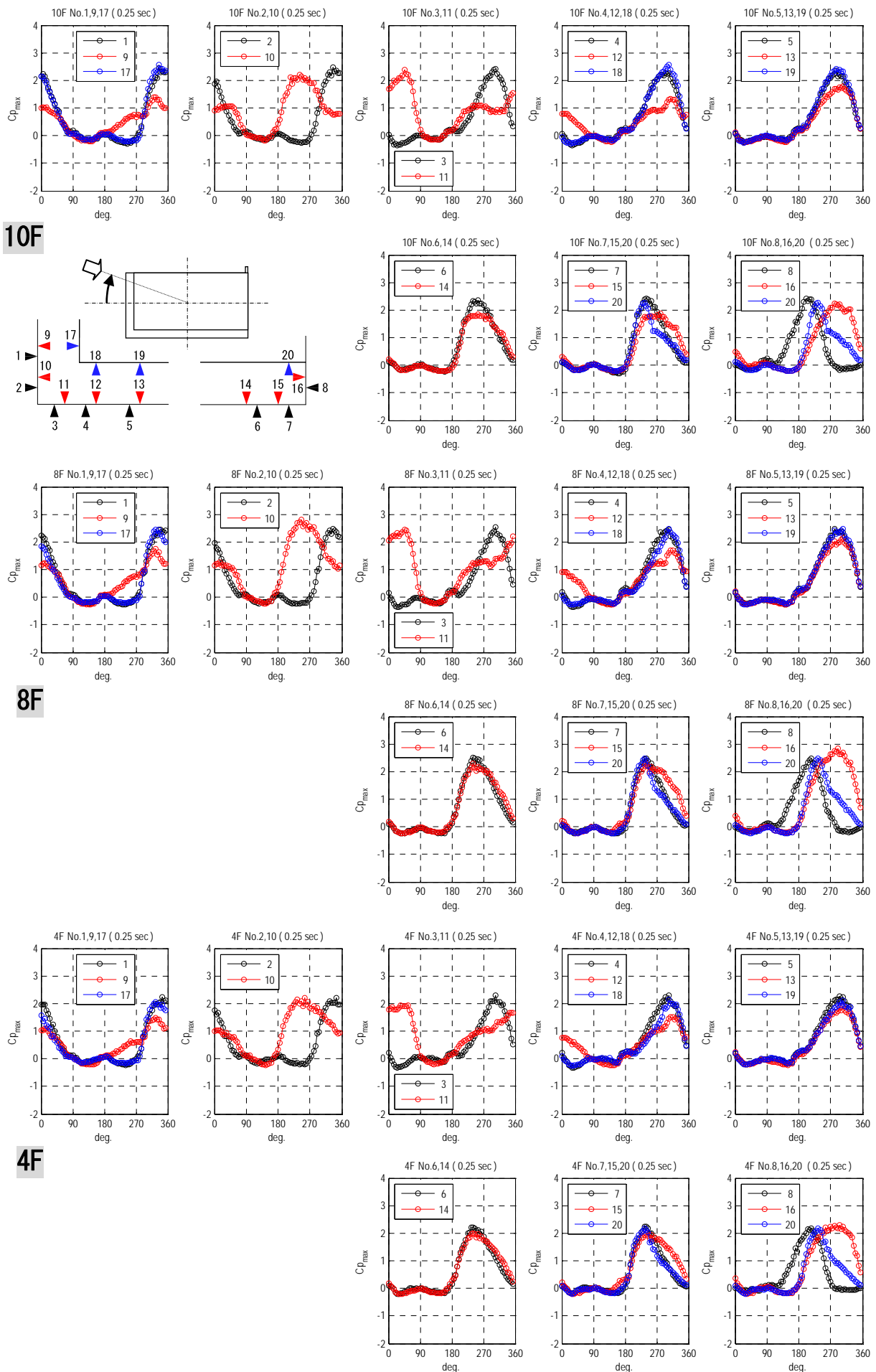
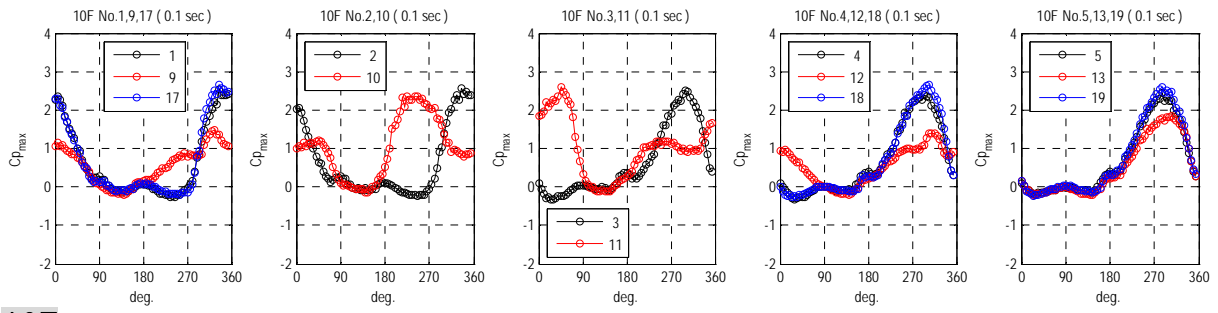
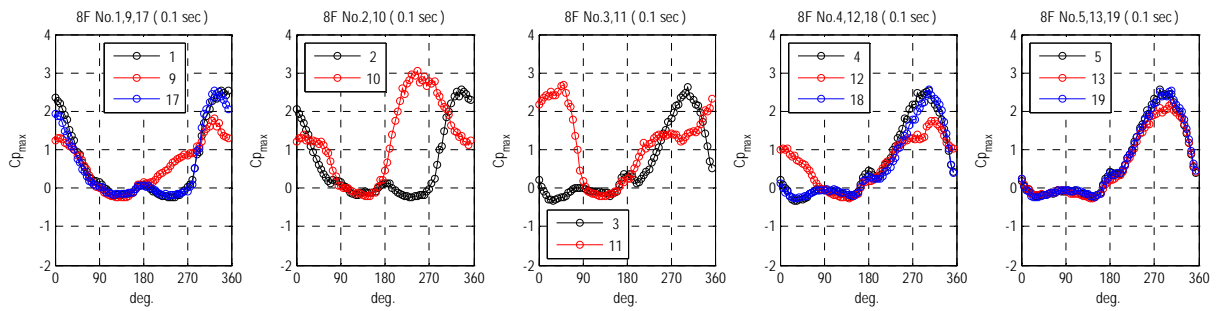
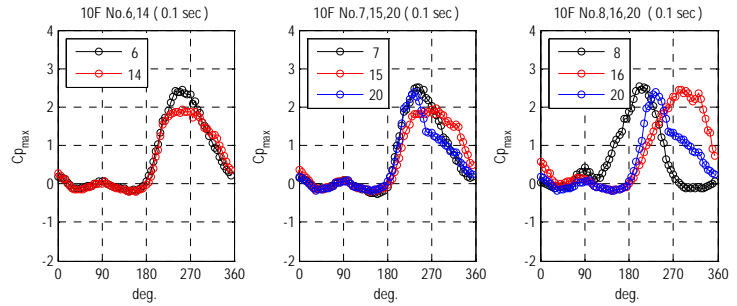
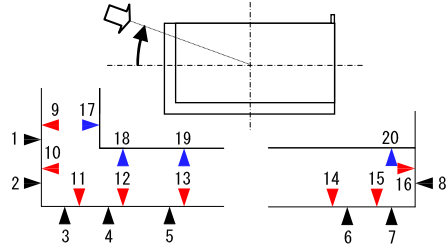


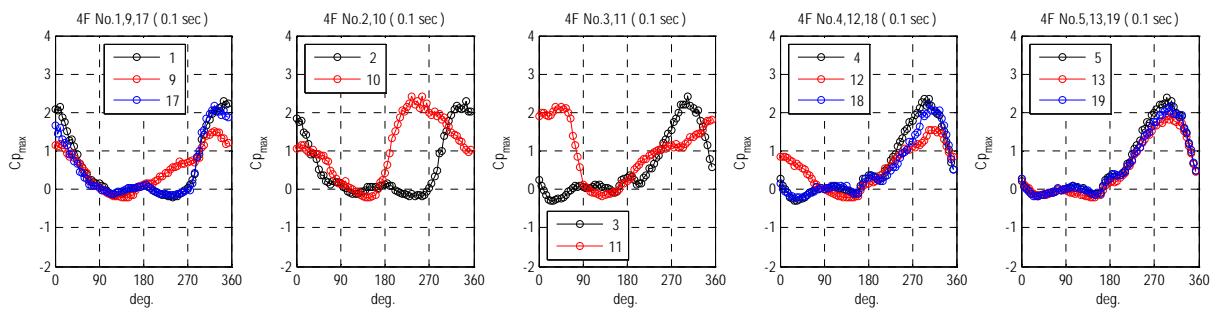
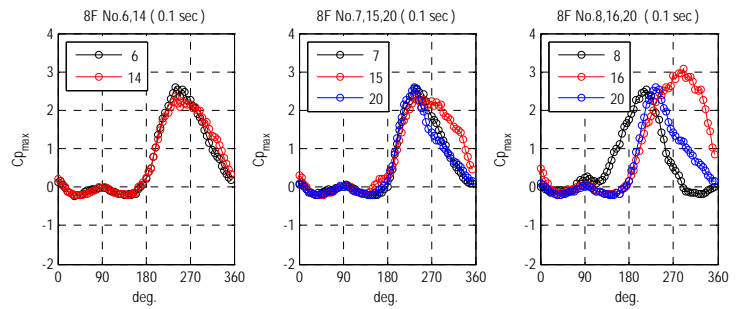
図 3.3.2.7 正のピーク外圧係数 (平均化時間 0.25 秒)



10F



8F



4F

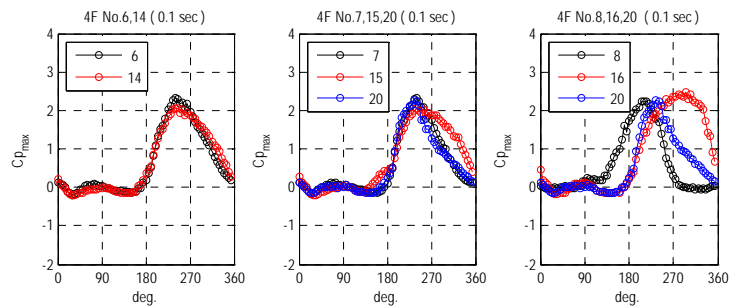


図 3.3.2.8 正のピーク外圧係数 (平均化時間 0.1 秒)

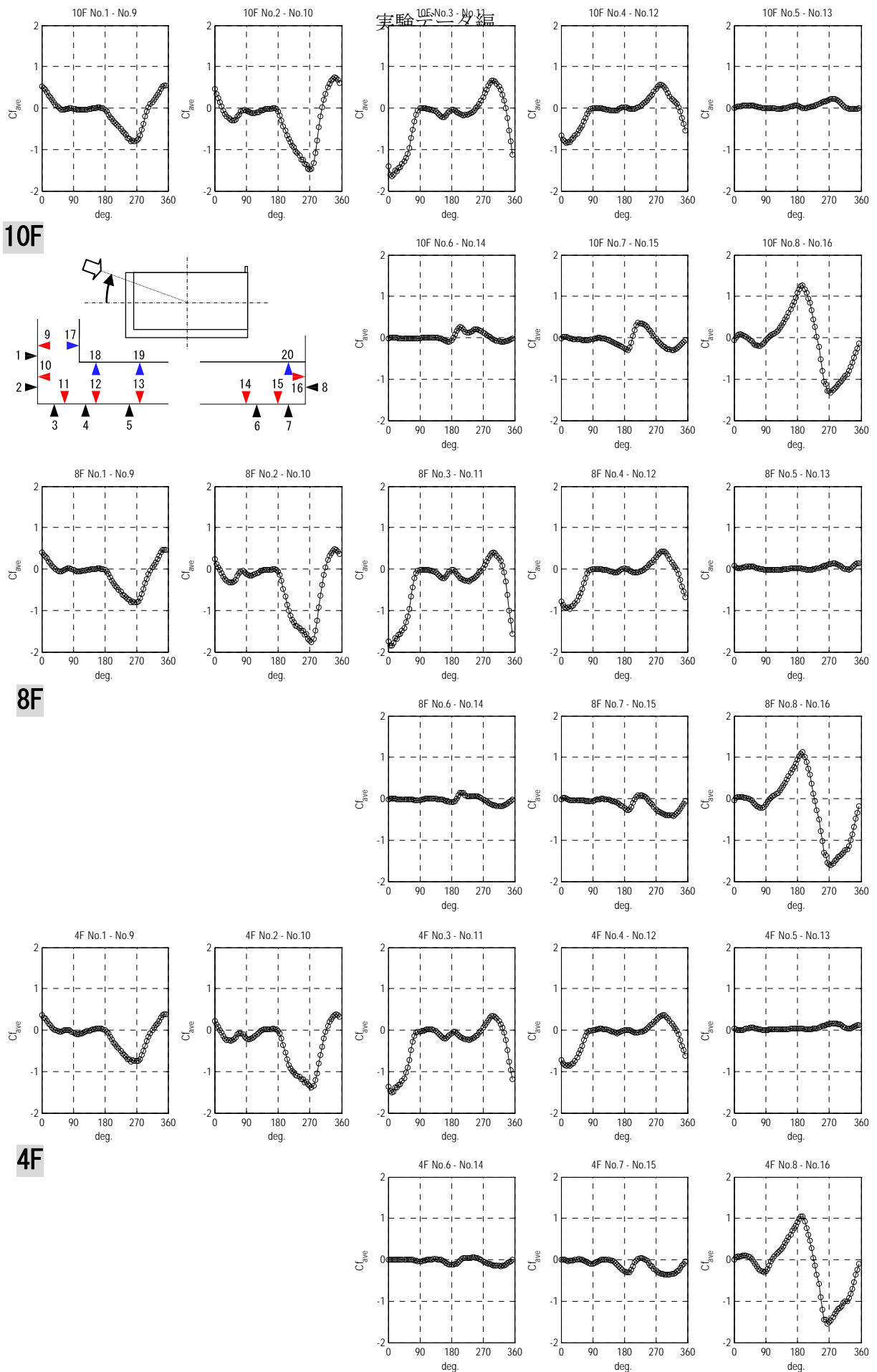
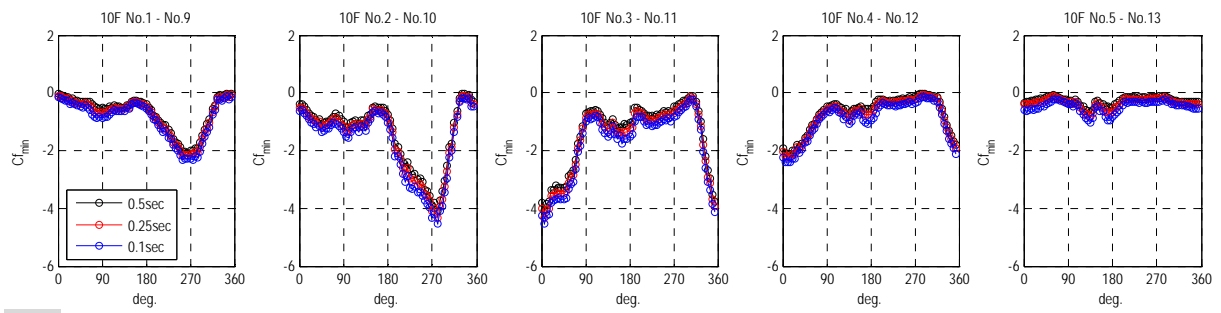
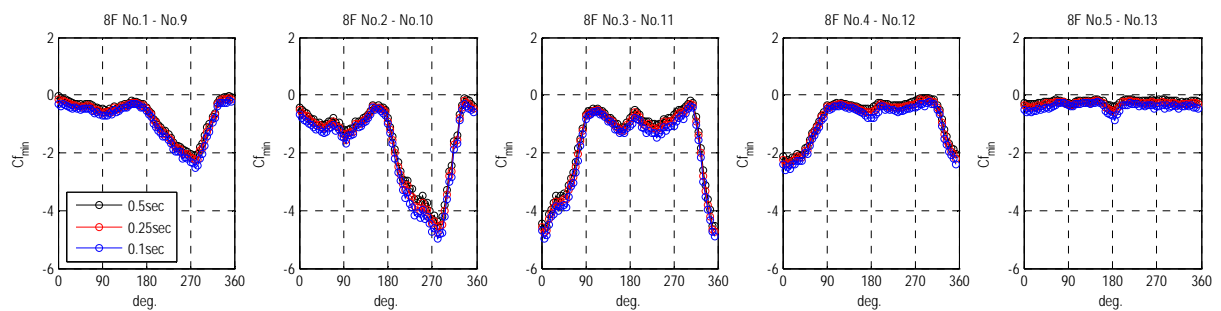
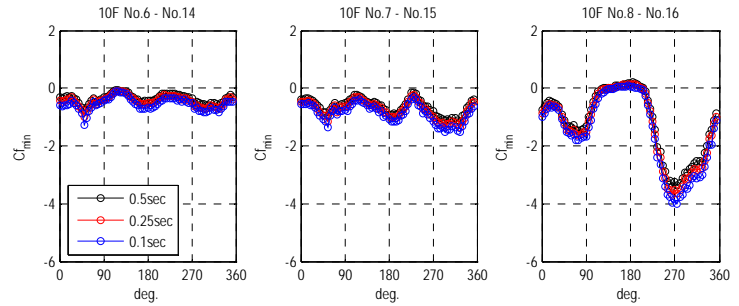
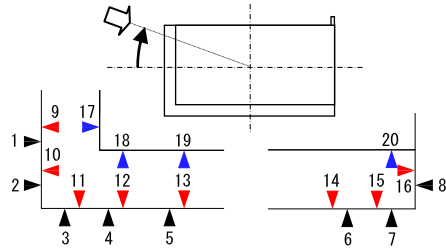


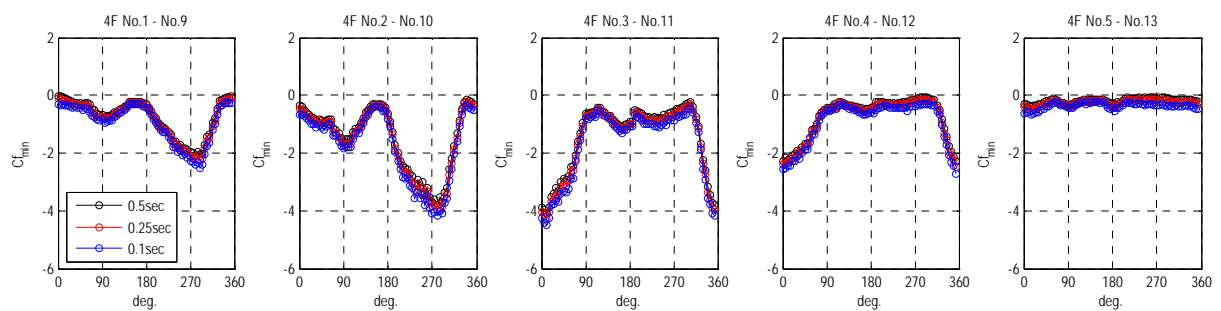
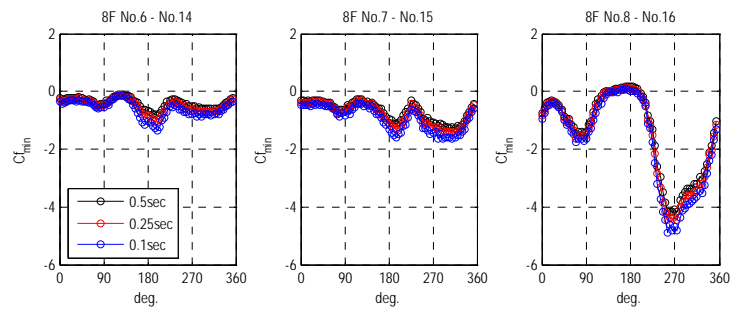
图 3.3.2.9 平均風力係数



10F



8F



4F

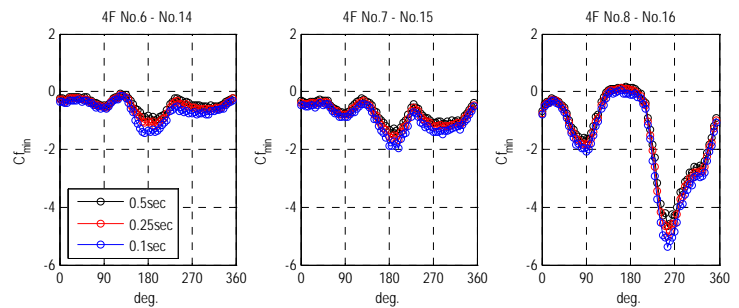


図 3.3.2.10 負のピーク風力係数

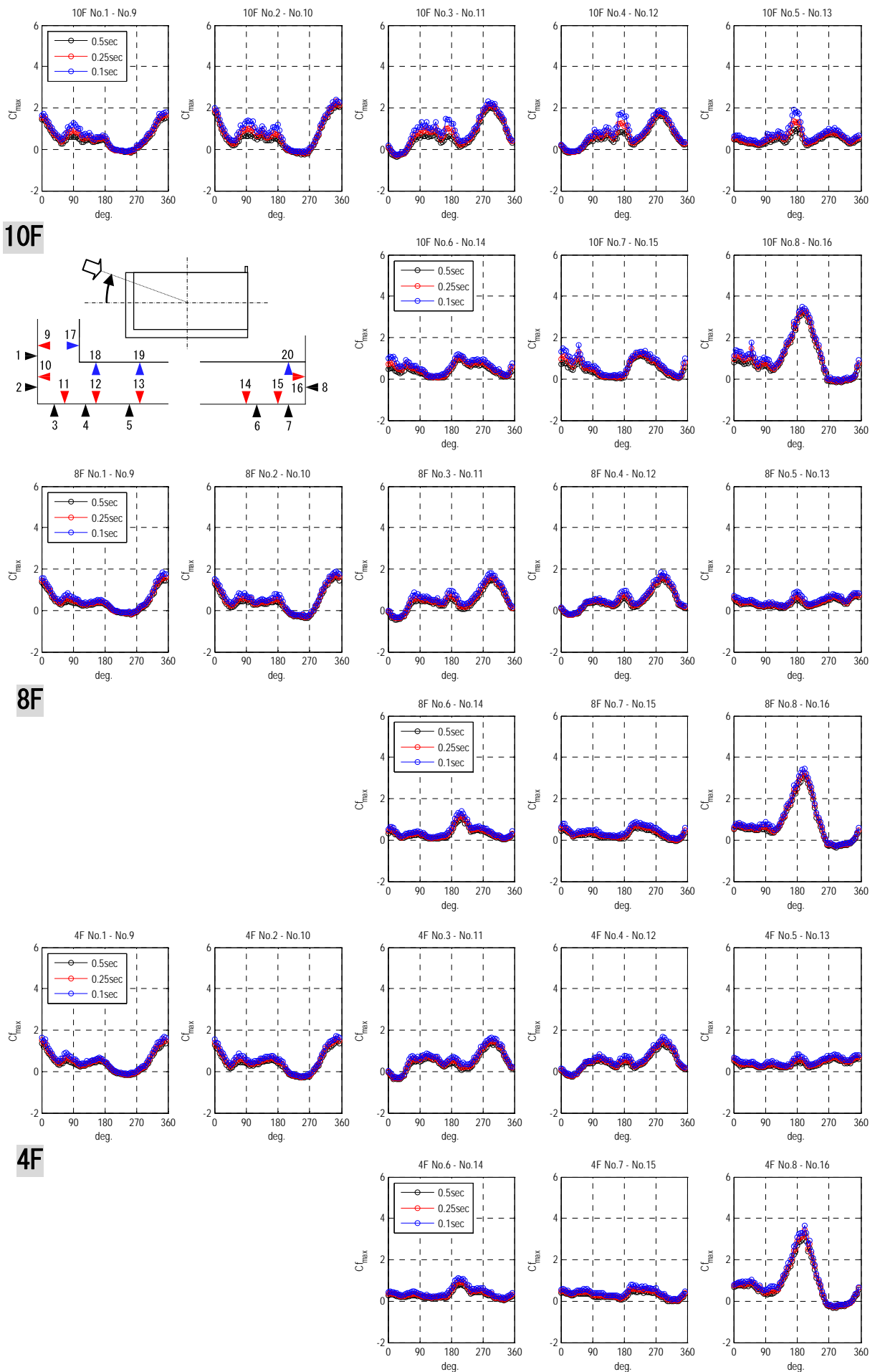


図 3.3.2.11 正のピーク風力係数

3.3.3 設計用ピーク風力係数の検討

ベランダ手すりのピーク風力係数の実験値を表 3.3.3.1 に示す。ここでの風洞実験結果は平均化時間 0.25 秒及び 0.5 秒のピーク風力係数である。ピーク風力係数は高さに係わらず一定の値とし、隅角部 A, 隅角部 B の領域は図 3.3.3.1 に示すように、各々ベランダの出幅の 1 倍以内、1~2 倍の範囲とした。また、式(3.2.2.1)によって算出した中央部のピーク風力係数は、実験値に対してやや安全側の値となっている。

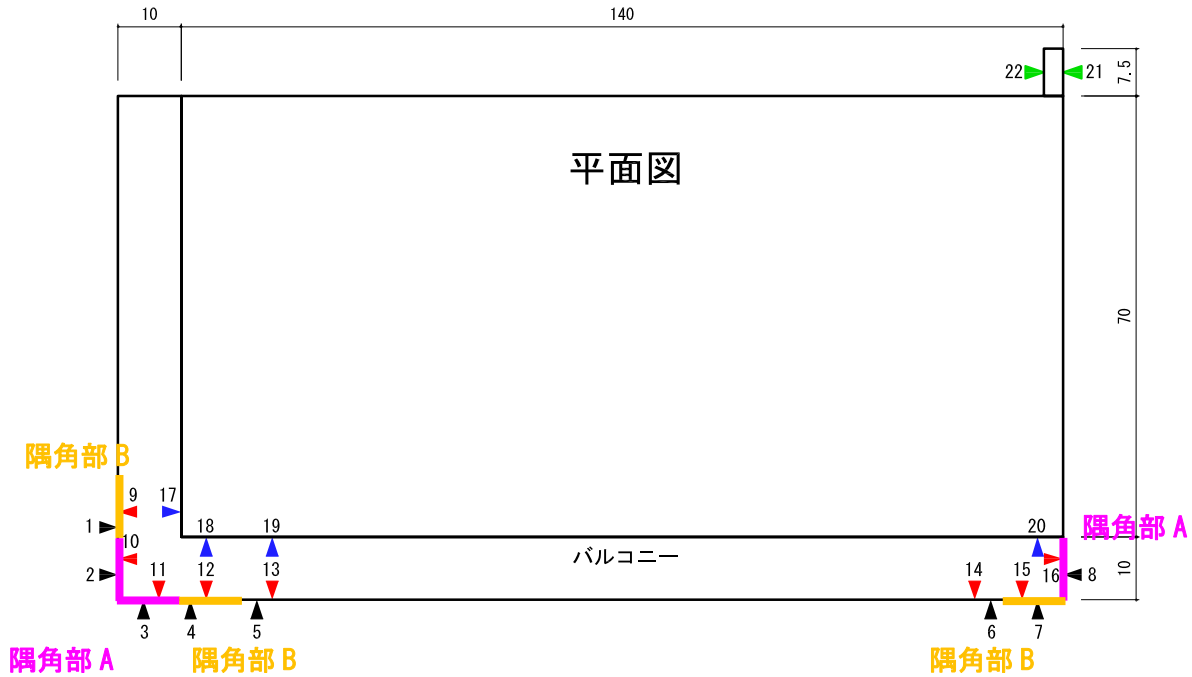
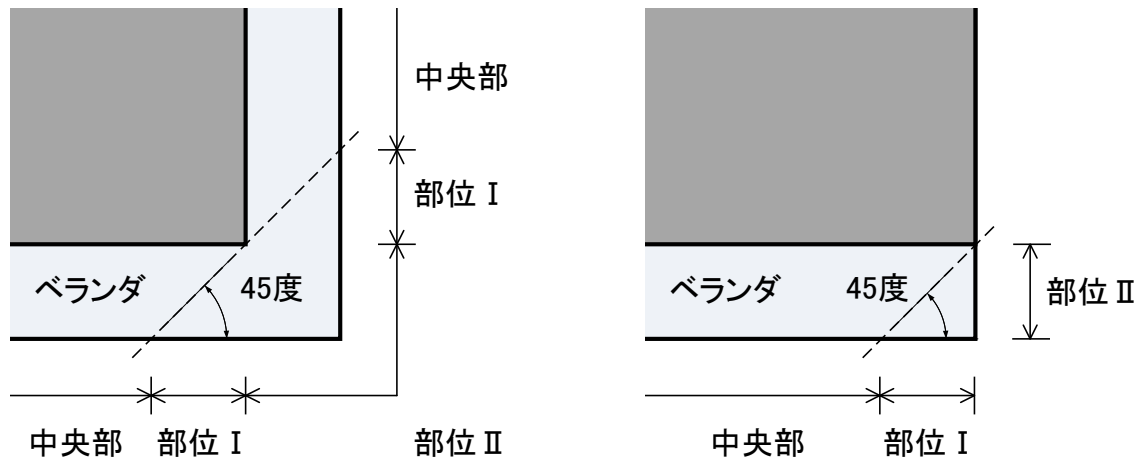


図 3.3.3.1 隅角部 A, B の領域

表 3.3.3.1 ベランダ手すりのピーク風力係数の実験値

部位	風洞実験結果, 平均化時間 0.25 秒 (0.5 秒)				部位内最大値
	測定点位置 (ベランダ手すり 表面の測定点番号)	10 階	8 階	4 階	
隅角部 A	No.2	-4.32 (-4.09)	-4.78 (-4.52)	-3.99 (-3.80)	-5.0 (-4.7)
	No.3	-4.33 (-4.08)	-4.79 (-4.62)	-4.29 (-4.10)	
	No.8	-3.70 (-3.40)	-4.46 (-4.17)	-5.03 (-4.67)	
隅角部 B	No.1	-2.16 (-2.08)	-2.25 (-2.09)	-2.26 (-2.06)	-2.5 (-2.3)
	No.4	-2.25 (-2.13)	-2.41 (-2.29)	-2.47 (-2.27)	
	No.7	-1.36 (-1.17)	-1.44 (-1.29)	-1.70 (-1.45)	
中央部	No.5	1.37 (0.98)	0.77 (0.69)	0.72 (0.64)	1.4 (1.2)
	No.6	1.05 (0.96)	1.20 (1.06)	-1.20 (-1.02)	
中央部	式(3.2.2.1)	1.53	1.51	1.28	1.5

以上の結果と 3.2.2 節で示した既往の実験結果（表 3.2.2.2）を踏まえて、一般的な中層集合住宅におけるベランダ手すりの設計用ピーク風力係数の提案値を図 3.3.3.2 に示す。



設計用ピーク風力係数

部位	中央部	部位 I	部位 II
正	1.5	2.0	3.5
負	-1.5	-2.5	-5.0

図 3.3.3.2 ベランダ手すりの部位に応じた設計用ピーク風力係数

参考文献

- 1) 森脇一樹, 岡崎充隆, 谷池義人, 谷口徹郎: 中高層集合住宅の手摺りに加わる風圧力の性状, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.179-180, 2003.
- 2) 山内豊英, 岡崎充隆, 谷口徹郎, 谷池義人: 建築物のバルコニー手摺りに作用する風荷重, 第 19 回風工学シンポジウム論文集, pp.383-388, 2006.
- 3) T. V. Lawson : Wind Effects on Buildings, Vol.1, 2. Applied Science Publishers LTD.

第4章 屋上広告板

4.1 はじめに

屋上広告板は高さ 4m 以上の場合、建築基準法に従い工作物として風荷重の算定が必要である。ただし、この種の風力係数等が明確に示されていない。屋外広告の知識^{1),2)}によれば、平 12 建告第 1454 号及び第 1458 号を参考に、以下に示す様に風力係数が示されている。

屋上広告物，突出広告板，自立広告物：Cf=1.2

壁面広告物：Cf=1.0

ピーク風力係数： $\hat{C}_f=3.0\sim 3.2$ ， $-1.8\sim -2.2$

ピーク風力係数 \hat{C}_f は、外装材等を対象とした平 12 建告第 1458 号により定められたものである。ガスト影響係数 Gf については平 12 建告第 1454 号を参照としており、たとえば、地表面粗度区分Ⅲの高さ 10m での値 2.5 を用いて、上記の風力係数に乗じてピーク風力係数に換算すると次に示すようになる。

屋上広告物，突出広告板，自立広告物：Gf×Cf=3.0

壁面広告物：Gf×Cf=2.5

ピーク風力係数： $\hat{C}_f=3.0\sim 3.2$ ， $-1.8\sim -2.2$

以上から屋上広告板の耐風設計用のピーク風力係数は最大 3 程度の値が用いられていると考えることができる。これらは、建築物の影響を受けない壁面に作用する風力に基づき評価したものである。しかしながら、実際には屋上広告板に作用する風力は、広告物の取り付く建築物に影響された流れのため大きく変化し、はたして屋上広告板の値として適切かは難しいところである。また、全ての広告板が実際にこのような風力係数を用いて設計がなされるともいえない。

他方、この種の研究は少なく、岡田ら³⁾の研究例がある程度である。ただし、これは平均風力係数に関するものである。関連して、日本建築学会で屋上目隠しパネルについてまとめられた資料がある⁴⁾。これは、高層建築物を対象としたものであり、屋上の外周部の全面にパネルが設置されたもので、一般の広告板を対象とした場合には特殊な一例となる。

以上の様な状況を鑑み、屋上広告板の設置位置や高さ等をパラメータとした一連の風洞実験を行ない、設計用の風力係数の検討を行う。

4.2 風洞実験

4.2.1 風洞実験方法

1) 検討ケース

屋上に設置される広告板は以下の様な特徴がある。

- a) 都道府県の条例など⁵⁾によると、広告板の頂部までの高さは 40m～50m 以下と定められている。
- b) 広告板の高さは 2～10m 程度が多い。
- c) 幅は建築物全体及び一部の両方があるが、多くは 5～10m 程度である。
- d) 多くの広告板は建築物との間に空間があり、30～100cm 程度が多い。
- e) 建築物の外壁面に沿って設置されることが多い。

- f) 建築物の平面の中央部に設置される場合はペントハウスを利用することが多い。また、下からの見えを良くするために上にあげられる。
- g) 比較的小さな建築物の場合には、屋上の外周部に沿って設置していることが多い。

以上を踏まえ、広告板が比較的大きな建築物の壁面の一部に設置される場合、及び比較的小さな建築物の壁面全域に設置される場合を想定し、以下の建築物及び広告板について検討することとした。

- a) 建築物
 - 建築物 1：平面 20×10m，高さ 10m と 30m
 - 建築物 2：平面 30×20m，高さ 10m と 30m
- b) 広告板の高さ
 - 3m 及び 8m
- c) 建築物と広告板の隙間
 - 0cm,30cm,100cm

2) 実験模型

実験模型は縮尺 1/100 で製作した。広告板の設置状況は前項を考慮し、図 4.2.1.1 に示すように、建築物 1 に対し 26 ケース、建築物 2 に対し 76 ケースを対象とした。同図の様に広告板の設置の状況に応じて、I 型、L 型、コ型及びロ型の 4 つのタイプとして示していくこととする。

製作した模型の写真を図 4.2.1.2 に示す。図 4.2.1.3 は広告板の形状及び測定点を示す。測定点は、広告板の風力が測定できるように広告板表裏のほぼ同一位置に測定孔を配置している。同図の下側の 2 つの矩形はチューブの配管を束ねたものである。このことにより、広告板と建築物間の隙間が塞がることとなるが、最も遮蔽の割合が大きくなる幅 5m の広告板で幅に対して塞がる部分の割合が 50% である。なお、建築物頂部と広告板の下端部との隙間の距離は広告板を上げることにより調整しているため、建築物+広告板の最高高さは、同じ建築物で同じ高さの広告板を用いた場合でも、建築物と広告板との隙間の大きさによって多少異なることとなる。

建築物 1

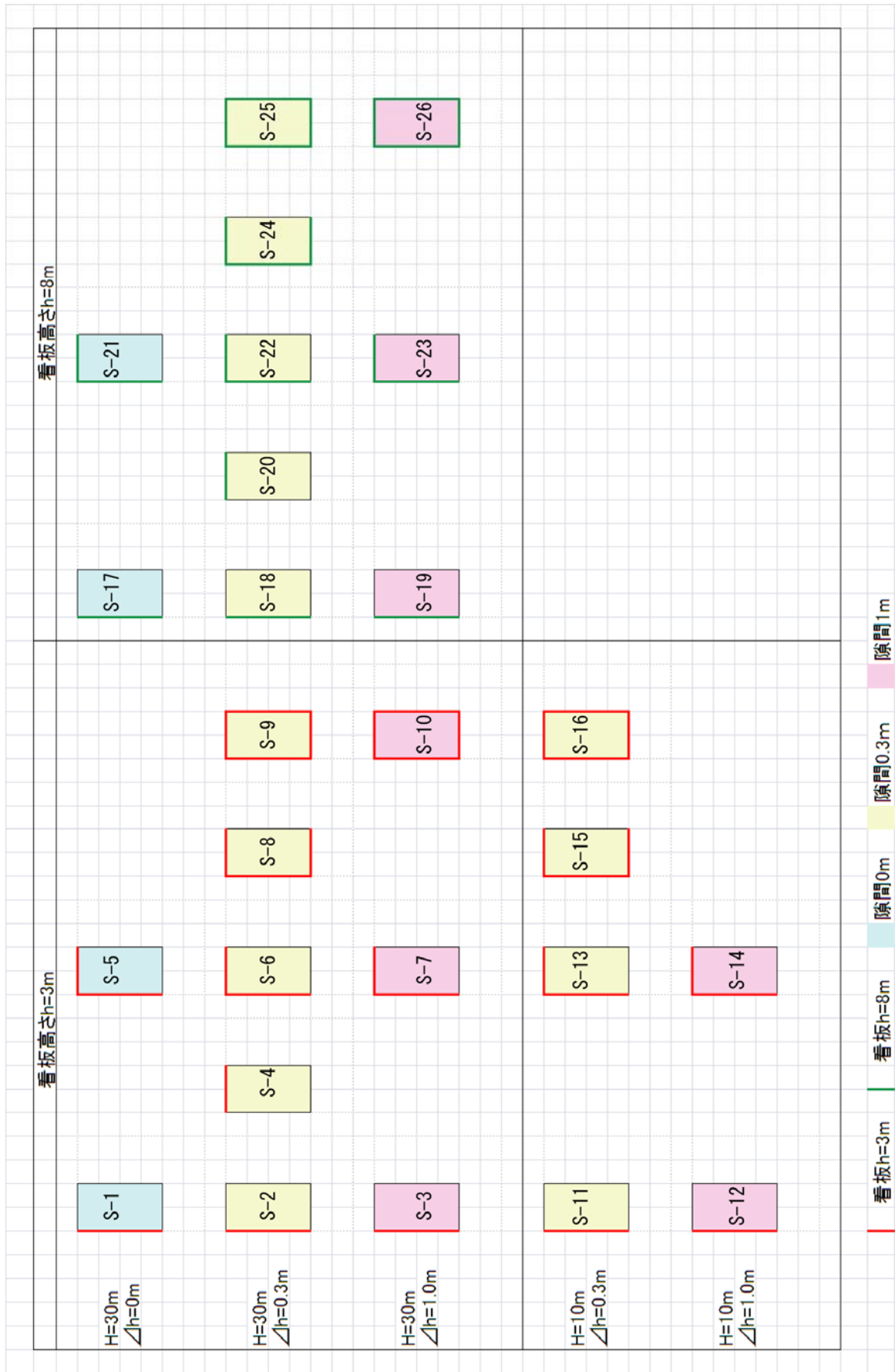


図 4.2.1.1(1) 広告板配置図 建築物 1

建築物 2 I 型

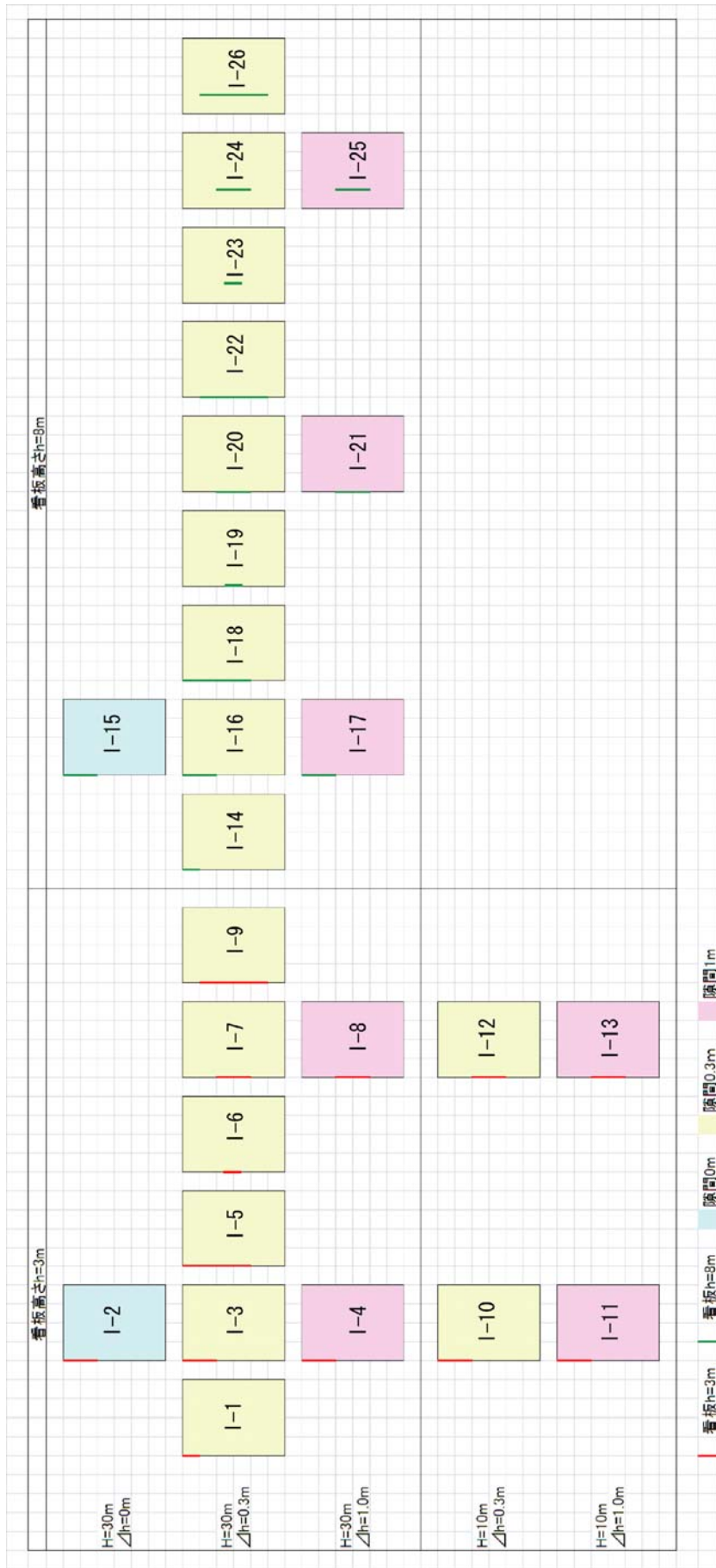


図 4.2.1.1(2) 広告板配置図 建築物 2 I 型

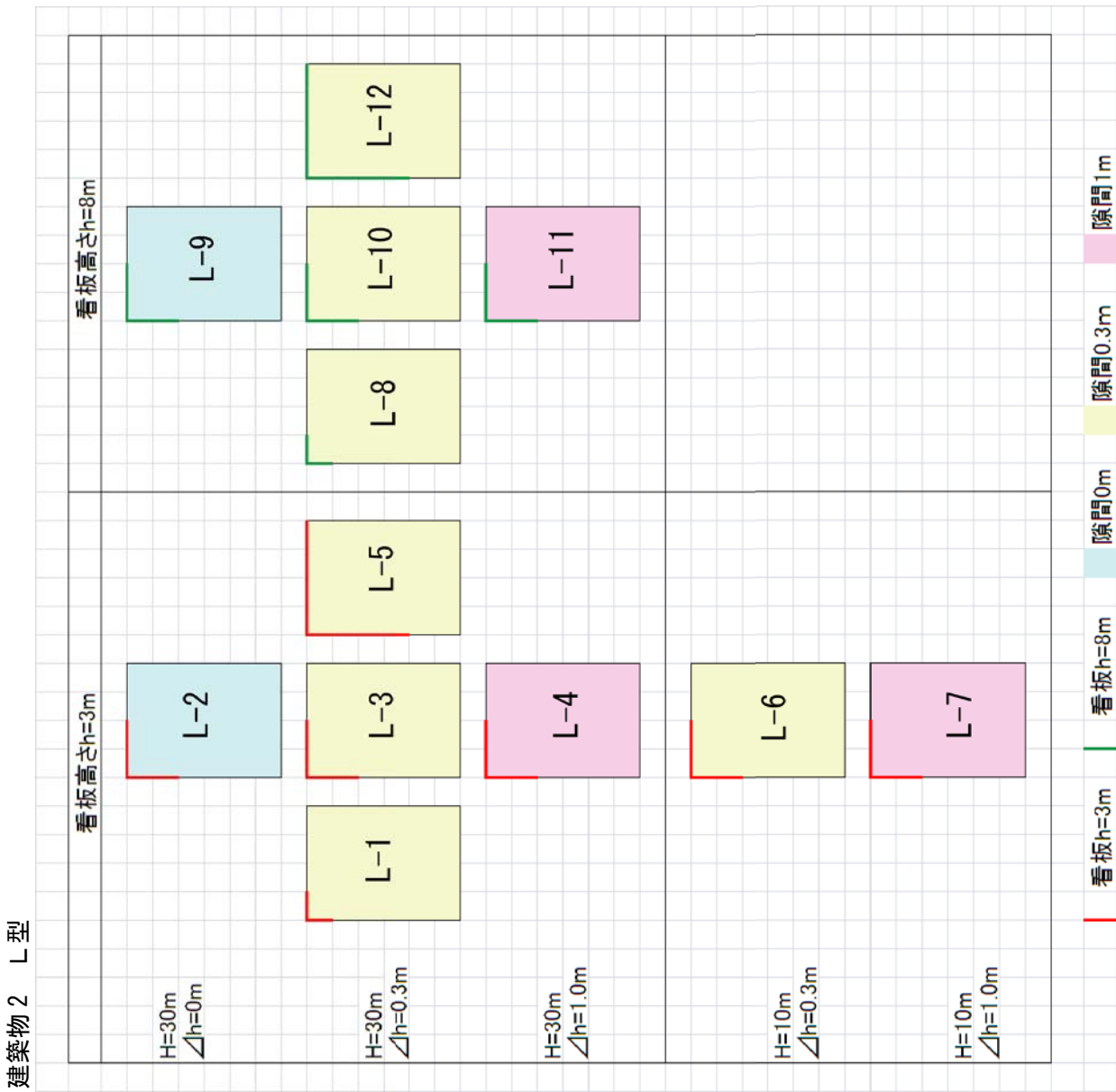


図 4. 2. 1. 1(3) 広告板配置図 建築物 2 L 型

建築物 2 コ型

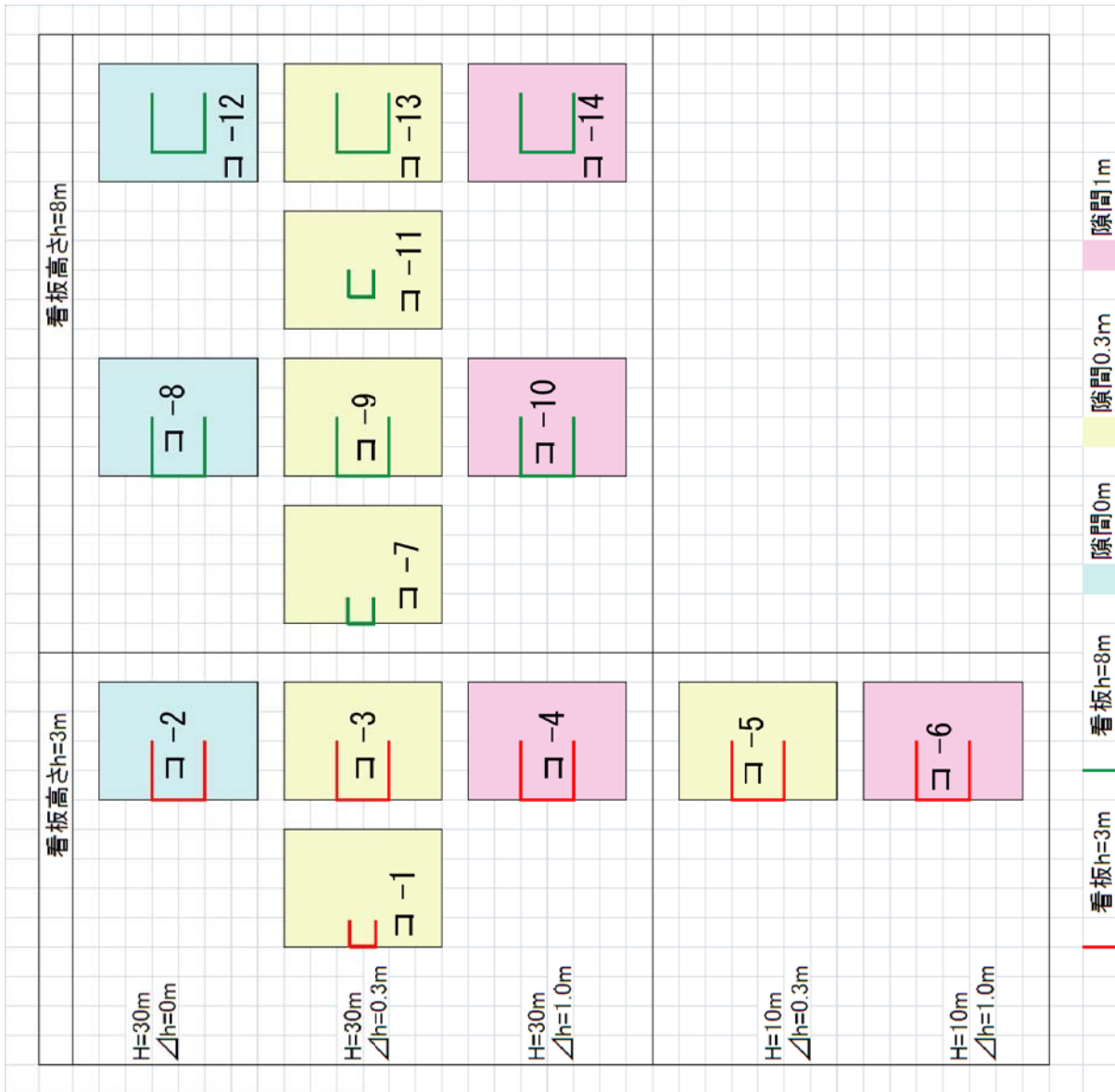


図 4. 2. 1. 1(4) 広告板配置図 建築物 2 コ型

建築物 2 口型

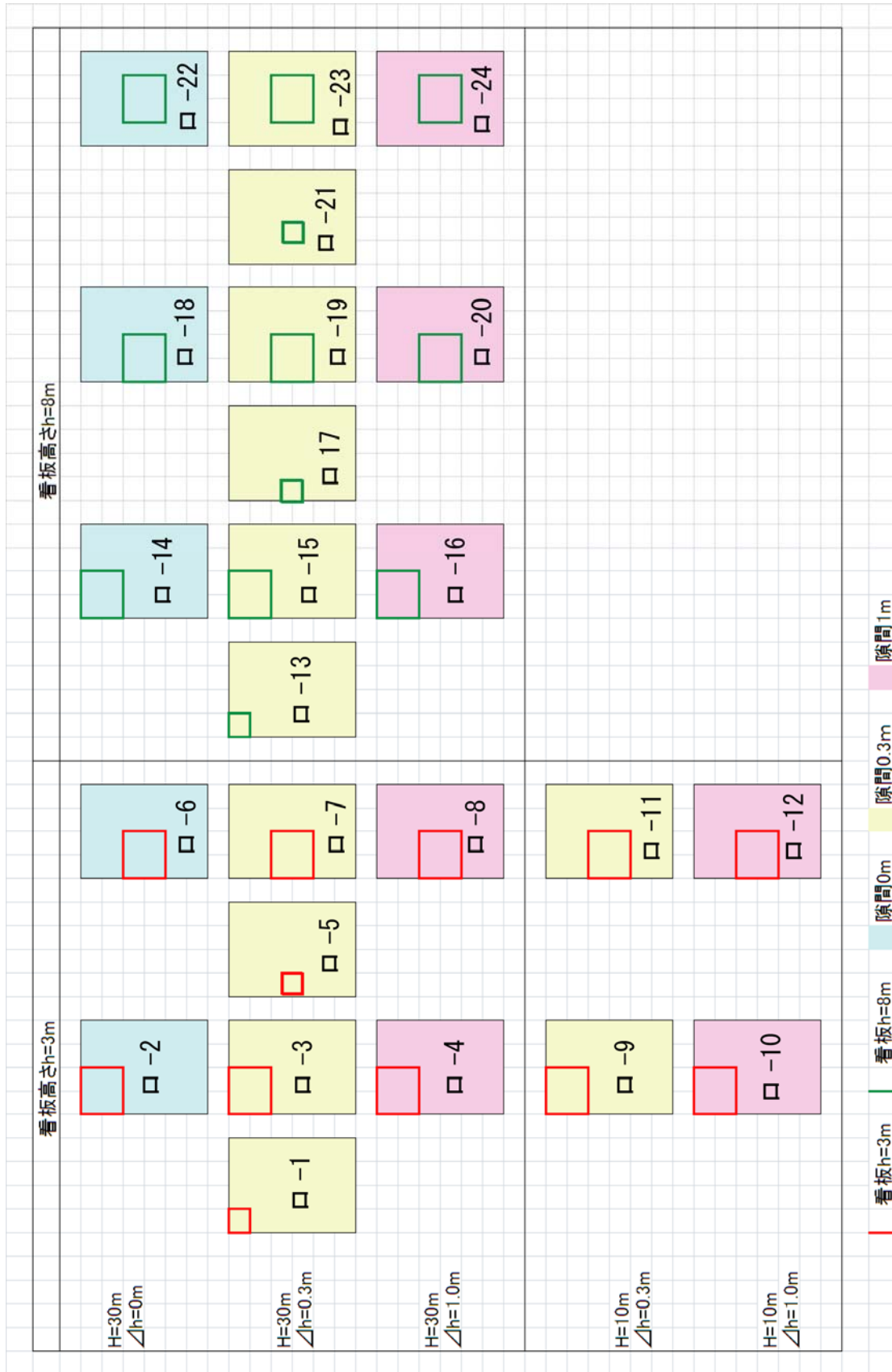
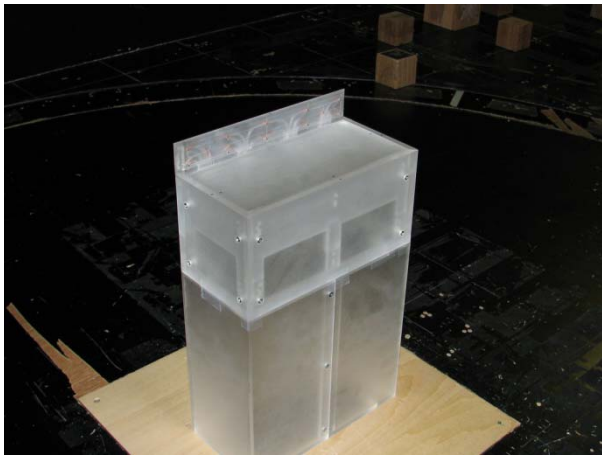
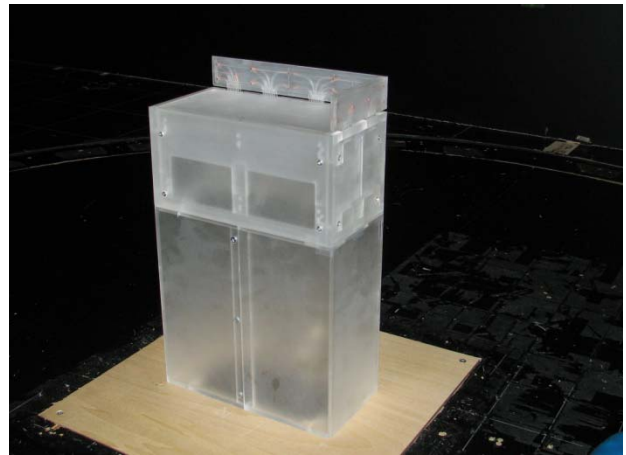


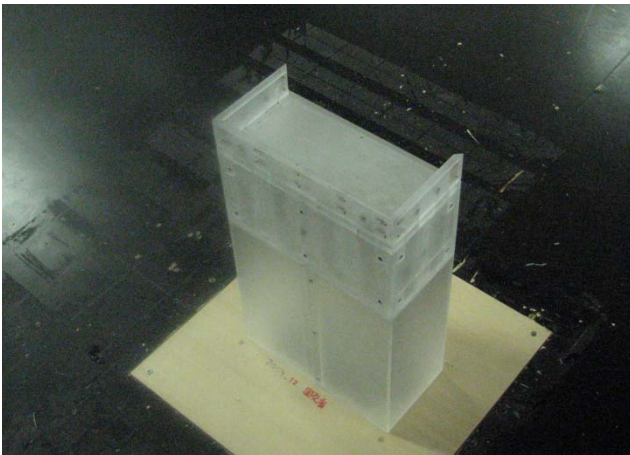
図 4. 2. 1. 1(5) 広告板配置図 建築物 2 口型



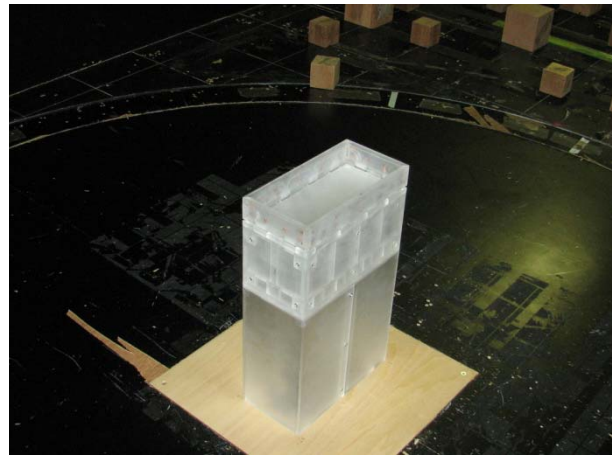
(1) 建築物 1 I 型



(2) 建築物 1 L 型

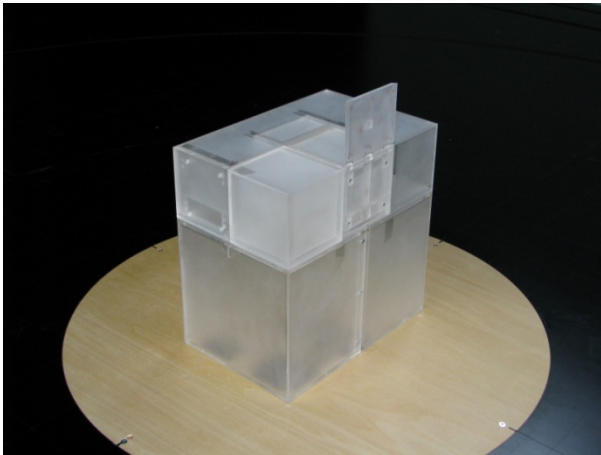


(3) 建築物 1 コ型

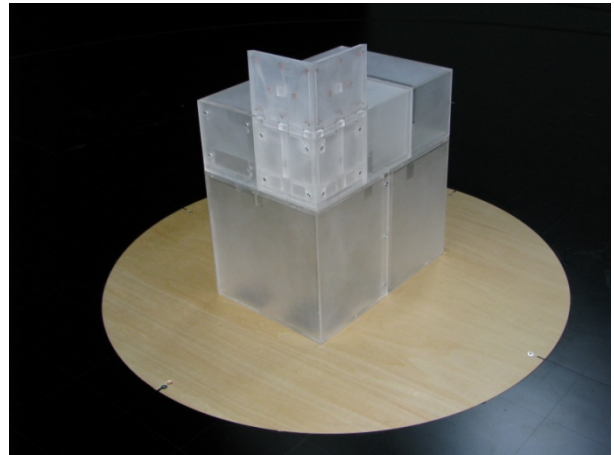


(4) 建築物 1 口型

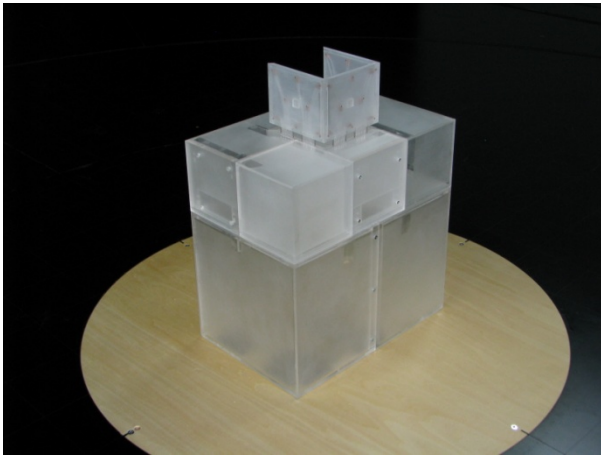
図 4. 2. 1. 2 (1) 広告板模型の一例 (建築物 1)



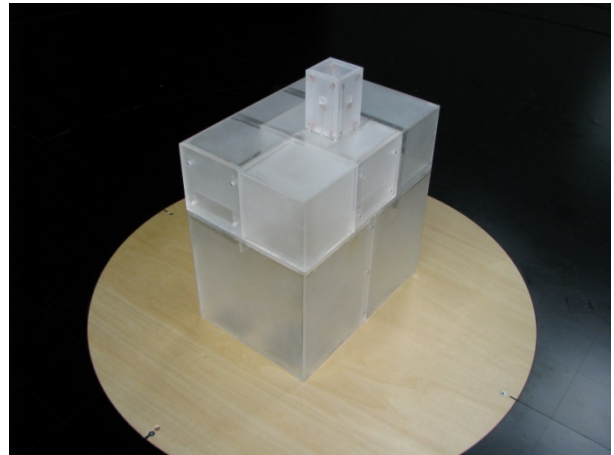
(1) 建築物 2 I 型



(2) 建築物 2 L 型



(3) 建築物 2 コ 型



(4) 建築物 2 口 型

図 4. 2. 1. 2 (2) 広告板模型の一例 (建築物 2)

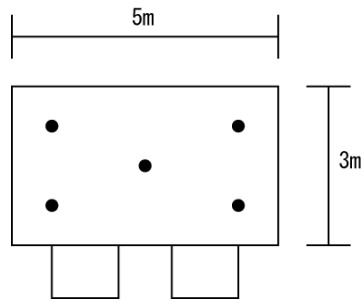


図 4. 2. 1. 3 (1) 広告板の形状及び測定点図 (広告板寸法 5m × 3m)

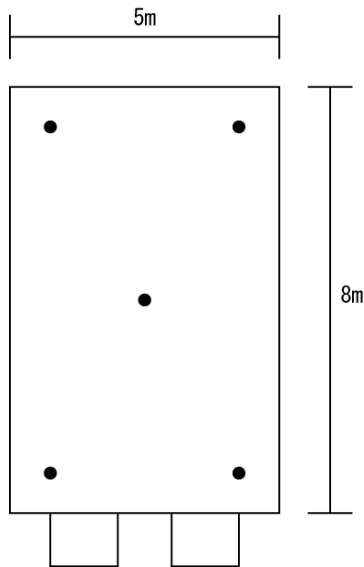


図 4. 2. 1. 3 (2) 広告板の形状及び測定点図 (広告板寸法 5m × 8m)

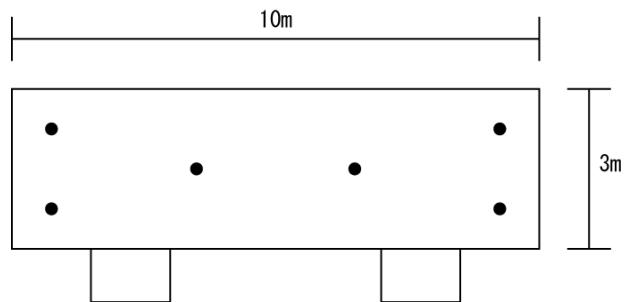


図 4. 2. 1. 3 (3) 広告板の形状及び測定点図 (広告板寸法 10m × 3m)

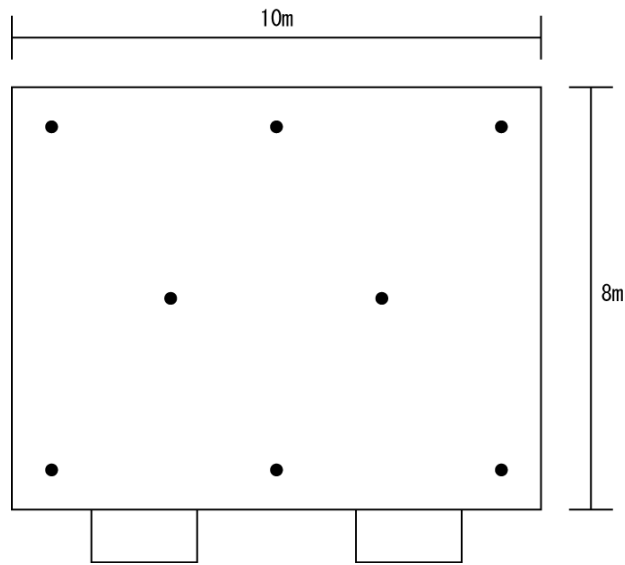


図 4. 2. 1. 3 (4) 広告板の形状及び測定点図 (広告板寸法 10m × 8m)

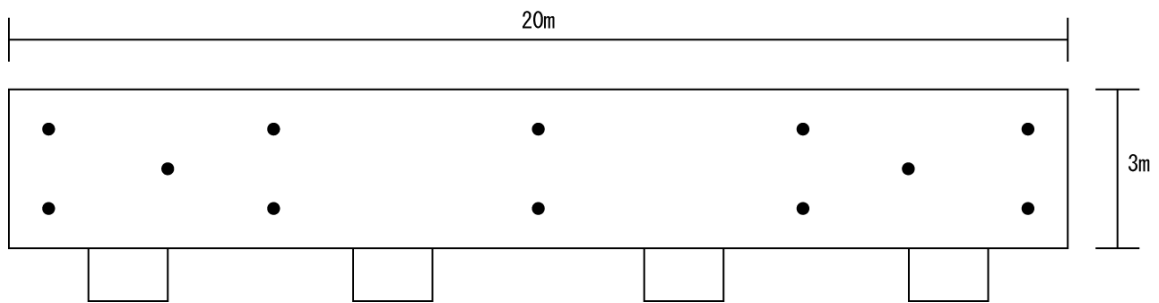


図 4. 2. 1. 3 (5) 広告板の形状及び測定点図 (広告板寸法 20m × 3m)

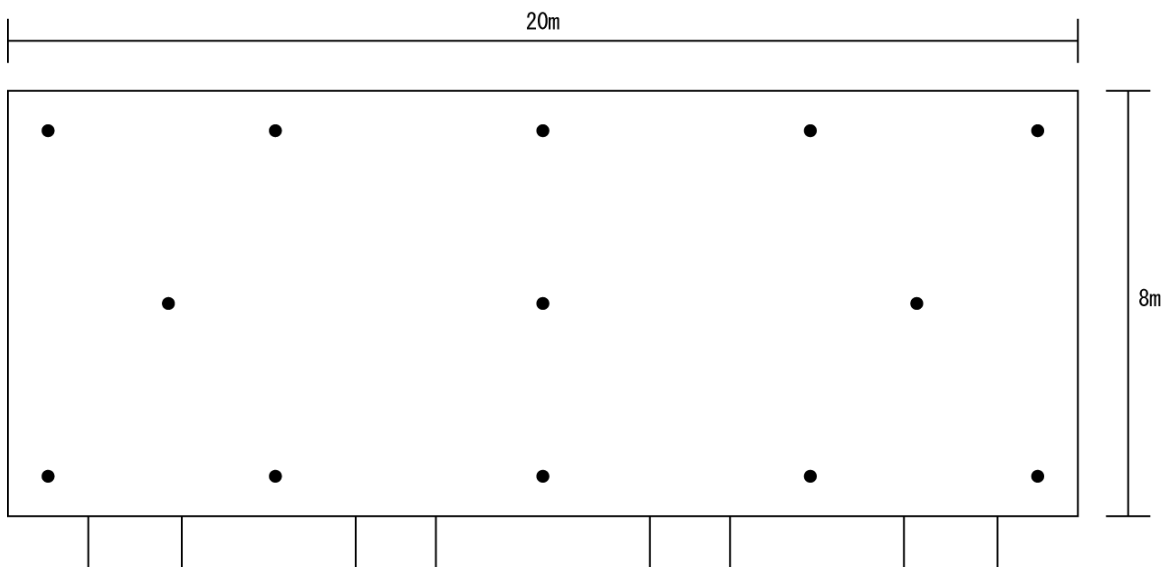


図 4. 2. 1. 3 (6) 広告板の形状及び測定点図 (広告板寸法 20m × 8m)

3) 測定装置

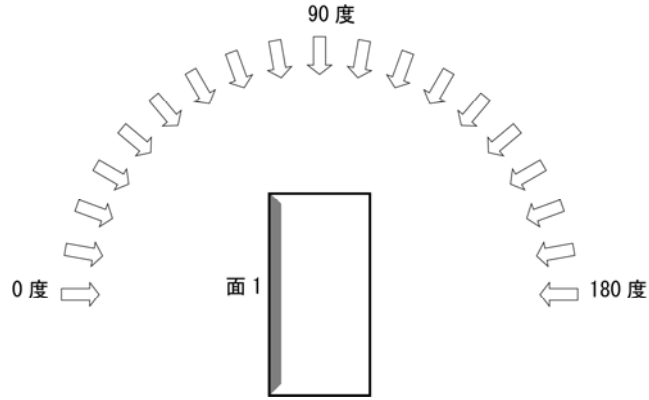
実験に使用した風洞は、以下に示す4機関である。以下では、実験機関については表4.2.1.1の表記記号で示す。

表 4.2.1.1 風洞実験実施機関及び表記記号

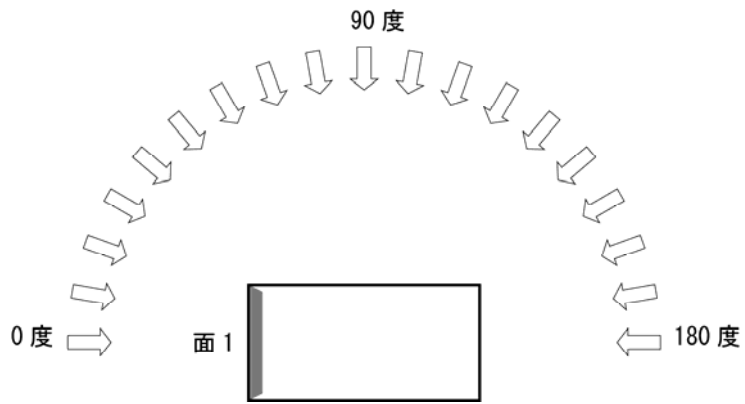
風洞実験実施機関	表記記号
(独) 建築研究所	B
清水建設(株) 技術研究所	S
東京工芸大学	U
三井住友建設(株)	M

4) 測定風向

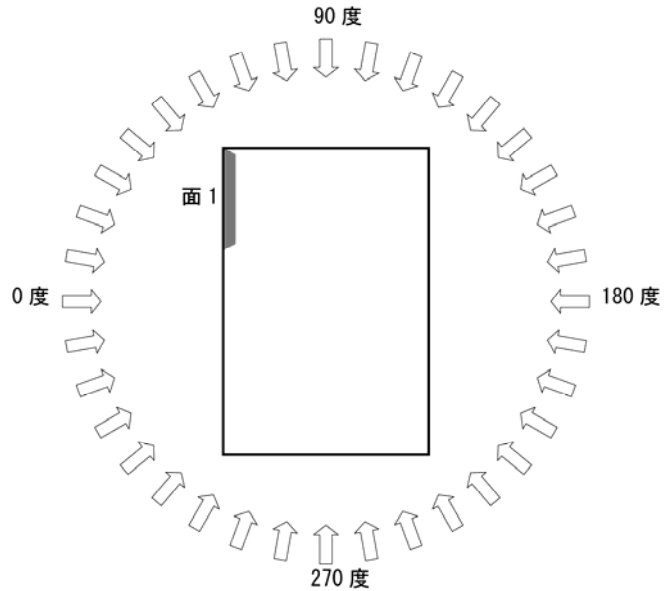
風向角 θ は図4.2.1.4に示すように、広告板に正対する面、広告板が複数面に設置されている時は建築物の長辺面に正対する風向を $\theta=0^\circ$ とし、時計回りに設定した。風圧測定は、風向角 $\theta=0^\circ \sim 360^\circ$ を 10° 間隔として36風向について行なった。ただし、建築物と広告板の形状の対称性を考慮し、一部のケースについては、風向角 $\theta=0^\circ \sim 180^\circ$ の範囲の実験とした。



(a) 建築物1 長辺方向



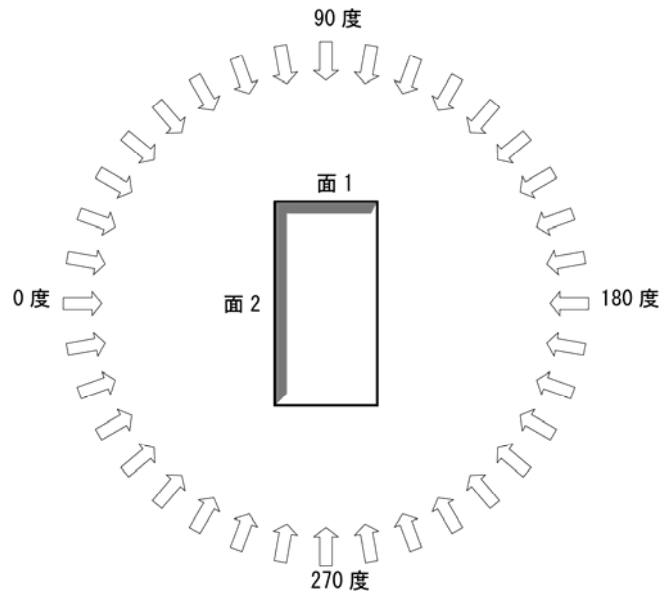
(b) 建築物1 短辺方向



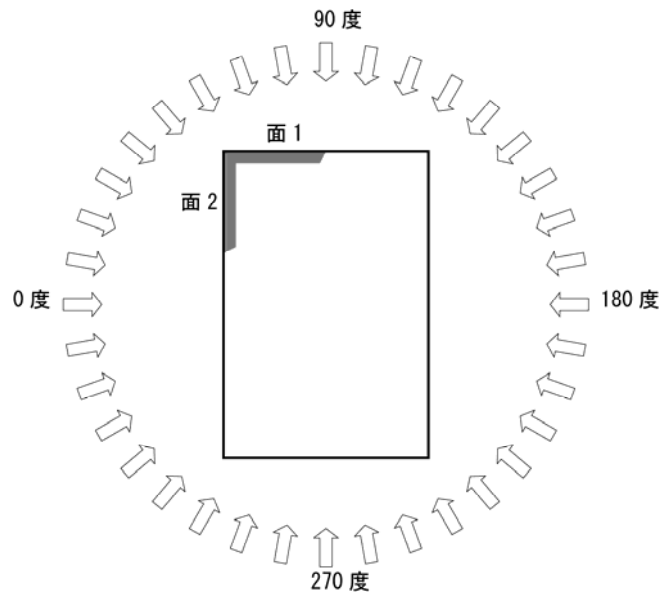
(c) 建築物2

※グレーの塗りつぶし部分は広告板を示す

図 4. 2. 1. 4(1) ケース別実験風向の例 I型



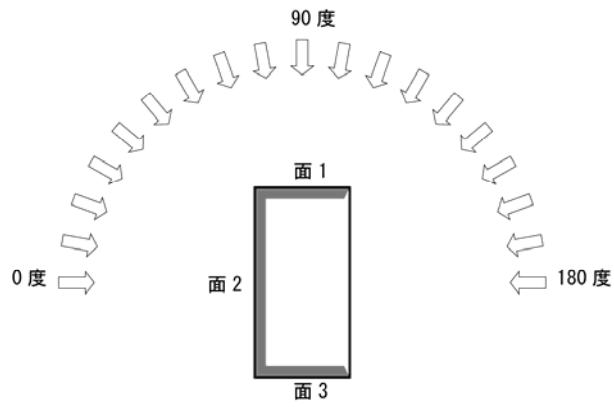
(a) 建築物 1



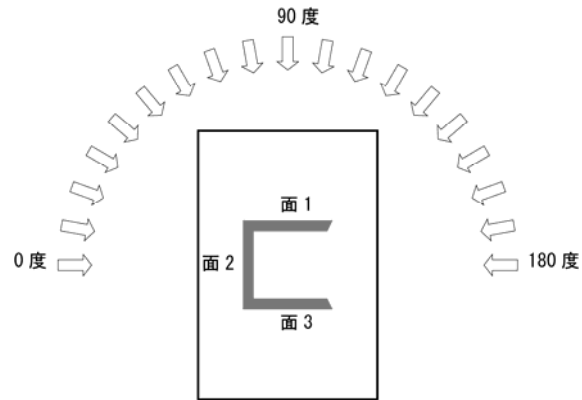
(b) 建築物 2

※グレーの塗りつぶし部分は広告板を示す

図 4. 2. 1. 4 (2) ケース別実験風向の例 L型



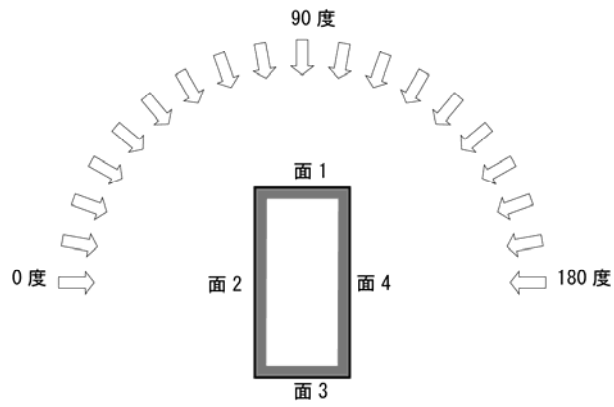
(a) 建築物 1



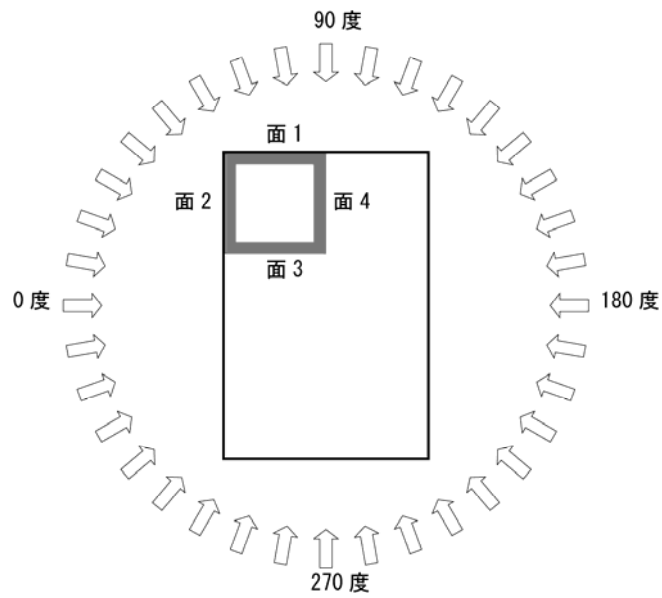
(b) 建築物 2

※グレーの塗りつぶし部分は広告板を示す

図 4. 2. 1. 4 (3) ケース別実験風向の例 コ型



(a) 建築物 1



(b) 建築物 2

※グレーの塗りつぶし部分は広告板を示す

図 4. 2. 1. 4 (4) ケース別実験風向の例 口型

5) 風圧測定方法

各測定点に作用する風圧は、風圧測定点の位置に設けられた直径 1mm の測定孔から導圧パイプ（真鍮パイプ）及び導圧チューブ（ビニールチューブ）を介して圧力計に導いて測定した。チューブの測定系における風圧の歪の補正を行なった。各実験機関における実験及びデータ取得条件を表 4.2.1.2 に示す。また、表の下に実験風景の写真を示す。

表 4.2.1.2 各実験機関のデータ取得条件

風洞実験実施機関					
	単位	実験機関 B	実験機関 S	実験機関 U	実験機関 M
軒高 300mm の平均風速	[m/s]	10	10	10	10
風速の縮尺		1/3.0	1/3.0	1/3.0	1/3.0
時間の縮尺		1/33	1/33	1/33	1/33
サンプリング周波数	[Hz]	1000	800	781.25	800
ローパスフィルター	[Hz]	300	500	300	300
10 分間相当データ数		18,000	14,400	14,063	14,400

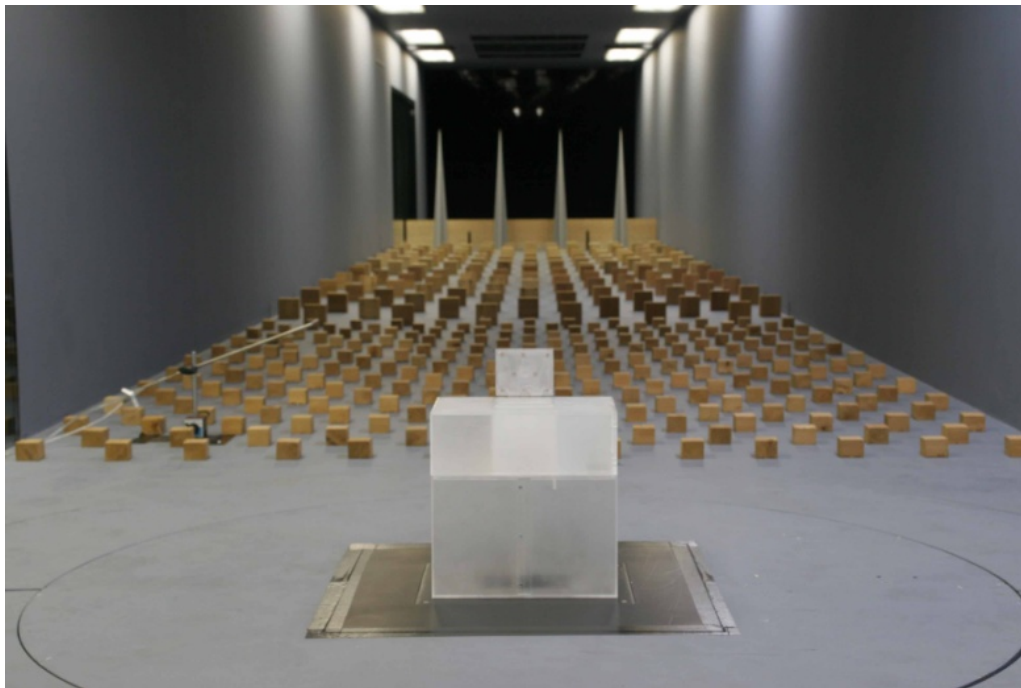
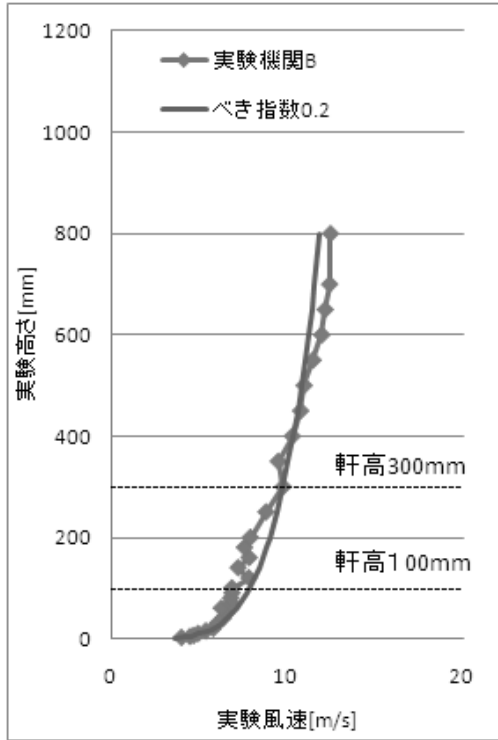


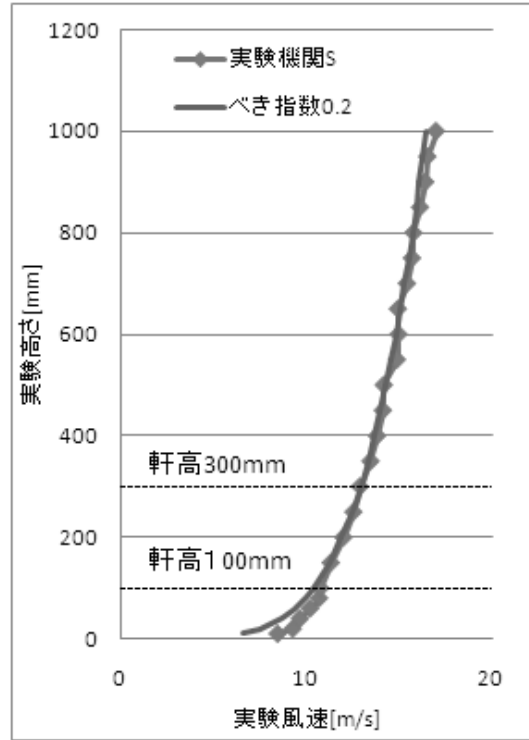
写真 実験風景（風洞内風下より風上を望む）

6) 風洞気流

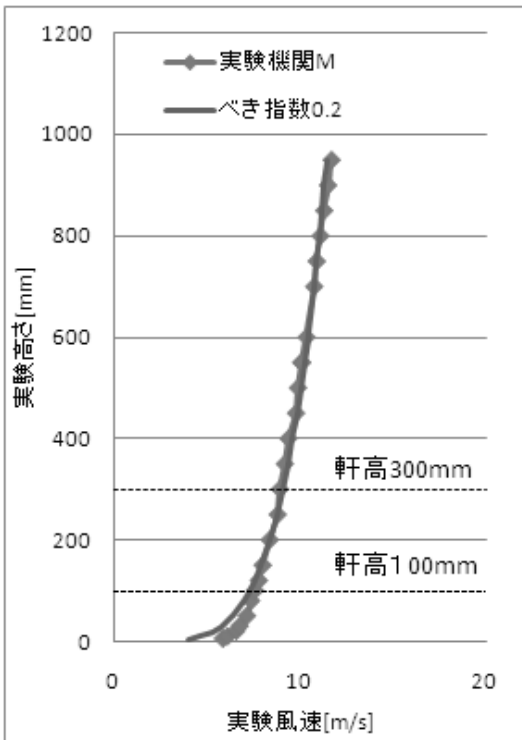
実験時の気流は、建築物荷重指針⁶⁾に示される地表面粗度区分Ⅲを目標に作成した。作成された各実験機関における風洞気流は図 4.2.1.5 に示す。



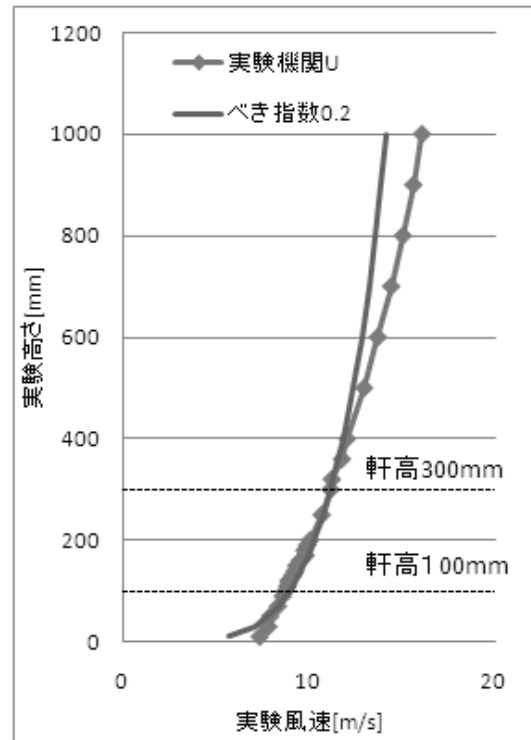
(a) 実験機関 B



(b) 実験機関 S

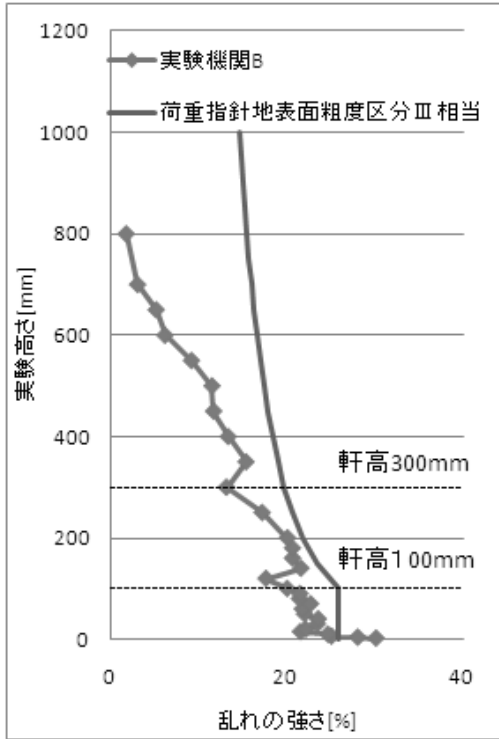


(c) 実験機関 M

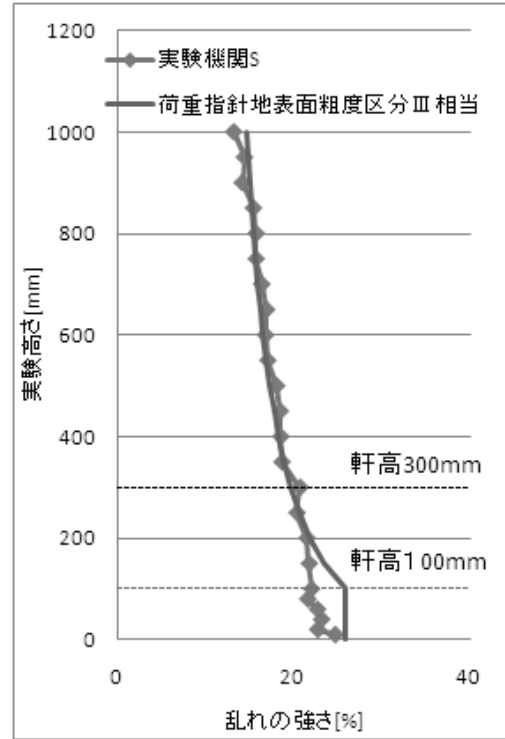


(d) 実験機関 U

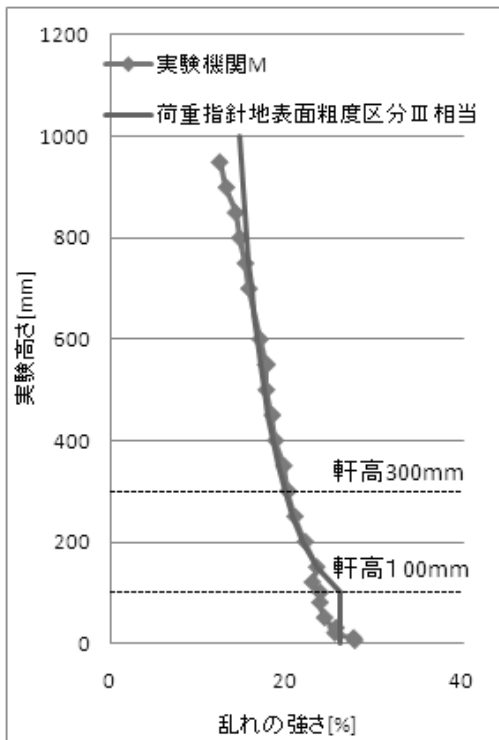
図 4.2.1.5(1) 平均風速の鉛直分布



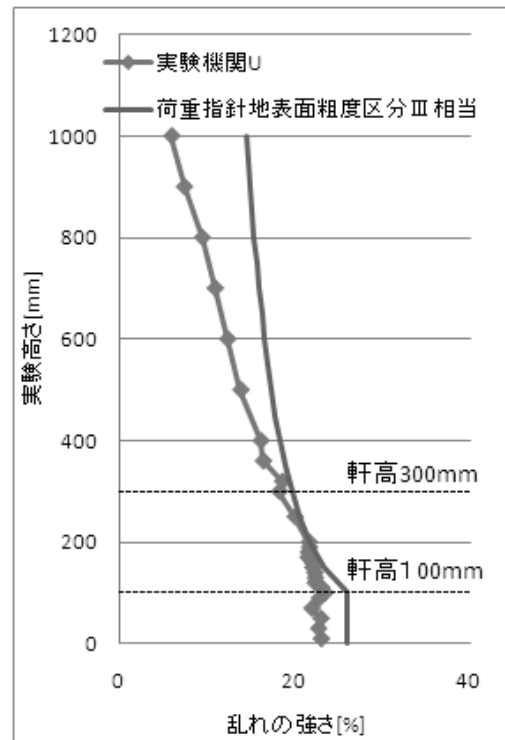
(a) 実験機関 B



(b) 実験機関 S



(c) 実験機関 M



(d) 実験機関 U

図 4. 2. 1. 5 (2) 乱れの強さの鉛直分布

(2) 解析条件

1) 風圧係数及び広告板の風力係数の定義

測定された各測定点の風力係数は、広告板の頂部高さにおける平均速度圧で基準化した(4.2.1.1)～(4.2.1.4)式で算定した。

$$C_f = \frac{\overline{(p_1 - p_2)}}{q_r} \quad (4.2.1.1)$$

$$\hat{C}_f = \frac{(p_1 - p_2)_{rms}}{q_r} \quad (4.2.1.2)$$

$$\hat{C}_f = \frac{(p_1 - p_2)_{max}}{q_r} \quad (4.2.1.3)$$

$$\hat{C}_f = \frac{(p_1 - p_2)_{min}}{q_r} \quad (4.2.1.4)$$

q_r : 基準速度圧, 広告板の頂部高さでの速度圧

$\overline{(p_1 - p_2)}$: 広告板表面の風圧 p_1 と裏面の風圧 p_2 の差の平均値

$(p_1 - p_2)_{rms}$: 広告板表面の風圧 p_1 と裏面の風圧 p_2 の差の rms 値

$(p_1 - p_2)_{max}$: 広告板表面の風圧 p_1 と裏面の風圧 p_2 の差の最大値

$(p_1 - p_2)_{min}$: 広告板表面の風圧 p_1 と裏面の風圧 p_2 の差の最小値

ピーク風力係数は、実時間の 10 分間相当の風力係数の時系列データを 10 回測定し、それらの最大値あるいは最小値の平均値とした。

2) 空間平均

広告板に作用する風荷重は、外装材及び構造骨組の両面から考える。外装材用については、測定点から直接得られた時系列波形の 0.13 秒と 0.5 秒の移動平均値を検討することとした。この評価時間を次式の TVL 法⁷⁾により検討する。

$$T = \kappa L / V \quad (4.2.1.5)$$

T : 平均化時間(秒)

κ : 相関を示すディケイファクター

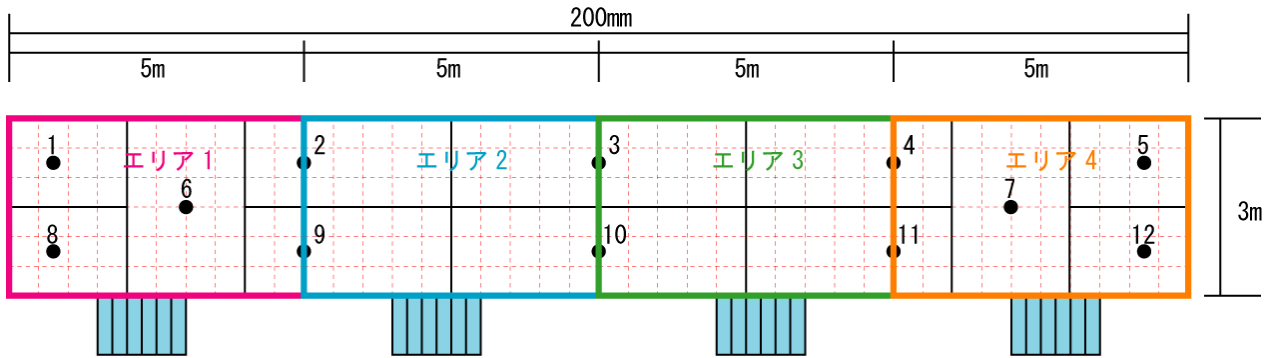
L : 対象とする部材の長さ(m)

V : 風速(m/s)

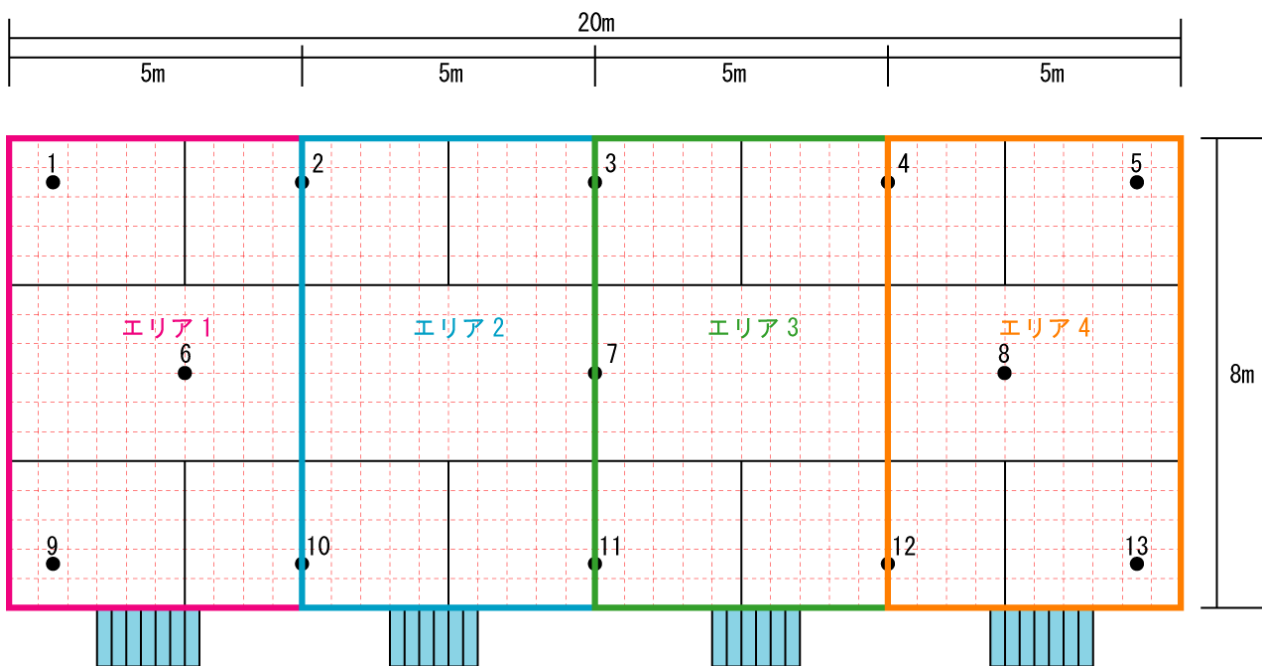
ここで、平均化時間 0.13 秒と 0.5 秒、ディケイファクター κ を第 3 章のベランダ手すりに関する調査から得た 8、風速を 30m/s とし、対象とする部材の長さ L を計算すると、平均化時間 0.13 秒に対し約 50cm、0.5 秒に対し約 2m となる。なお、ディケイファクター κ の値は建築物の屋根面や外壁面を対象とすると 1.0 であるとの研究⁸⁾もあり、その場合には対象とする部材の長さ L は 4m あるいは 15m にもなってしまう、外装材用の荷重評価としては過小評価となる可能性がある。しかしながら、現行の告示に示されるピーク外圧係数は 1m^2 の空間平均をした 0.5～1 秒平均値を採用していることからすると、今回の空間平均は測定孔の大きさに相当することからすれば、かなり小さい領域の空間平均と考えることができ、今回の結果が必ずしも過小評価とは言えない。

構造骨組用の空間平均は、広告板の構造材の多くが 5m 程度の間隔で鉛直方向の構造材に支持され

ていることから 5m 幅とした。幅 5m の空間平均値を算定したエリア分及び空間平均値を算定するための各測定点の負担面積のエリア分けを図 4.2.1.6 に示す。なお、同図の建築物 2 については全ケースのエリア分を示していないが、広告板の幅が 10m を超える場合には、幅 10m のもの（図 4.2.1.6(2)）を横並びに繰り返して配置しており、エリア 3、エリア 4、----とする。

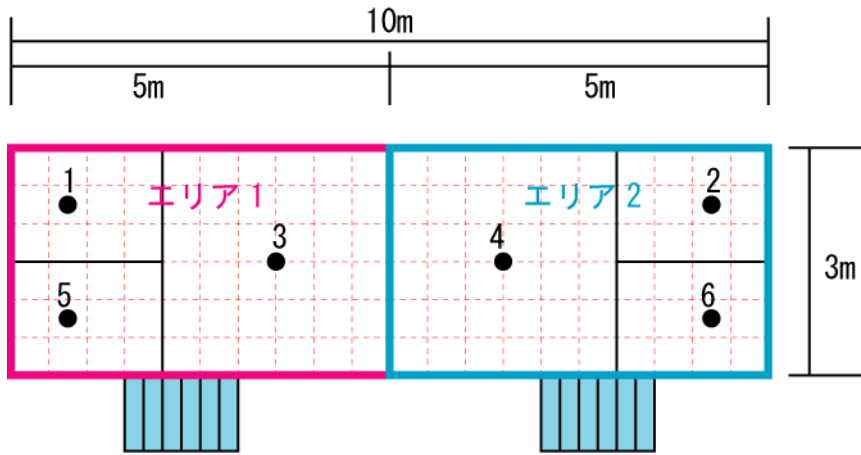


(a) 広告板高さ 3m

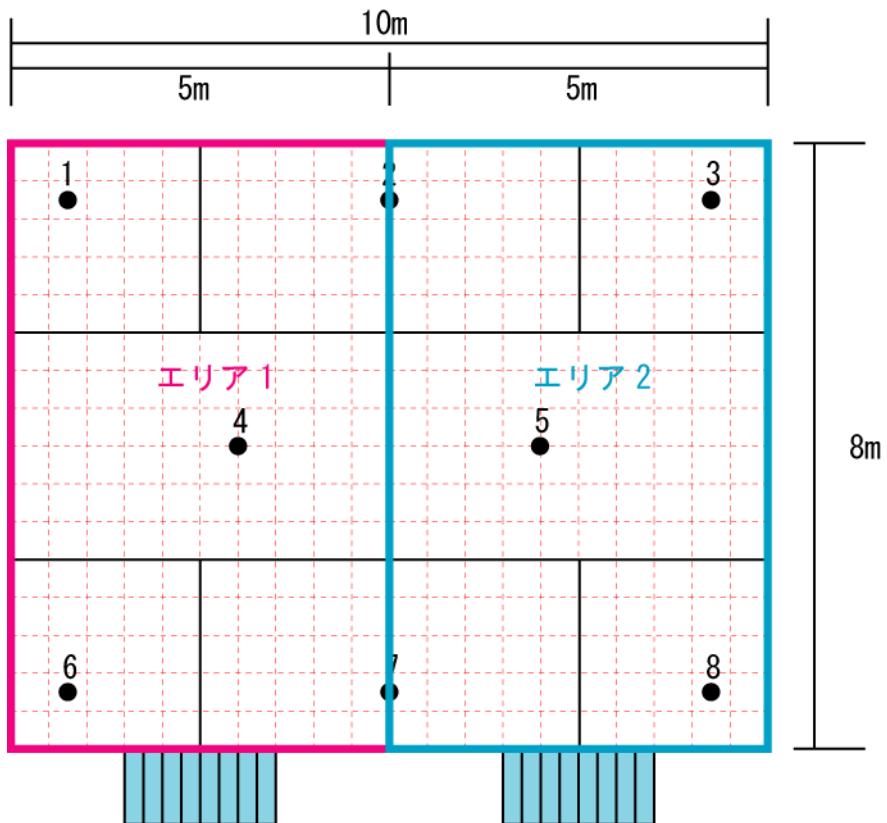


(b) 広告板高さ 8m

図 4.2.1.6(1) 空間平均のエリア分（建築物 1）

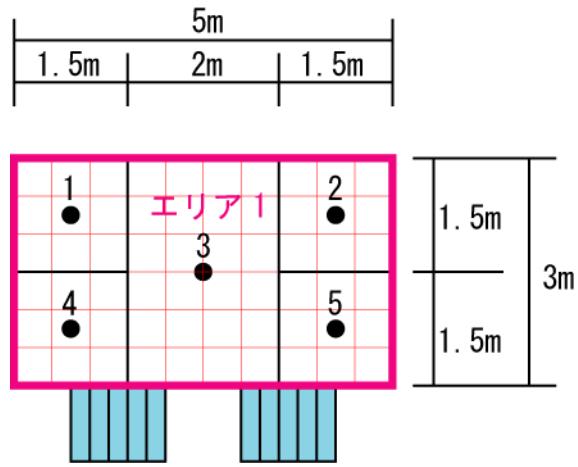


(a) 広告板高さ 3m

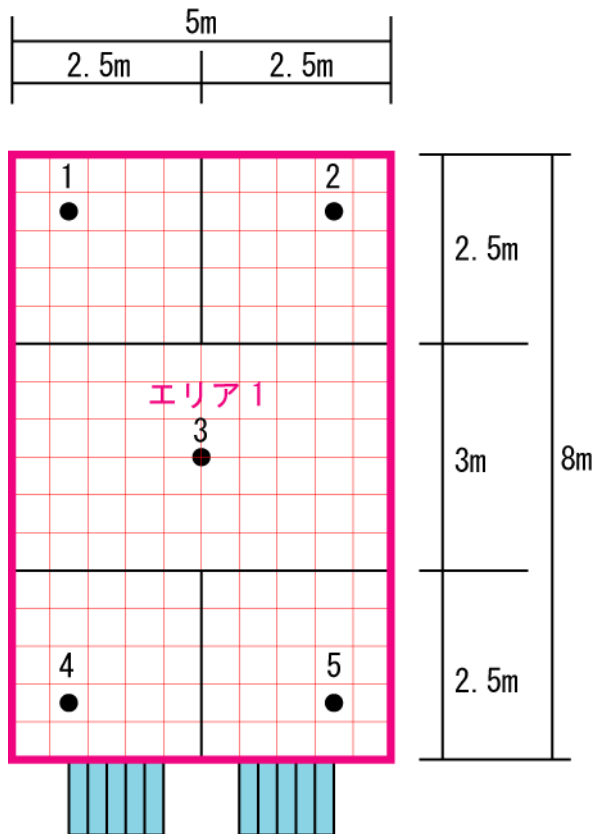


(b) 広告板高さ 8m

図 4. 2. 1. 6 (2) 空間平均のエリア分 (建築物 1 及び建築物 2)



(a) 広告板高さ 3m



(b) 広告板高さ 8m

図 4.2.1.6(3) 空間平均のエリア分 (建築物 2)

3) 実験機関による結果の差及び補正方法の検討

4 機関で共通の実験を行いその差を検討した。共通実験は建築物 2 の屋上壁面中央部に設置された広告板(I20)について実施した。

構造骨組用を対象とした風力係数を図 4.2.1.7 に示す。エリア 1, エリア 2 共に平均風力係数の 4 機関の結果はかなりよく一致している。しかしながら, 変動風力係数は各機関にばらつきがある。実験機関 B を除く 3 機関は比較的好く一致しているが, 機関 B は小さめの値が示される。この傾向は, 図 4.2.1.5(2)に示される乱れの強さから推測できる。すなわち, 実験機関 B の乱れの強さは他の 3 機関と比べ小さいからである。この接近流の差の与える影響の補正を検討する。このメカニズムは, 正圧と負圧では異なることが想定され, ここでは, 平均風力係数で正及び負の値が示されたそれぞれの風向角内の変動風力係数の 3 機関の平均値と実験機関 B の値との比率を補正係数として算定する。

$$\text{正の補正係数} : \gamma_+ = \left(\frac{\text{機関Bの変動風力係数}}{\text{3機関の変動風力係数}} \right) \text{平均風力係数が正の風向角の平均値}$$

$$\text{負の補正係数} : \gamma_- = \left(\frac{\text{機関Bの変動風力係数}}{\text{3機関の変動風力係数}} \right) \text{平均風力係数が負の風向角の平均値}$$

上式を用い, 次式による機関 B のピーク風力係数の補正を行う。

$$\begin{aligned} \text{平均風力係数が正の風向角} : \hat{C}_f &= \gamma_+ (\hat{C}_f' - C_f) + C_f \\ \text{平均風力係数が負の風向角} : \hat{C}_f &= \gamma_- (\hat{C}_f' - C_f) + C_f \end{aligned} \quad ($$

C_f : 平均風力係数

\hat{C}_f : 補正したピーク風力係数

\hat{C}_f' : 補正前のピーク風力係数

補正したピーク風力係数は図 4.2.1.7(3),(4)に示す。補正された機関 B のピーク風力係数は他の 3 機関の結果とよい対応を示す。

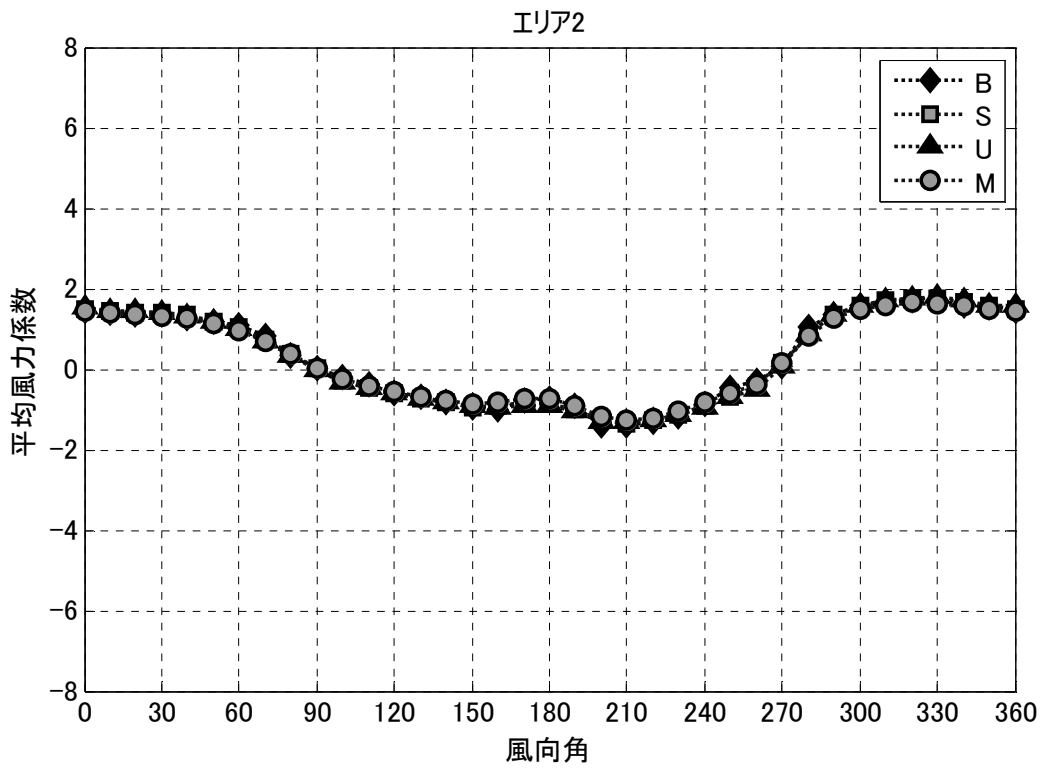
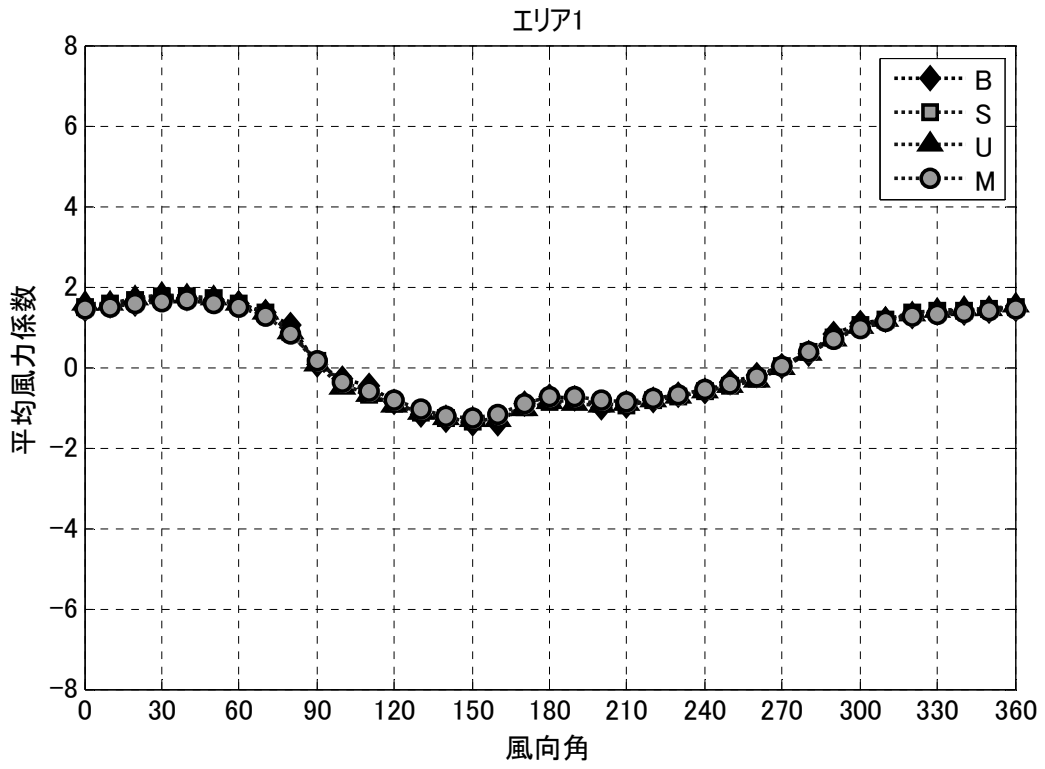


図 2.4.2.7(1) 各実験機関の平均風力係数の比較(構造骨組用)

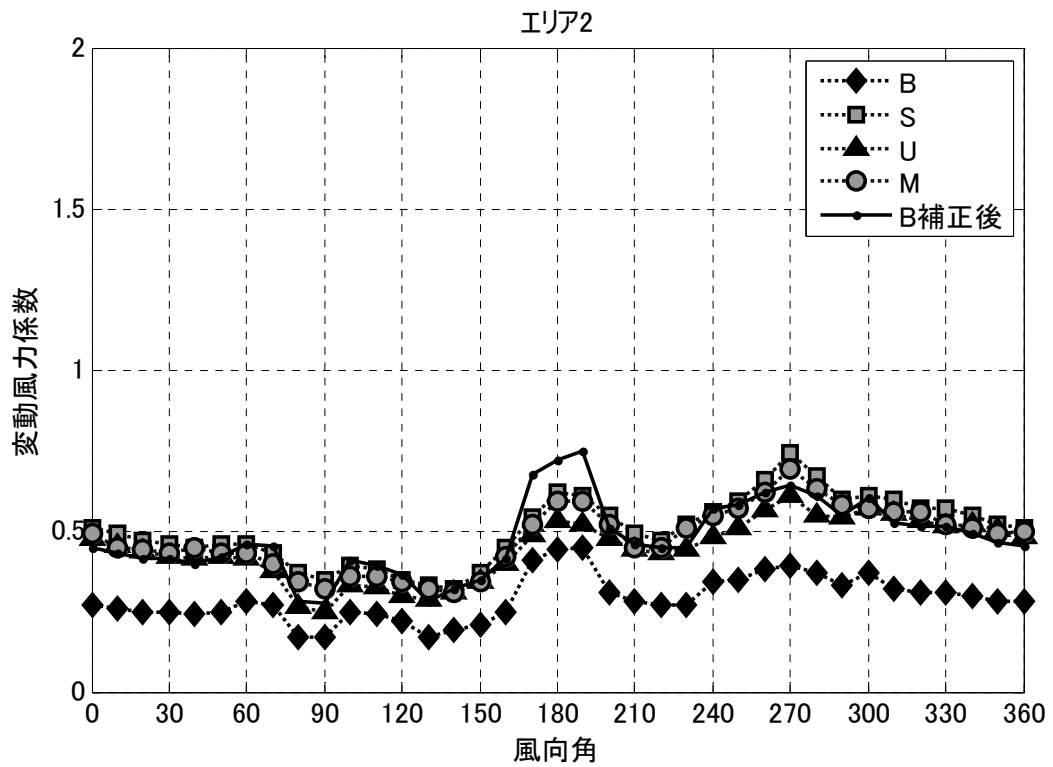
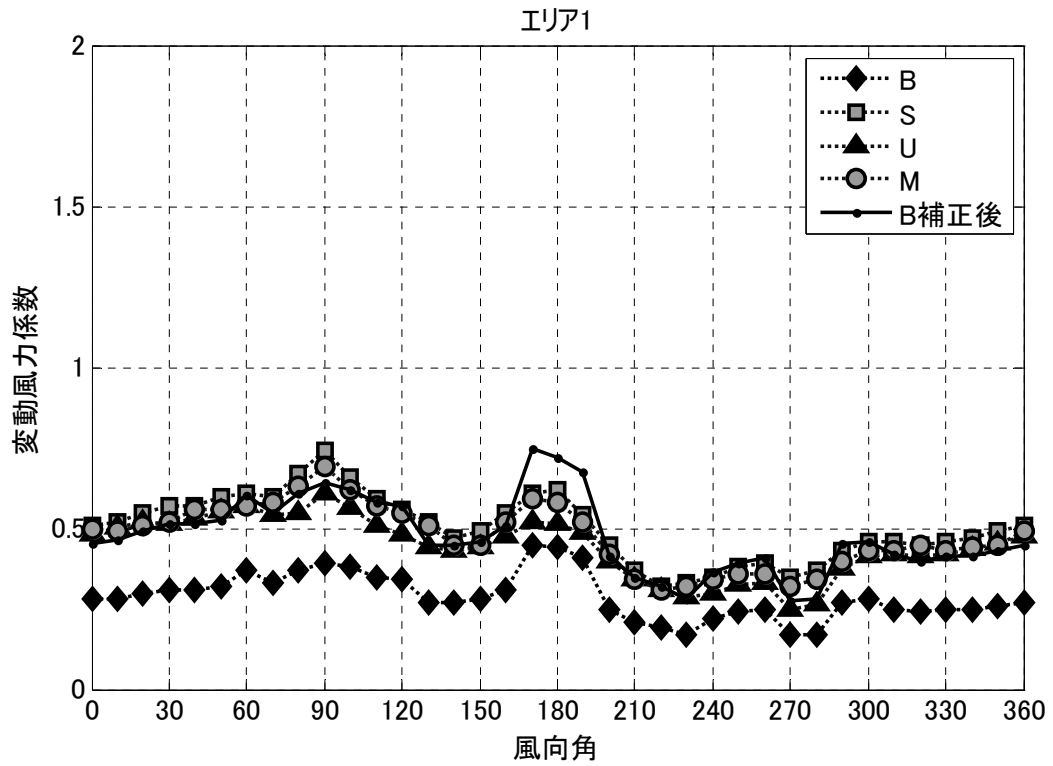


図 4. 2. 1. 7 (2) 各実験機関の変動風力係数の比較 (構造骨組用)

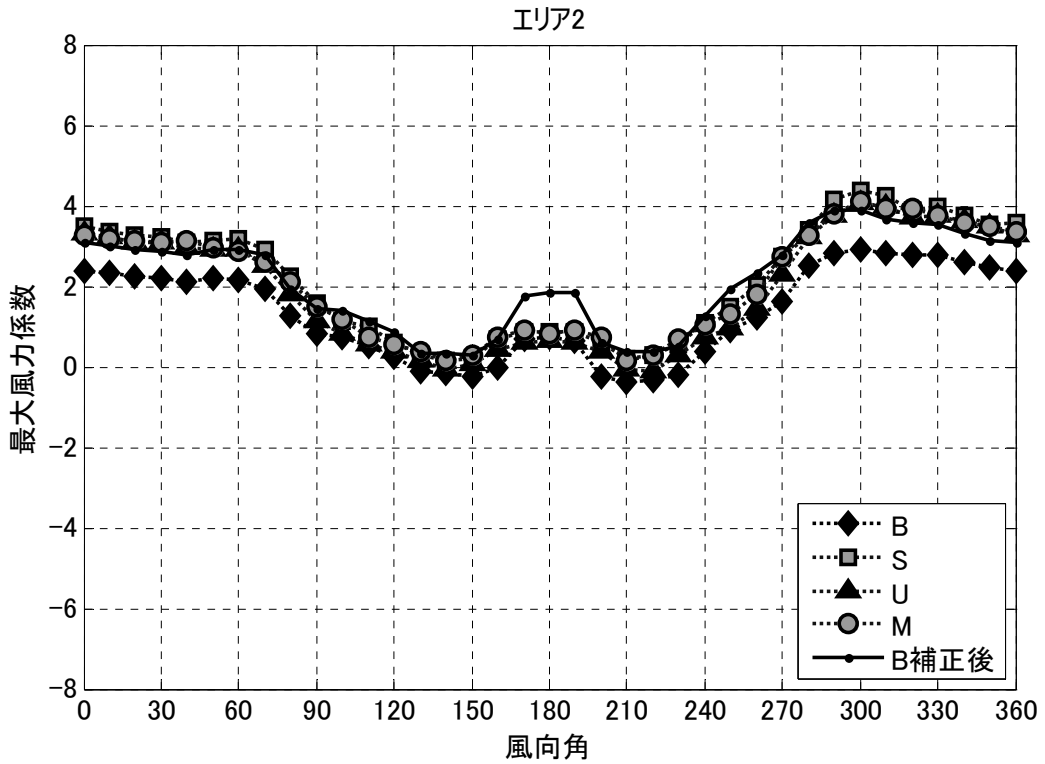
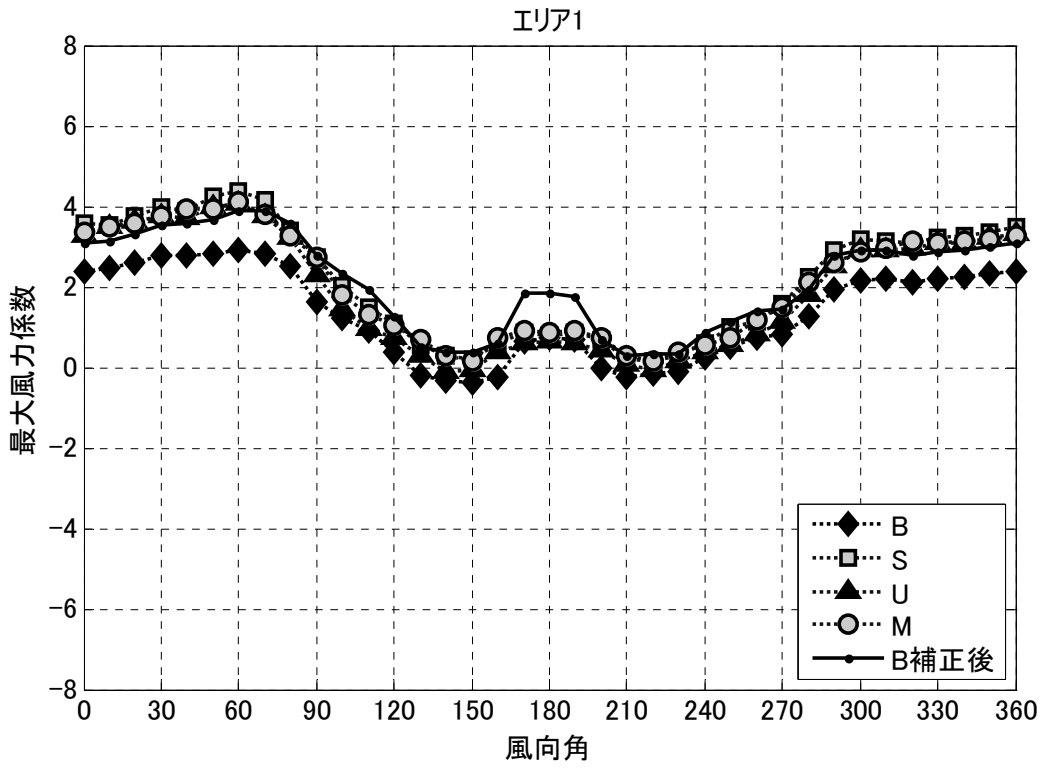


図 4. 2. 1. 7 (3) 各実験機関の最大ピーク風力係数の比較(構造骨組用)

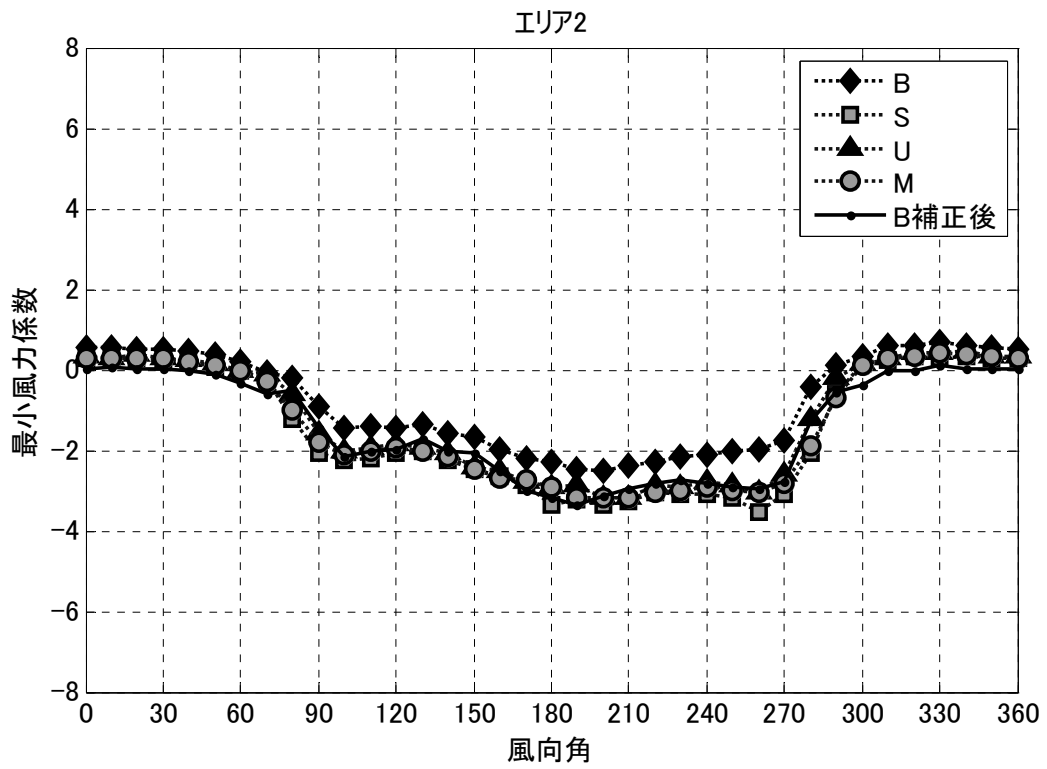
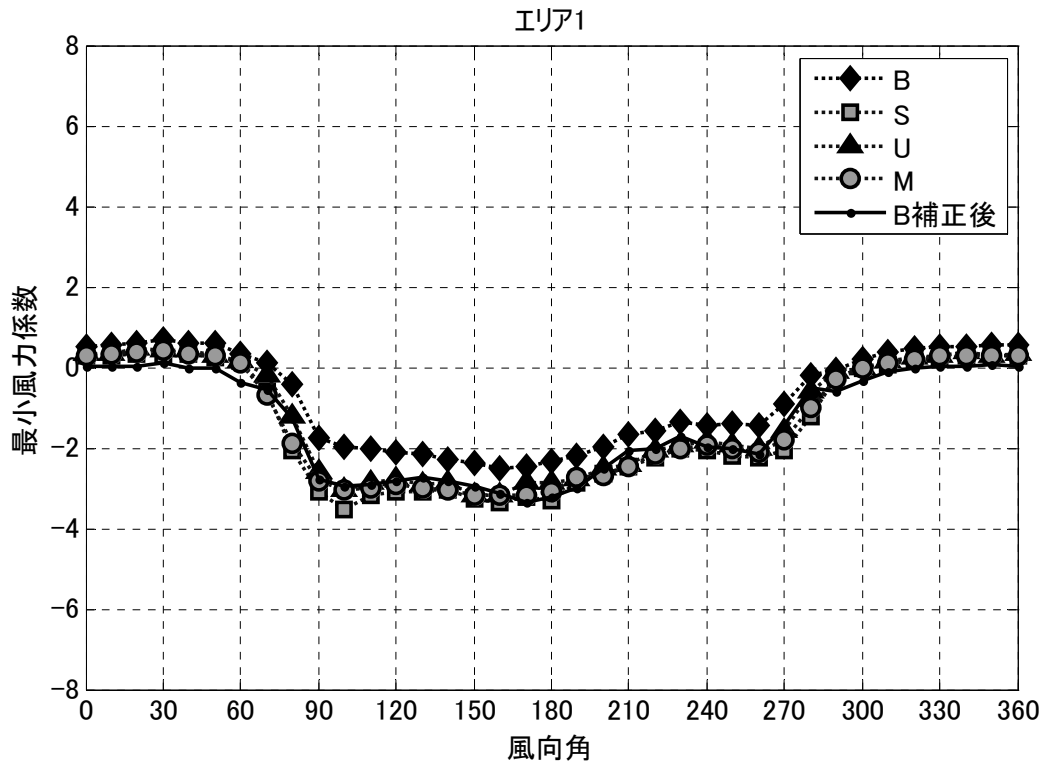


図 4.2.1.7(4) 各実験機関の最小ピーク風力係数の比較(構造骨組用)

実験データ編

外装材用についても同様の方法で補正を行う。結果は図 4.2.1.8 及び図 4.2.1.9 に示す様である。構造骨組用と表現が異なるが、以下を意味する。横軸は、図 4.2.1.3 に示す測定点番号で 1～8 が表面の全風向中の最大の風圧係数，9～16 が裏面の全風向中の最大の風圧係数，17～24 が全風向中の最大の風力係数である。外装材用についても、構造骨組用と同様、実験機関 B の変動風力係数が小さく、補正を行った。補正されたピーク風力係数（図 4.2.1.8(3)，図 4.2.1.8(4)，図 4.2.1.9(3)，図 4.2.1.9(4)）は 4 機関で同程度の値となった。

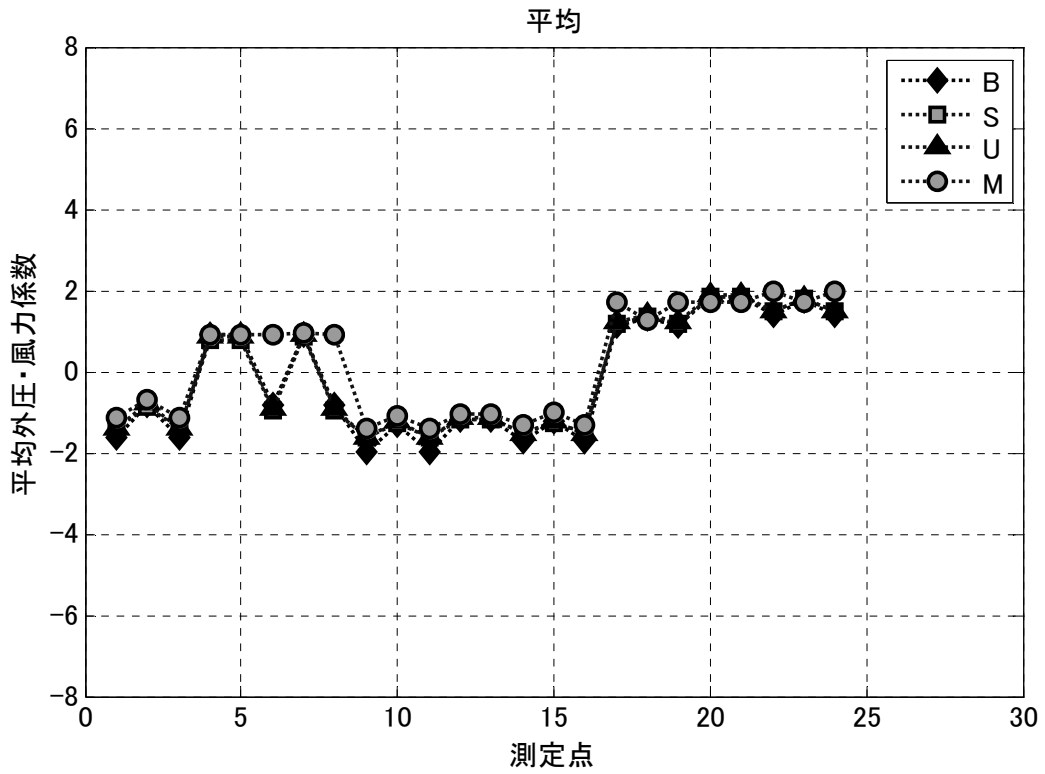


図 4.2.1.8(1) 各実験機関の平均風力係数の比較(外装材用, 平均化時間 0.13 秒)

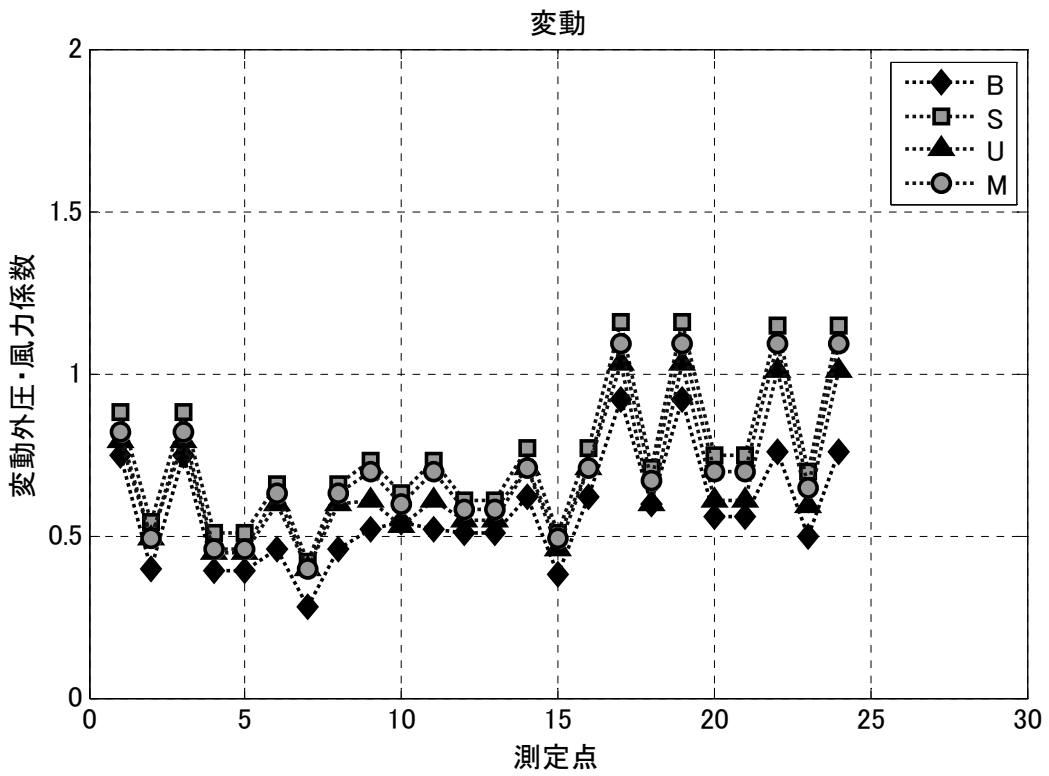


図 4.2.1.8(2) 各実験機関の変動風力係数の比較(外装材用, 平均化時間 0.13 秒)

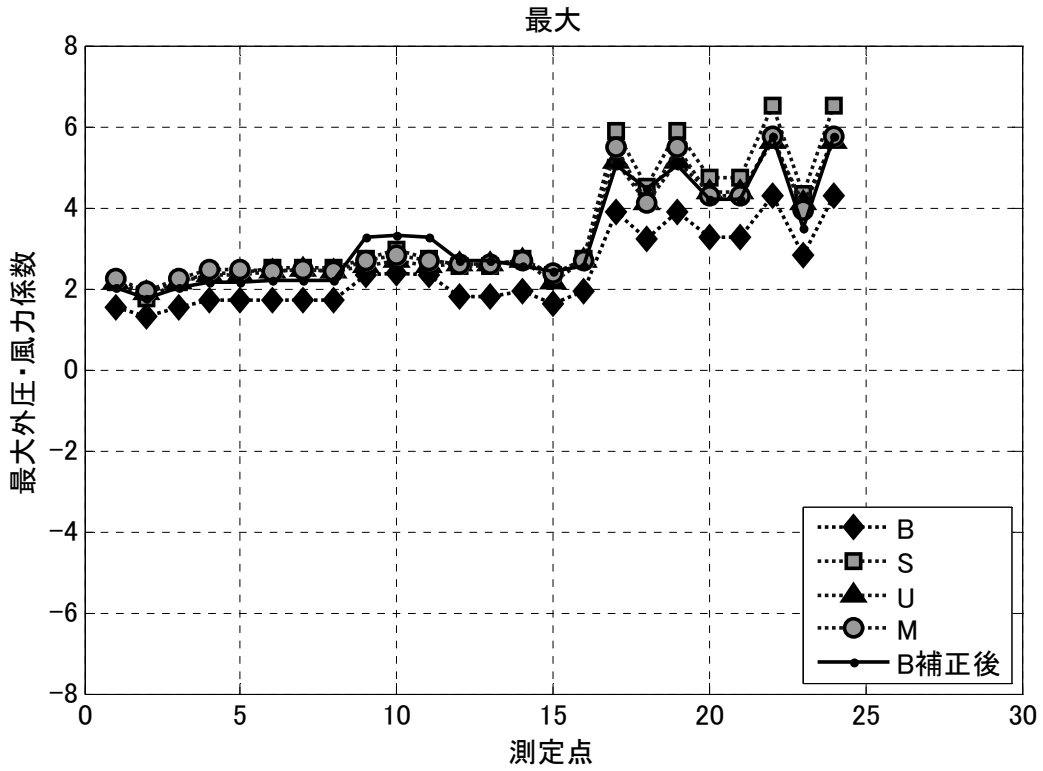


図 4.2.1.8(3) 各実験機関の最大ピーク風力係数の比較 (外装材用, 平均化時間 0.13 秒)

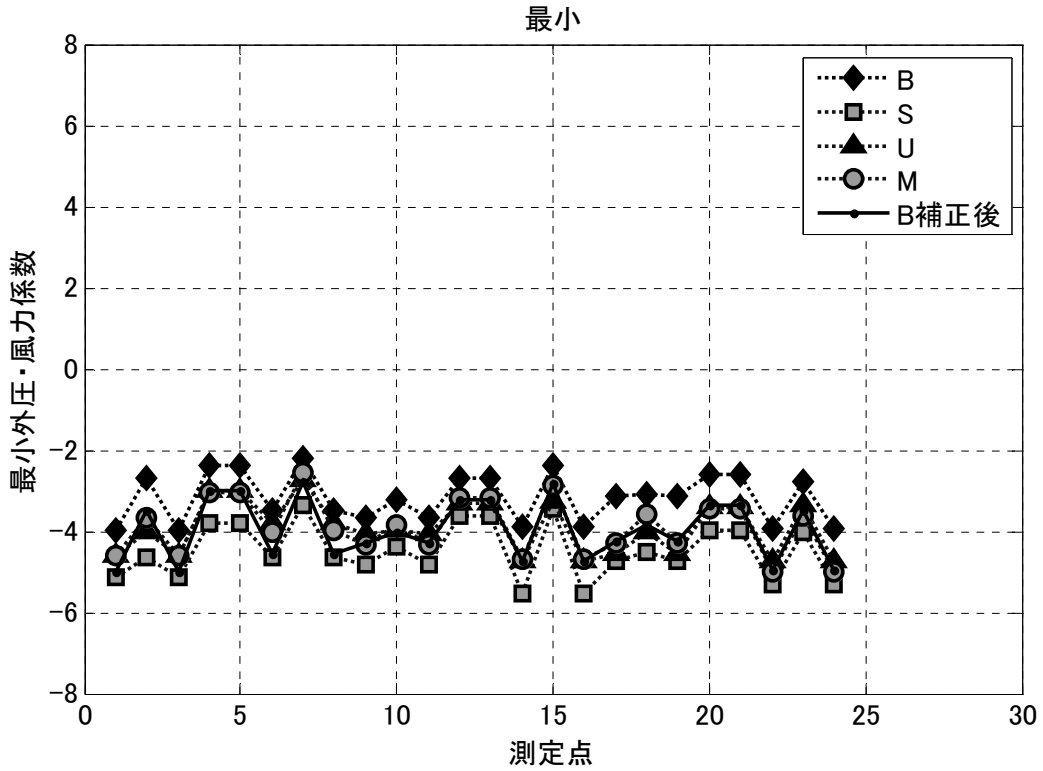


図 4.2.1.8(4) 各実験機関の最小ピーク風力係数の比較 (外装材用, 平均化時間 0.13 秒)

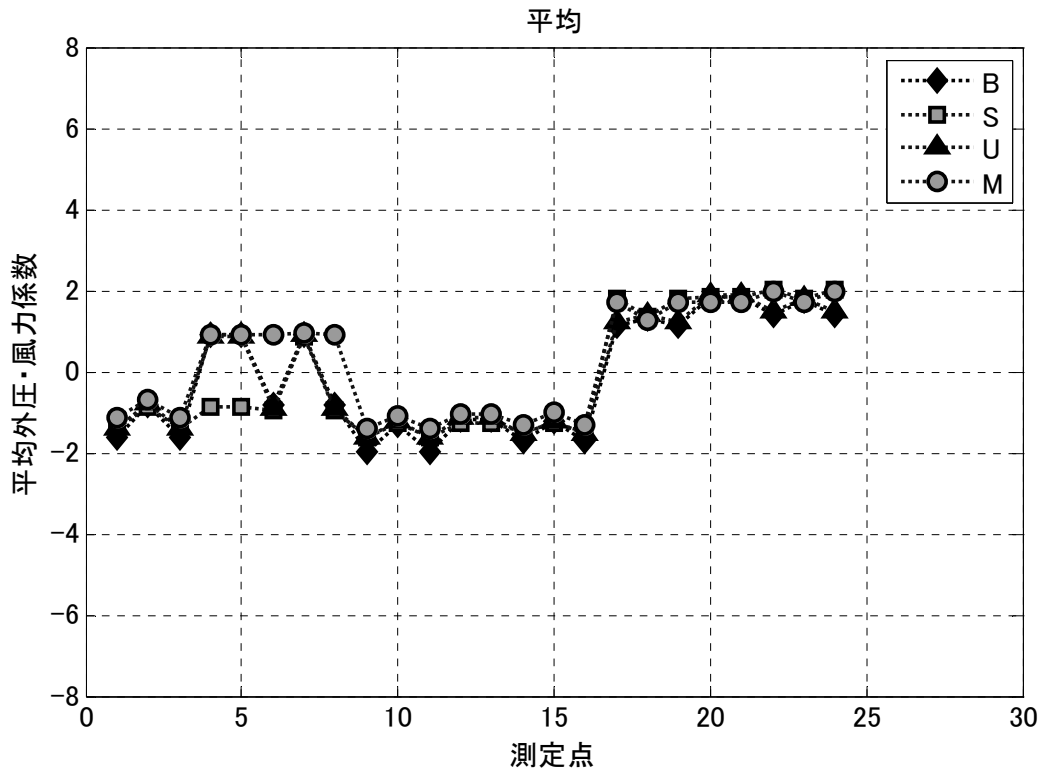


図 4.2.1.9(1) 各実験機関の平均風力係数の比較(外装材用, 平均化時間 0.5 秒)

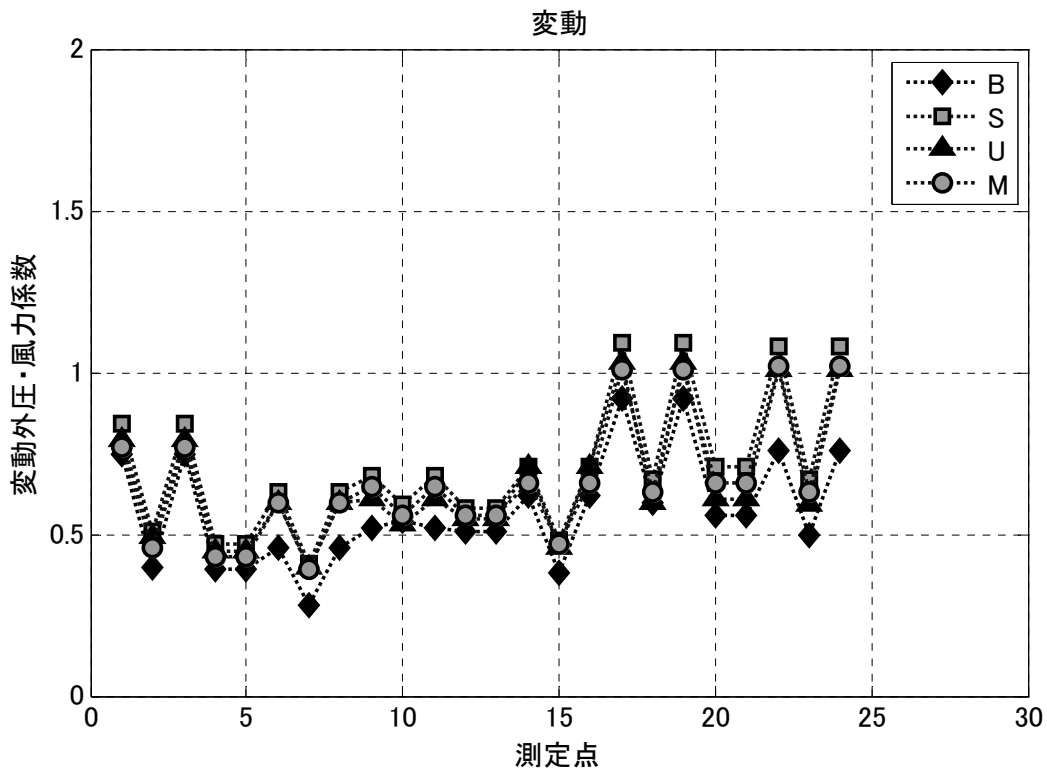


図 4.2.1.9(2) 各実験機関の変動風力係数の比較(外装材用, 平均化時間 0.5 秒)

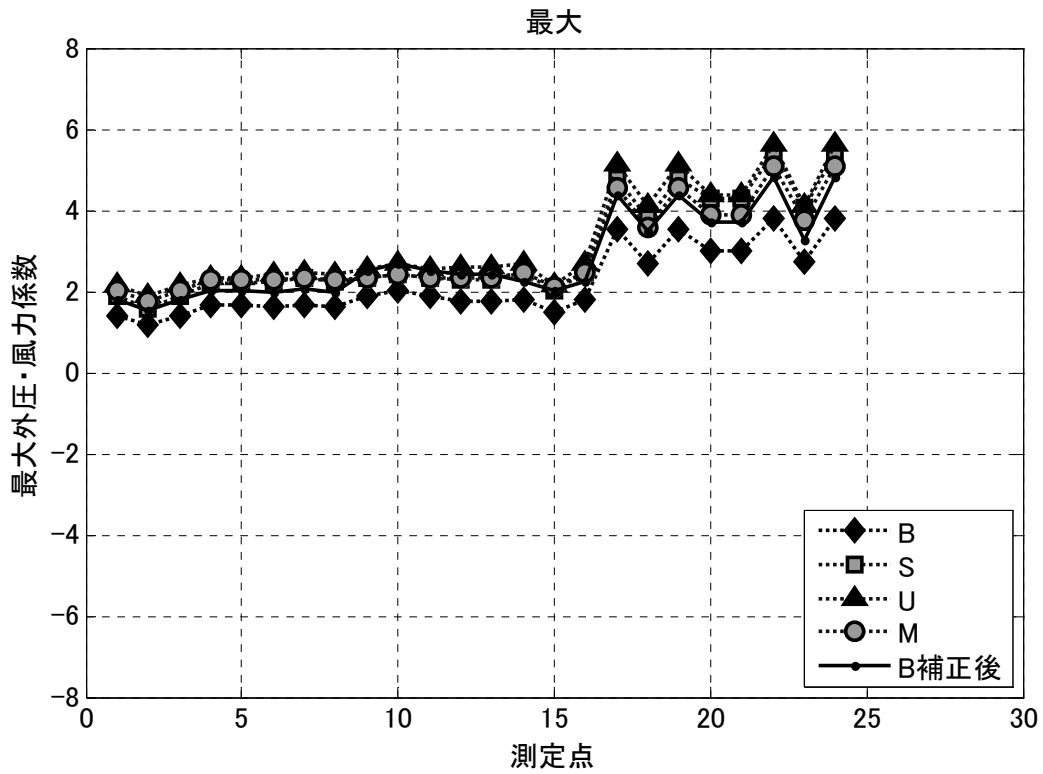


図 4.2.1.9(3) 各実験機関の最大ピーク風力係数の比較(外装材用, 平均化時間 0.5 秒)

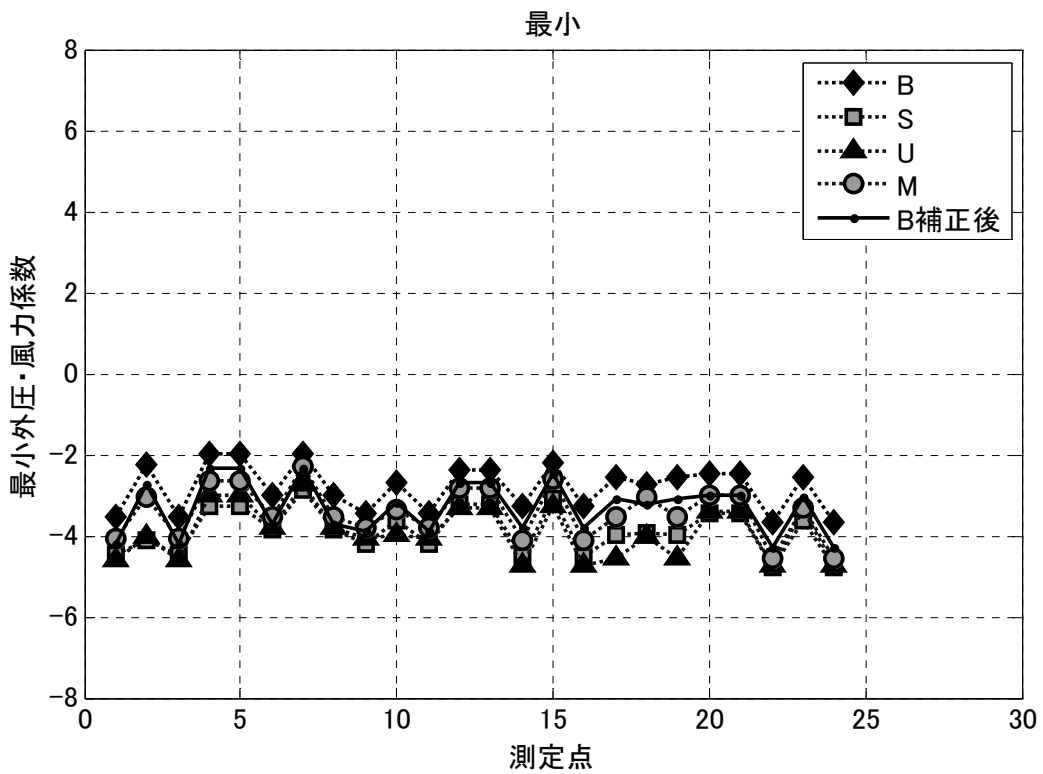


図 4.2.1.9(4) 各実験機関の最小ピーク風力係数の比較(外装材用, 平均化時間 0.5 秒)

4.2.2 風洞実験結果

(1) 構造骨組用の風力係数

風洞実験より得た構造骨組用の風力係数(幅 5m, 広告板の高さの範囲)の結果の数例を図 4.2.2.1 に示す。同図は風力係数, 変動風力係数, 最大ピーク風力係数及び最小ピーク風力係数の風向角変化を示すものである。これらから得られる各エリアの全風向中の最大値を求め, 部位別に整理して示すと表 4.2.2.1 のようになる。ここでの部位分けは, 風力係数の一般的な性状から特徴が分かれるであろうと考えて行ったものである。なお, それぞれの表中の記号は以下に従う。

- a) 表上段の平面図内に示す記号(たとえば, コ-01 等)は図 4.2.1.1 に示す広告板配置図に対応する。
- b) H : 建築物高さ, h : 広告板高さ, $\angle h$: 建築物頂部と広告板との隙間を示す。

図 4.2.2.2 に表 4.2.2.1 で示した部位別のピーク風力係数を I 型, L 型, コ型及びロ型に分けて図示した。同図から一連の傾向を見出すのは難しいが, 大きな傾向として以下のことが言える。

- a) 建築物の隅角部近くに設置された広告板, 広告板の角部, 広告板の端部のピーク風力係数は広告板の中央部に比べ, 大きめの値が示される。
- b) ロ型の広告板のピーク風力係数は他の型と比べ値が小さめで, 場所による差が少ない。

表 4.2.2.1(1.1) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 (S シリーズ) の I 型

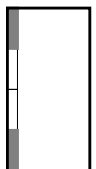
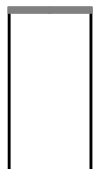
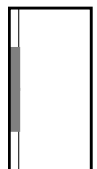
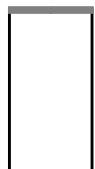
	隅角部, 隅角端部						隅角部, 中央部					
												
	H=30m		H=10m		H=30m			H=10m				
	h=3m	h=8m	h=3m	h=3m	h=8m	h=3m	h=3m	h=8m	h=3m	h=3m	h=3m	
+	S-02	5.4	S-18	4.6	S-11	5.9	S-02	3.6	S-18	3.2	S-11	4.2
-		3.3		2.9		4.0		2.9		2.8		3.5
+	S-04	4.9	S-20	3.6								
-		3.1		2.7								
+												
-												
+	S-01	5.5	S-17	4.7			S-01	3.6	S-17	3.3		
-		2.9		2.8				2.6		2.7		
+	S-02	5.4	S-18	4.6	S-11	5.9	S-02	3.6	S-18	3.2	S-11	4.2
-		3.3		2.9		4.0		2.9		2.8		3.5
+	S-03	4.8	S-19	4.7	S-12	5.7	S-03	3.6	S-19	3.2	S-12	4.2
-		3.3		3.0		4.2		3.0		2.8		3.8

表 4.2.2.1(1.2) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物1 (Sシリーズ) のL型

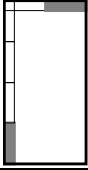

	隅角部, 隅角端部						隅角部, 隅角角部					
												
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	S-06	4.4	S-22	3.2	S-13	5.4	S-06	3.6	S-22	2.9	S-13	4.5
-		3.3		3.9		4.0		3.4		3.2		4.1
+												
-												
+												
-												
+	S-05	4.5	S-21	3.0			S-05	3.6	S-21	2.9		
-		3.0		4.1				3.2		3.3		
+	S-06	4.4	S-22	3.2	S-13	5.4	S-06	3.6	S-22	2.9	S-13	4.5
-		3.3		3.9		4.0		3.4		3.2		4.1
+	S-07	4.6	S-23	3.1	S-14	5.4	S-07	3.7	S-23	3.1	S-14	4.6
-		3.4		3.8		4.3		3.5		3.2		4.2

表 4.2.2.1(1.3) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物1 (Sシリーズ) のL型

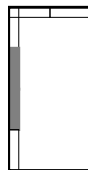
	隅角部, 中央部					
						
	H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m	
+	S-06	3.3	S-22	2.4	S-13	4.1
-		2.8		2.8		3.7
+						
-						
+						
-						
+	S-05	3.3	S-21	2.3		
-		2.8		3.0		
+	S-06	3.3	S-22	2.4	S-13	4.1
-		2.8		2.8		3.7
+	S-07	3.5	S-23	2.4	S-14	4.3
-		3.1		3.0		3.8

表 4. 2. 2. 1(1. 4) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 1 (S シリーズ) のコ型

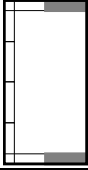
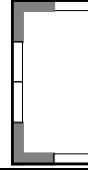
	隅角部, 隅角端部						隅角部, 隅角角部					
												
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	S-08	3.3	S-24	2.9	S-15	4.2	S-08	3.6	S-24	3.2	S-15	4.5
-		2.9		4.0		3.7		3.4		3.2		3.8
+												
-												
+												
-												
+	S-08	3.3	S-24	2.9	S-15	4.2	S-08	3.6	S-24	3.2	S-15	4.5
-		2.9		4.0		3.7		3.4		3.2		3.8
+												
-												
+												
-												

表 4. 2. 2. 1(1. 5) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 1 (S シリーズ) のコ型

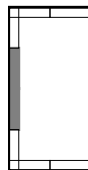
	隅角部, 中央部					
						
	H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m	
+	S-08	3.2	S-24	3.0	S-15	3.9
-		2.9		2.7		3.5
+						
-						
+						
-						
+	S-08	3.2	S-24	3.0	S-15	3.9
-		2.9		2.7		3.5
+						
-						
+						
-						

表 4.2.2.1(1.6) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物1 (Sシリーズ) の口型

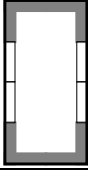
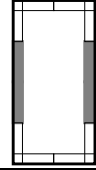
	隅角部, 隅角部部						隅角部, 中央部					
												
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	S-09	3.3	S-25	3.1	S-16	4.2	S-09	3.1	S-25	3.2	S-16	4.2
-		2.9		1.7		3.4		2.1		0.9		2.6
+												
-												
+												
-												
+	S-09	3.3	S-25	3.1	S-16	4.2	S-09	3.1	S-25	3.2	S-16	4.2
-		2.9		1.7		3.4		2.1		0.9		2.6
+	S-10	3.5	S-26	3.0			S-10	3.5	S-26	3.1		
-		2.7		1.6				1.9		1.1		

表 4. 2. 2. 1 (2. 1) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 I 型

I	隅角部, 隅角端部						壁面中央, 両端部					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m	h=3m			h=3m		h=8m	h=3m		
	+	I-01	4.4	I-14	3.9			I-06	3.8	I-19	3.4	
-		3.6		3.2				3.3		3.0		
+	I-03	3.9	I-16	4.2	I-10	4.5	I-07	3.3	I-20	3.5	I-12	4.4
-		4.1		2.9		4.0		2.8		3.0		3.5
+	I-05	6.5	I-18	4.7			I-09	5.4	I-22	4.6		
-		3.7		2.9				3.5		3.1		
+	I-02	4.4	I-15	4.0								
-		3.9		2.8								
+	I-03	3.9	I-16	4.2	I-10	4.5	I-07	3.3	I-20	3.5	I-12	4.4
-		4.1		2.9		4.0		2.8		3.0		3.5
+	I-04	4.0	I-17	4.2	I-11	4.7	I-08	3.3	I-21	3.9	I-13	4.5
-		4.3		2.7		4.2		3.0		2.9		3.7

表 4. 2. 2. 1 (2. 2) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 I 型

I	平面中央, 両端部						隅角部, 内側端部					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m	h=3m			h=3m		h=8m	h=3m		
	+			I-23	3.8							
-				3.1								
+			I-24	4.6			I-03	4.0	I-16	3.6	I-10	4.6
-				3.6				4.3		3.5		3.8
+			I-26	5.2			I-05	4.6	I-18	4.3		
-				3.3				3.7		3.1		
+							I-02	4.4	I-15	4.0		
-								4.1		3.7		
+			I-24	4.6			I-03	4.0	I-16	3.6	I-10	4.6
-				3.6				4.3		3.5		3.8
+			I-25	4.9			I-04	3.8	I-17	3.6	I-11	4.6
-				3.5				4.3		3.2		4.2

表 4. 2. 2. 1 (2. 3) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 I 型

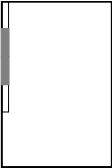
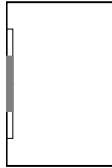
I	隅角部, 中央部						壁面中央, 中央部					
												
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+												
-												
+												
-												
+	I-05	4.8	I-18	4.3			I-09	4.4	I-22	4.2		
-		3.4		3.1				3.3		3.1		
+												
-												
+												
-												
+												
-												

表 4. 2. 2. 1 (2. 4) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 I 型

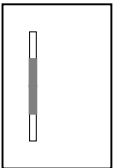
I	平面中央, 中央部					
						
	H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m	
+						
-						
+						
-						
+			I-26	4.6		
-				3.0		
+						
-						
+						
-						
+						
-						

表 4. 2. 2. 1 (2. 5) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 L型

L	隅角部, 隅角端部				隅角部, 内側端部					
	H=30m		H=10m		H=30m				H=10m	
	h=3m	h=8m	h=3m	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m	h=3m	h=3m	
+					L-01	4.2	L-08	3.6		
-						4.1		4.1		
+					L-03	3.8	L-10	3.9	L-06	4.7
-						4.3		4.1		4.2
+	L-05	4.4	L-12	3.7	L-05	3.7	L-12	3.4		
-		3.2		3.3		4.1		4.0		
+					L-02	3.7	L-09	3.7		
-						4.3		4.1		
+					L-03	3.8	L-10	3.9	L-06	4.7
-						4.3		4.1		4.2
+					L-04	4.1	L-11	3.9	L-07	4.9
-						4.3		4.1		4.4

表 4. 2. 2. 1 (2. 6) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 L型

L	隅角部, 隅角部				隅角部, 中央部					
	H=30m		H=10m		H=30m				H=10m	
	h=3m	h=8m	h=3m	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m	h=3m	h=3m	
+	L-01	4.2	L-08	3.6						
-		4.1		4.1						
+	L-03	4.3	L-10	3.6	L-06	5.0				
-		4.2		3.6		4.0				
+	L-05	4.2	L-12	3.3	L-05	3.9	L-12	3.5		
-		4.0		3.3		4.0		3.9		
+	L-02	4.5	L-09	3.5						
-		3.8		3.6						
+	L-03	4.3	L-10	3.6	L-06	5.0				
-		4.2		3.6		4.0				
+	L-04	4.4	L-11	3.5	L-07	5.0				
-		4.0		3.5		4.2				

表 4. 2. 2. 1 (2. 7) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 コ型

コ	壁面中央, 内側端部						平面中央, 内側端部					
												
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	コ-01	4.0	コ-07	3.9					コ-11	3.8		
-		3.9		3.9						4.0		
+	コ-03	3.6	コ-09	3.7	コ-05	4.0			コ-13			
-		4.8		4.1		5.6						
+												
-												
+	コ-02	3.4	コ-08	3.7					コ-12	3.8		
-		5.7		4.0						3.4		
+	コ-03	3.6	コ-09	3.7	コ-05	4.0			コ-13	3.7		
-		4.8		4.1		5.6				3.3		
+	コ-04	3.5	コ-10	3.4	コ-06	4.1			コ-14	3.5		
-		4.4		3.5		5.4				3.3		

表 4. 2. 2. 1 (2. 8) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 コ型

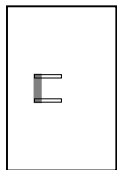
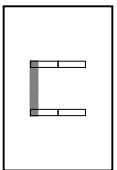
コ	壁面中央, 両端角部						平面中央, 両端角部					
												
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	コ-01	3.5	コ-07	3.3					コ-11	3.2		
-		3.3		3.4						3.5		
+	コ-03	3.7	コ-09	3.3	コ-05	4.3			コ-13	3.0		
-		3.8		3.2		4.4				3.1		
+												
-												
+	コ-02	3.4	コ-08	3.2					コ-12	3.0		
-		3.5		3.1						3.0		
+	コ-03	3.7	コ-09	3.3	コ-05	4.3			コ-13	3.0		
-		3.8		3.2		4.4				3.1		
+	コ-04	3.8	コ-10	3.4	コ-06	4.5			コ-14	3.1		
-		3.8		3.2		4.7				3.1		

表 4. 2. 2. 1 (2. 9) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 コ型

コ	壁面中央, 内側角部						平面中央, 内側角部					
	H=30m				H=10m		H=30m				H=10m	
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	コ-01	4.0	コ-07	3.9					コ-11	3.8		
-		3.9		3.9						4.0		
+	コ-03	4.2	コ-09	3.8	コ-05	4.7			コ-13	3.7		
-		3.8		3.6		4.4				3.3		
+												
-												
+	コ-02	3.9	コ-08	3.9					コ-12	3.7		
-		3.8		3.5						3.3		
+	コ-03	4.2	コ-09	3.8	コ-05	4.7			コ-13	3.7		
-		3.8		3.6		4.4				3.3		
+	コ-04	4.4	コ-10	3.6	コ-06	4.9			コ-14	3.7		
-		3.7		3.3		4.4				3.2		

表 4.2.2.1(2.10) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 口型

口	隅角部, 隅角部						隅角部, 内側角部					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m	h=8m		h=3m			h=3m	h=8m		h=3m		
+	□-01	4.4	□-13	4.1			□-01	3.7	□-13	3.6		
-		2.0		1.4				1.8		1.4		
+	□-03	3.8	□-15	3.5	□-09	4.1	□-03	3.4	□-15	3.3	□-09	3.5
-		2.4		1.4		2.0		2.2		1.3		2.4
+												
-												
+	□-02	3.7	□-14	3.7			□-02	3.3	□-14	3.5		
-		2.5		1.4				2.6		1.2		
+	□-03	3.8	□-15	3.5	□-09	4.1	□-03	3.4	□-15	3.3	□-09	3.5
-		2.4		1.4		2.0		2.2		1.3		2.4
+	□-04	3.9	□-16	3.4	□-10	3.8	□-04	3.4	□-16	3.1	□-10	3.6
-		2.3		1.4		2.0		2.4		1.4		2.4

表 4.2.2.1(2.11) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 口型

口	壁面中央, 内側角部						平面中央, 内側角部					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m	h=8m		h=3m			h=3m	h=8m		h=3m		
+	□-05	3.9	□-17	3.8					□-21	3.8		
-		2.1		1.2						1.5		
+	□-07	3.2	□-19	3.3	□-11	3.5			□-23	3.5		
-		2.4		1.3		2.1				1.4		
+												
-												
+	□-06	3.2	□-18	3.5					□-22	3.7		
-		3.1		1.3						1.4		
+	□-07	3.2	□-19	3.3	□-11	3.5			□-23	3.5		
-		2.4		1.4		2.1				1.4		
+	□-08	3.4	□-20	3.1	□-12	3.7			□-24	3.3		
-		2.7		1.3		2.2				1.4		

表 4. 2. 2. 1(2. 12) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 口型

口	隅角部, 壁平行						壁面中央, 壁平行					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m	h=8m		h=3m			h=3m	h=8m		h=3m		
+	□-01	4.4	□-13	4.1			□-05	3.8	□-17	3.9		
-		2.0		1.4				2.0		1.3		
+	□-03	3.6	□-15	3.4	□-09	4.1	□-07	3.5	□-19	3.4	□-11	4.0
-		2.2		1.5		2.2		2.3		1.4		2.2
+												
-												
+	□-02	3.6	□-14	3.7			□-06	3.5	□-18	3.5		
-		2.3		1.4				2.6		1.2		
+	□-03	3.6	□-15	3.4	□-09	4.1	□-07	3.5	□-19	3.4	□-11	4.0
-		2.2		1.5		2.2		2.3		1.4		2.2
+	□-04	3.7	□-16	3.4	□-10	3.9	□-08	3.6	□-20	3.2	□-12	3.9
-		2.1		1.3		1.9		2.1		1.4		2.3

表 4. 2. 2. 1(2. 3) 部位別の構造骨組用のピーク風力係数 建築物 2 口型

口	隅角部, 壁直交						壁面中央, 壁直交					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m	h=8m		h=3m			h=3m	h=8m		h=3m		
+	□-01	3.7	□-13	3.6			□-05	3.9	□-17	3.8		
-		1.8		1.4				2.2		1.2		
+	□-03	3.8	□-15	3.4	□-09	3.8	□-07	3.8	□-19	3.6	□-11	4.1
-		2.1		1.4		2.3		2.8		1.5		2.5
+												
-												
+	□-02	3.6	□-14	3.6			□-06	3.5	□-18	3.6		
-		2.3		1.4				3.1		1.3		
+	□-03	3.8	□-15	3.4	□-09	3.8	□-07	3.8	□-19	3.6	□-11	4.1
-		2.1		1.4		2.3		2.8		1.5		2.5
+	□-04	3.7	□-16	3.3	□-10	4.0	□-08	3.9	□-20	3.3	□-12	3.9
-		1.9		1.5		2.1		2.7		1.4		2.3

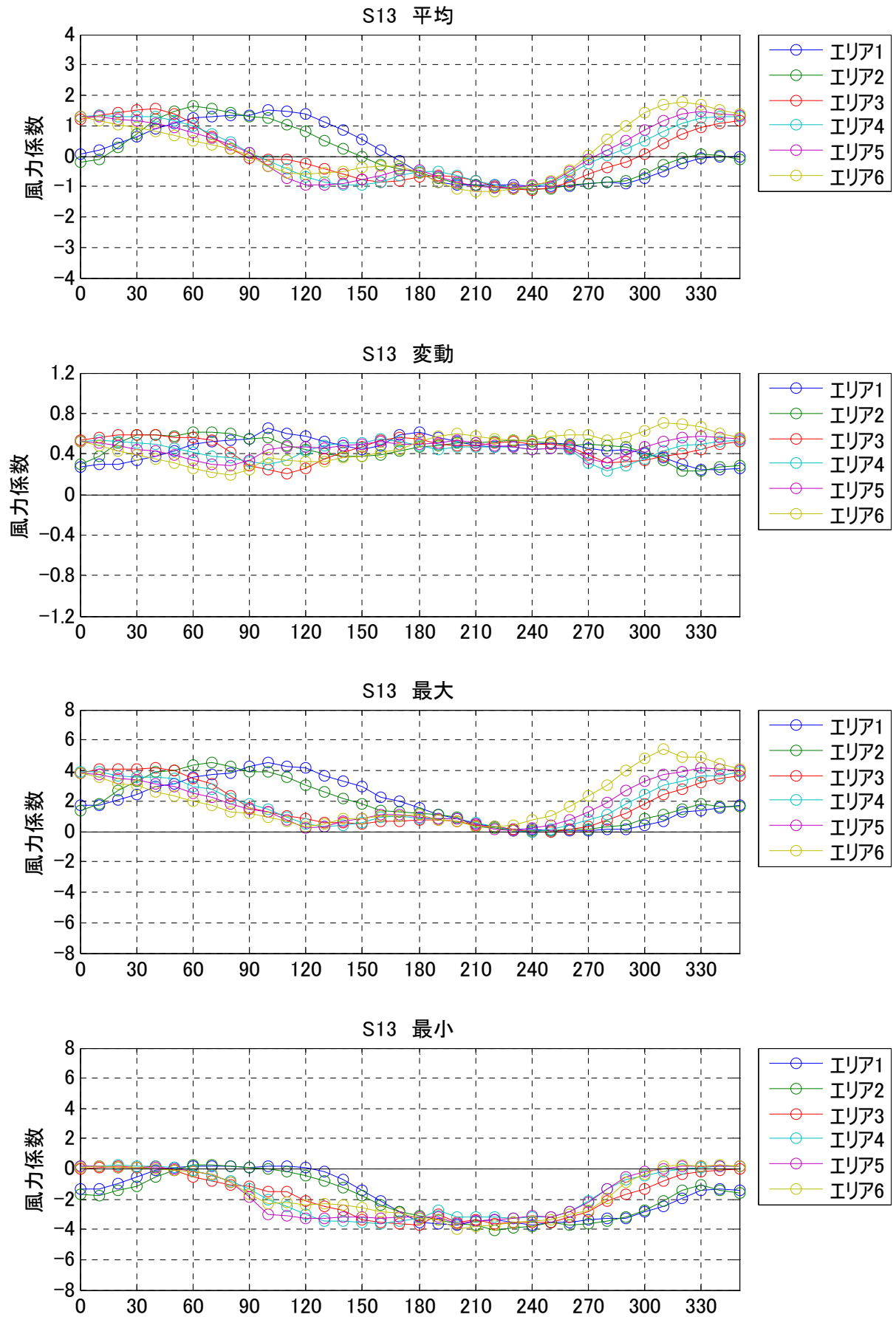


図 4. 2. 2. 1 (1) 構造骨組用ピーク風力係数の風向変化の例 (S-13)

実験データ編

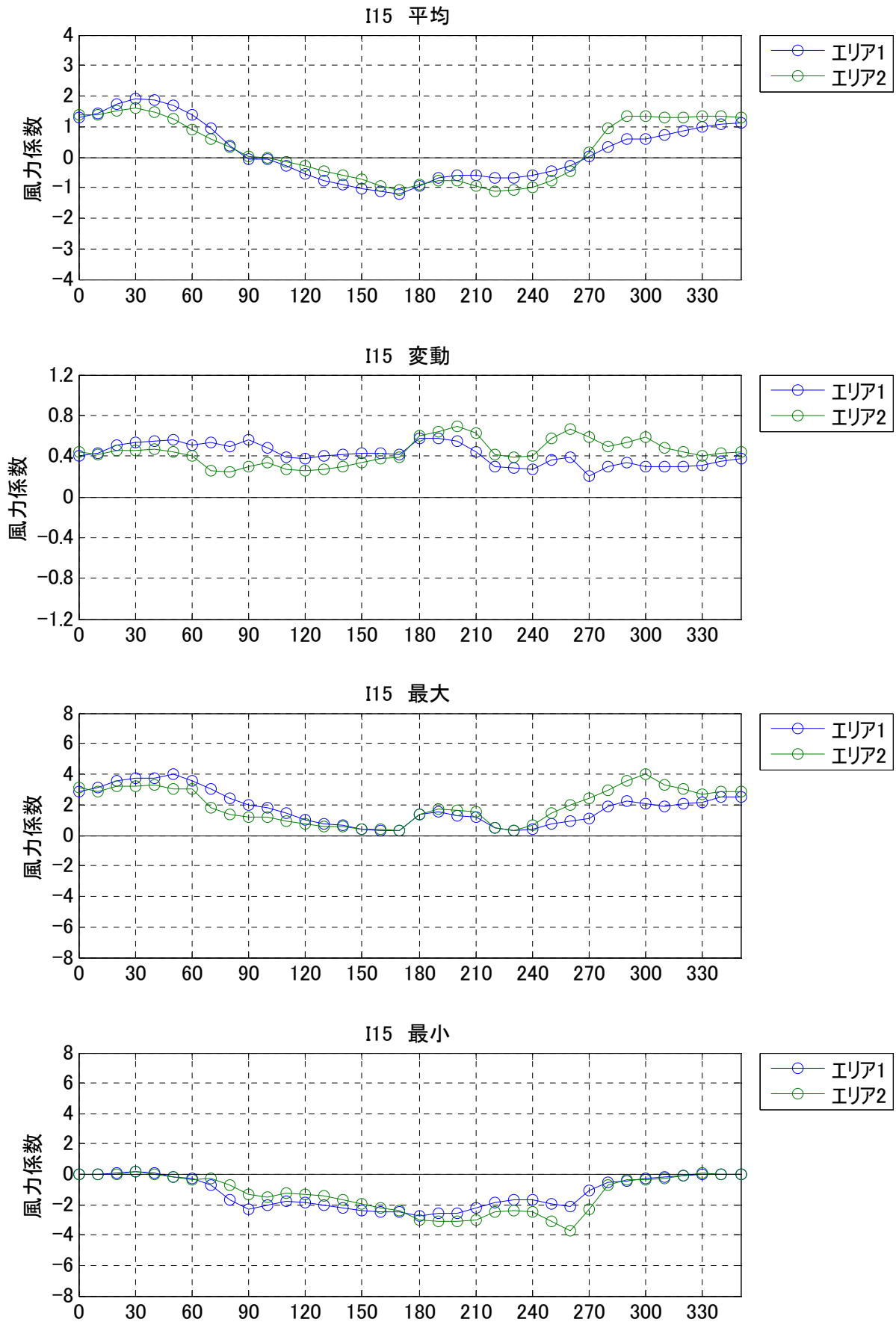


図 4.2.2.1(2) 構造骨組用ピーク風力係数の風向変化の例 (I-05)

実験データ編

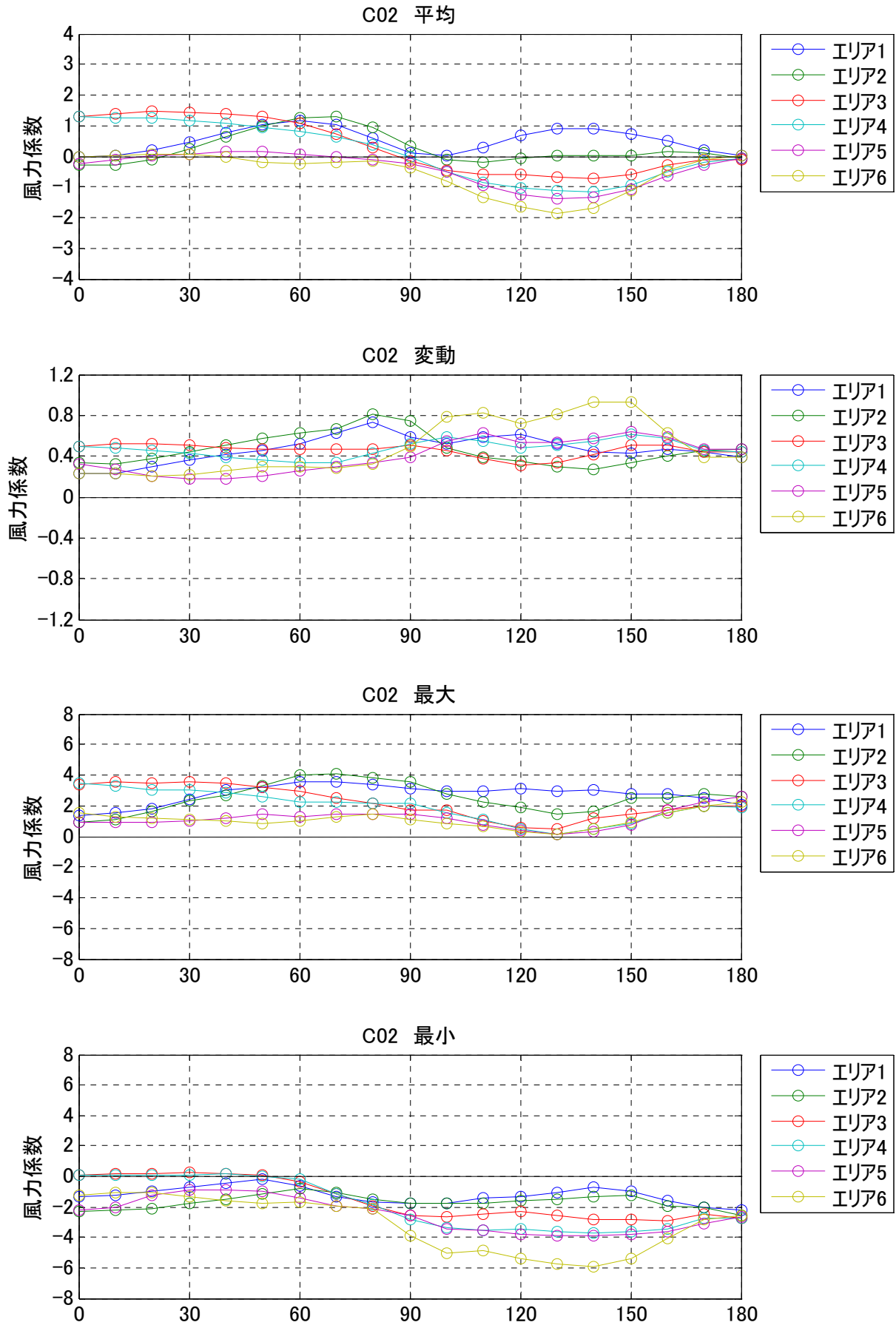


図 4. 2. 2. 1 (3) 構造骨組用ピーク風力係数の風向変化の例(コ-02)

実験データ編

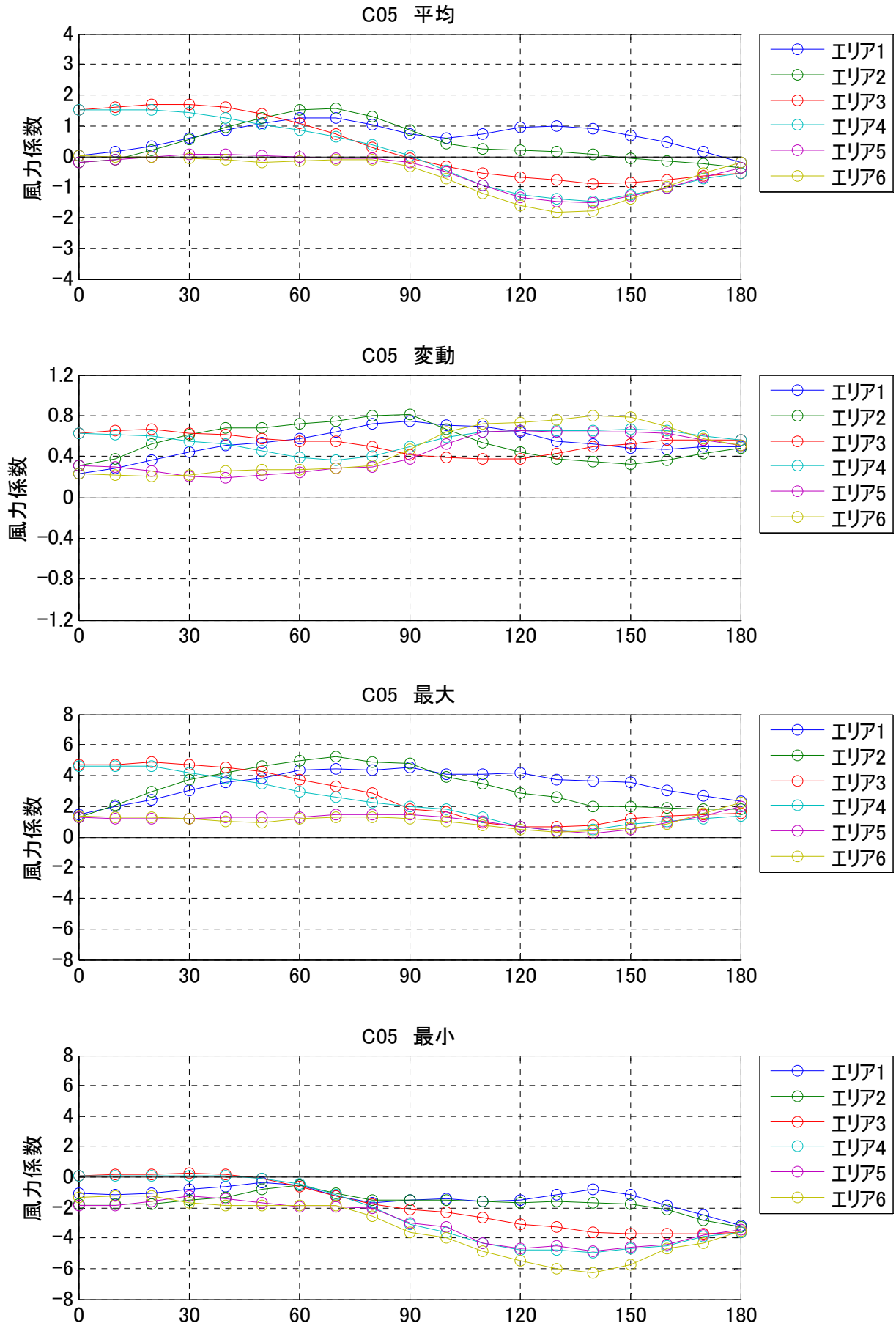


図 4. 2. 2. 1 (4) 構造骨組用ピーク風力係数の風向変化の例(コ-05)

実験データ編

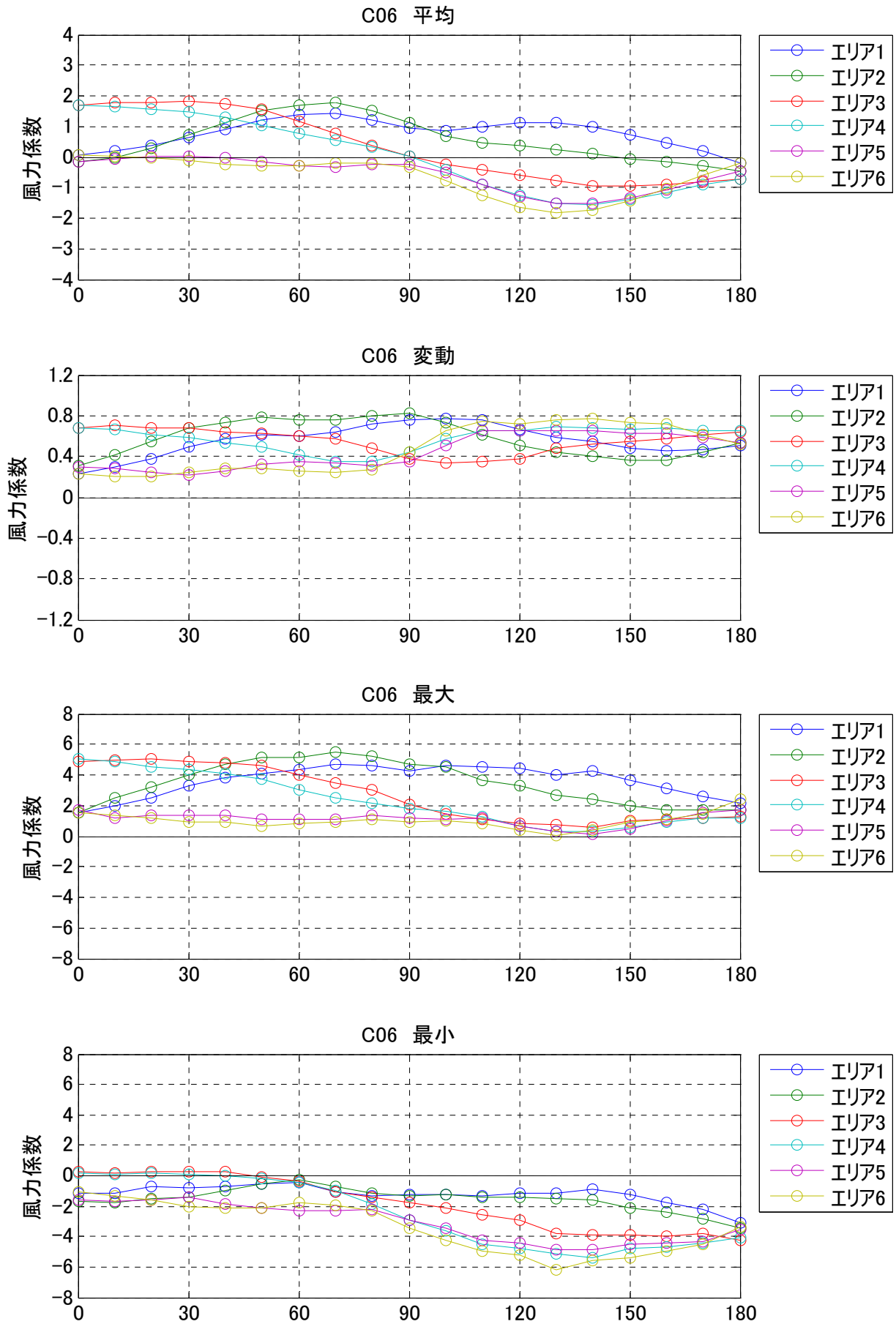


図 4. 2. 2. 1 (5) 構造骨組用ピーク風力係数の風向変化の例(コ-06)

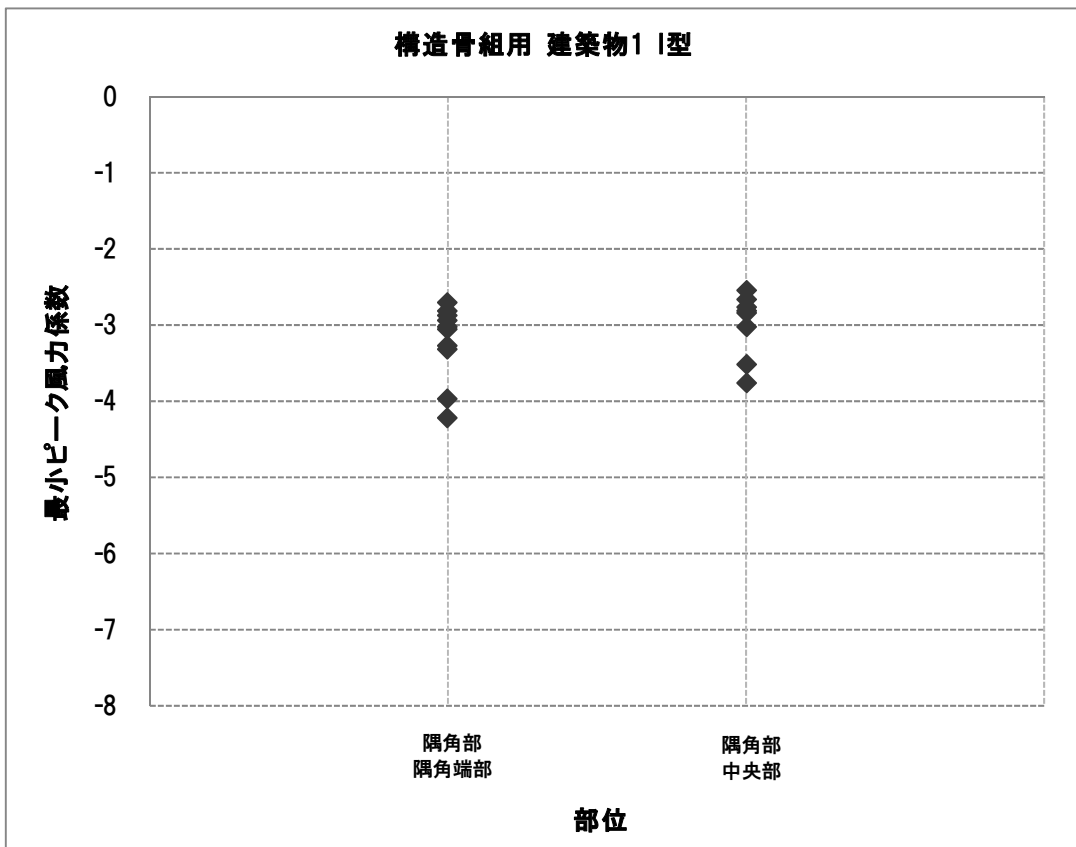
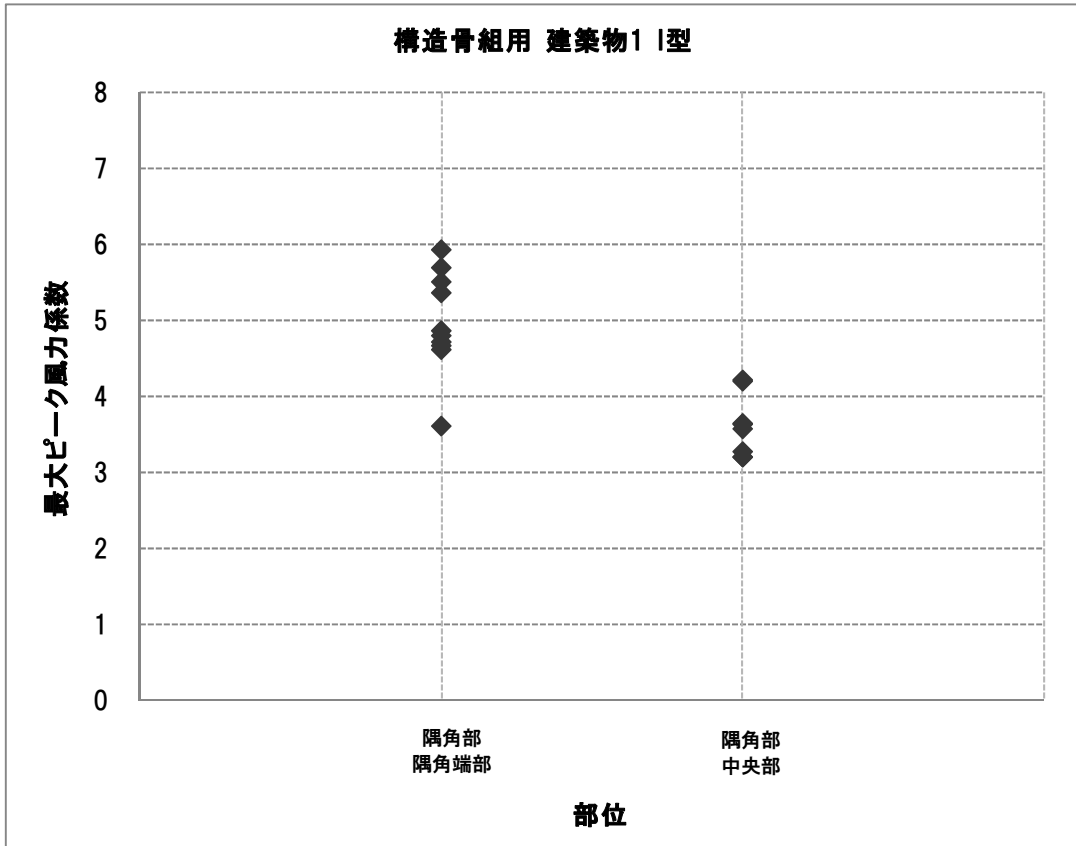


図 4. 2. 2. 2 (1. 1) 部位別の構造骨組用ピーク風力係数 建築物 1 I 型

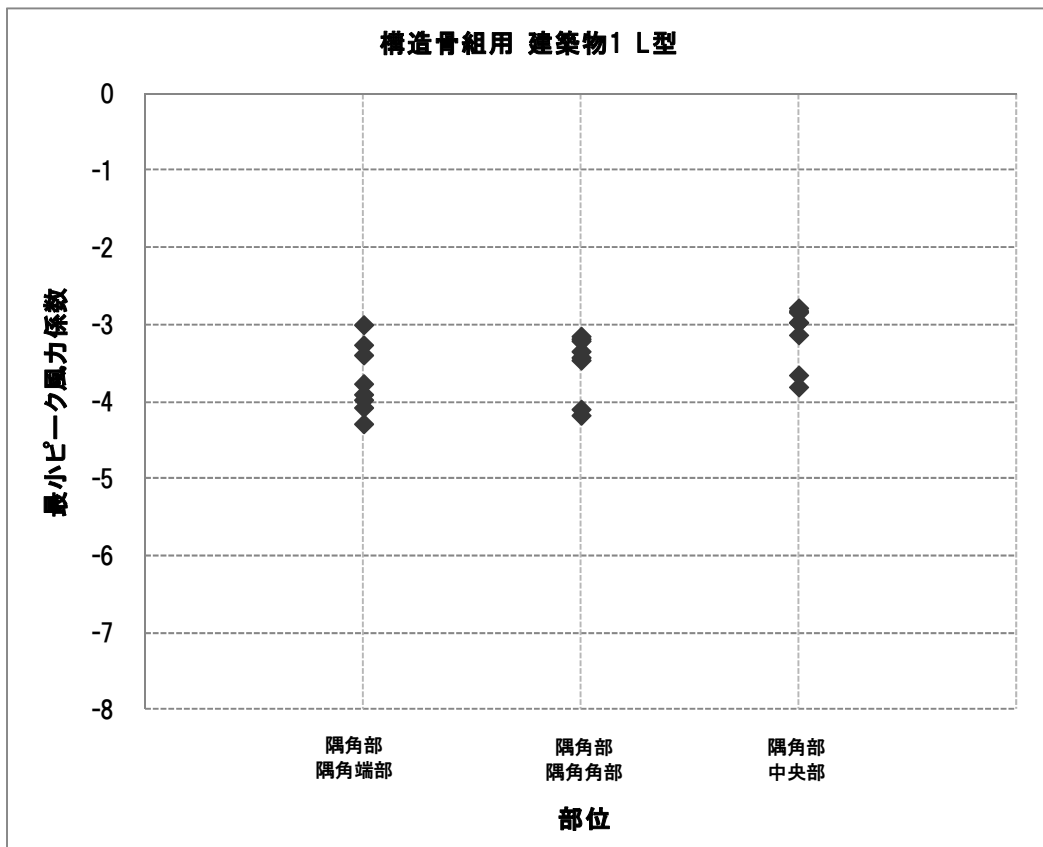
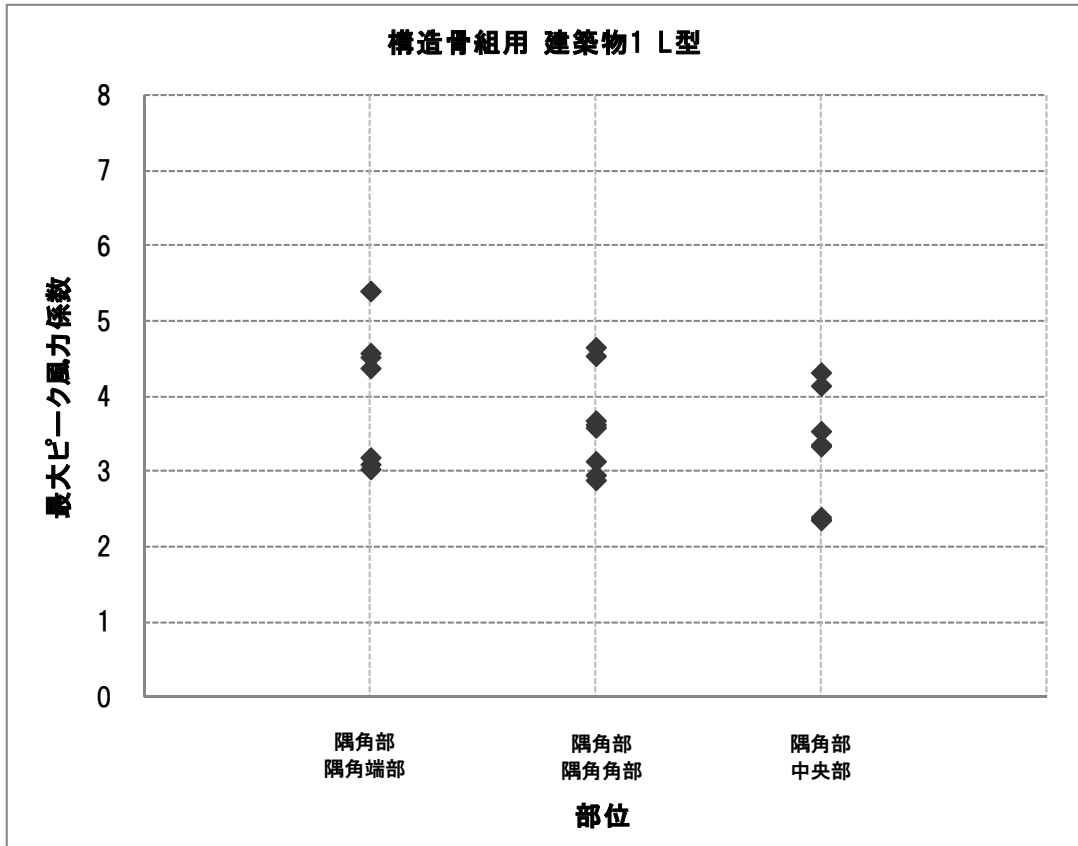


図 4. 2. 2. 2 (1. 2) 部位別の構造骨組用ピーク風力係数 建築物 1 L 型

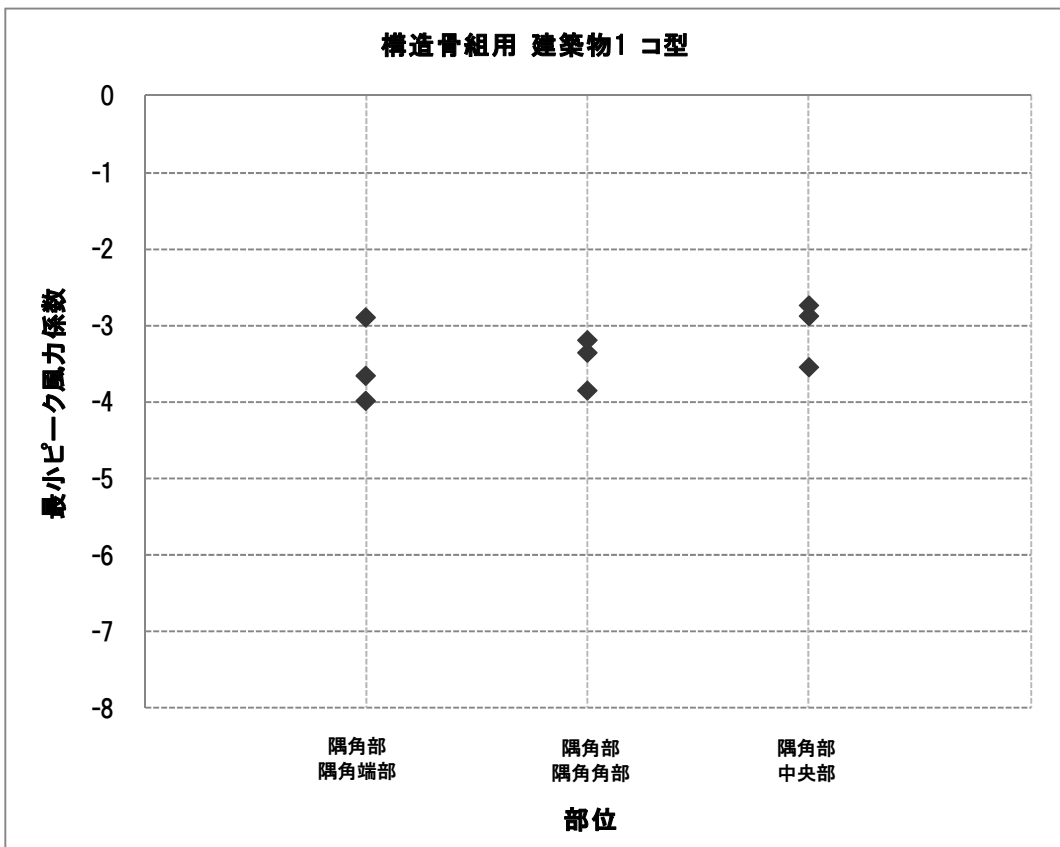
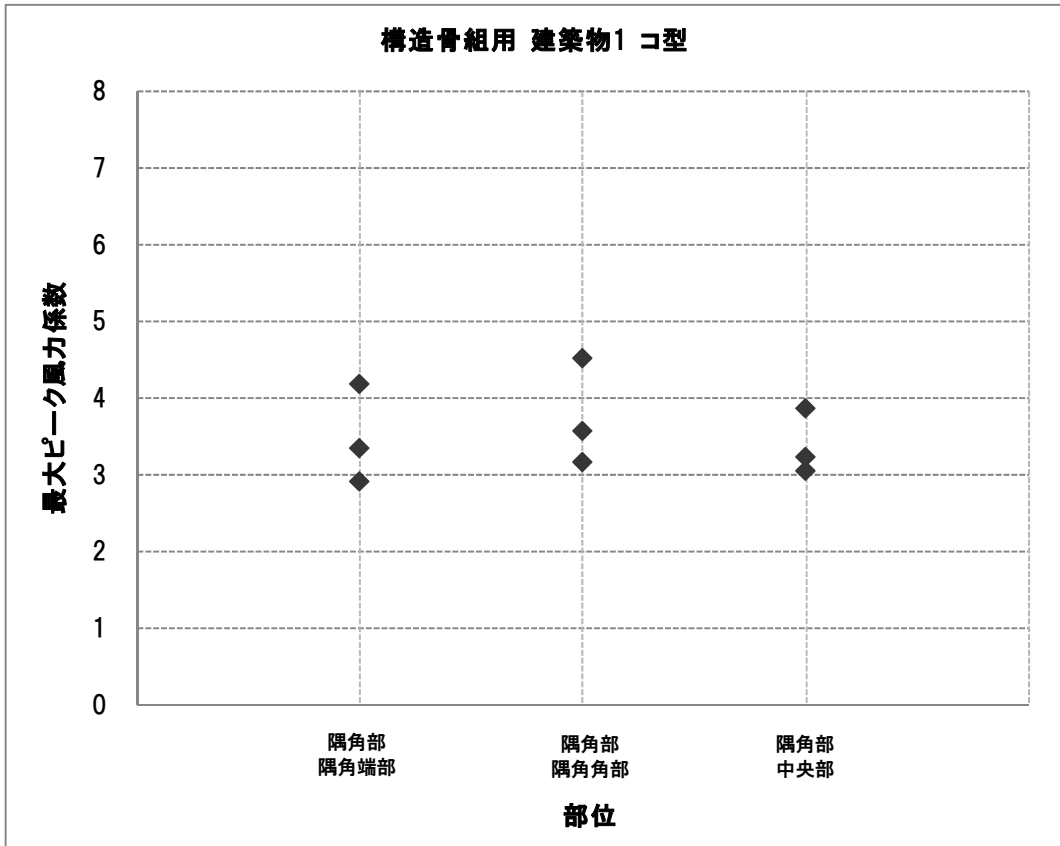


図 4. 2. 2. 2 (1. 3) 部位別の構造骨組用ピーク風力係数 建築物 1 コ型

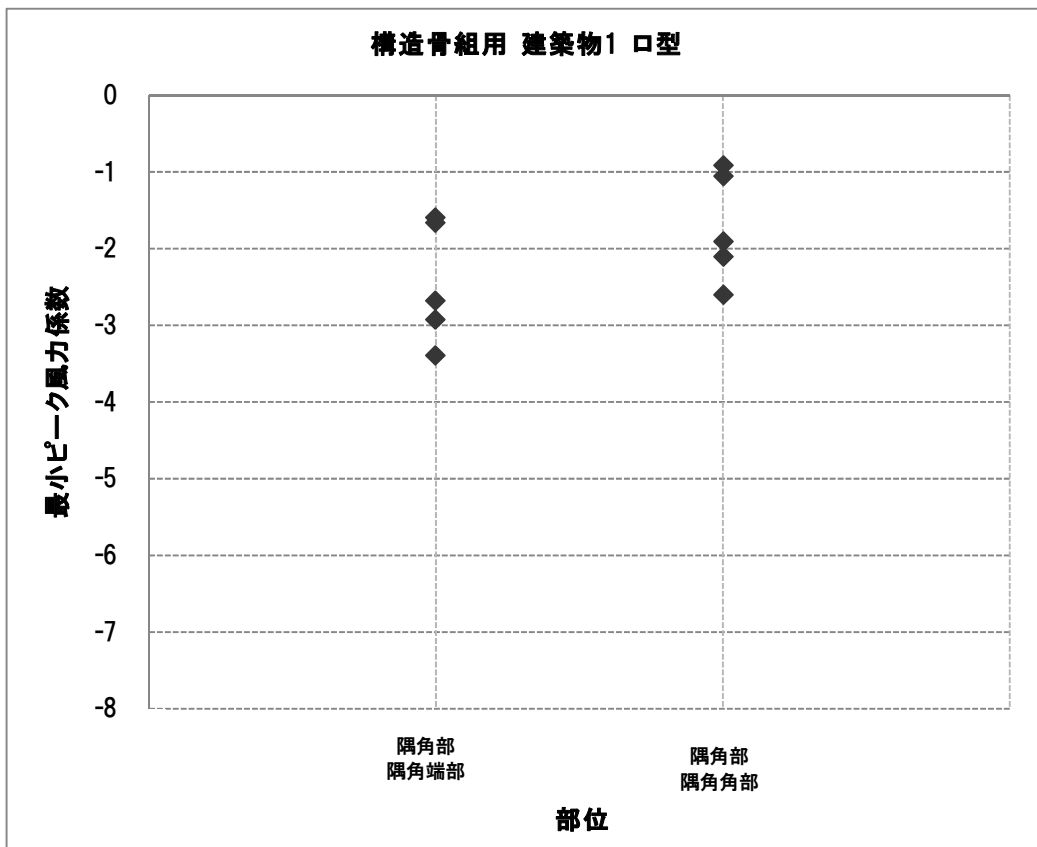
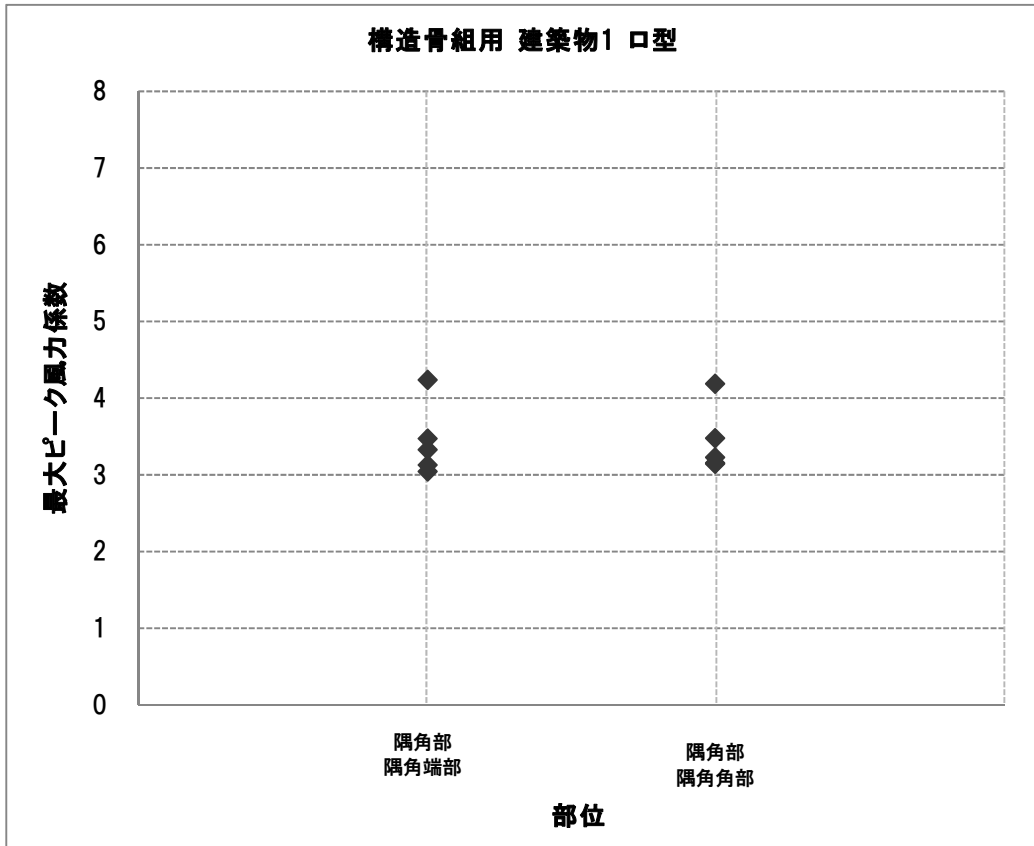


図 4. 2. 2. 2(1. 4) 部位別の構造骨組用ピーク風力係数 建築物 1 口型

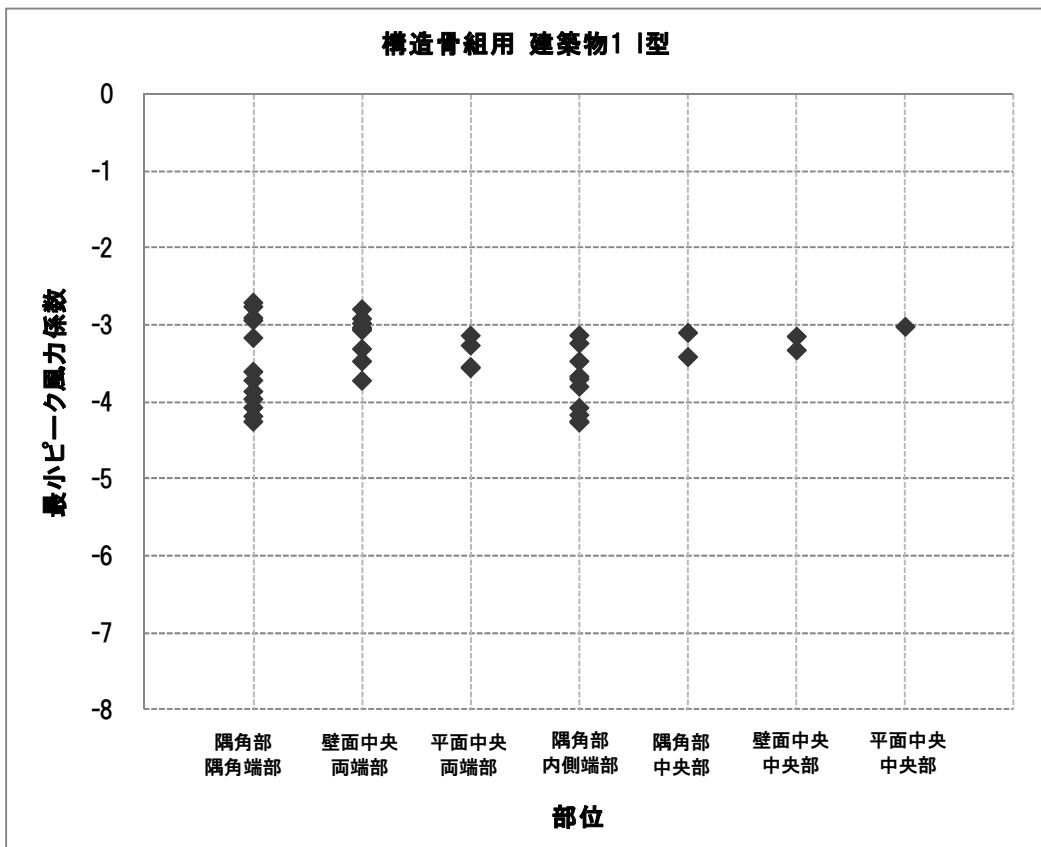
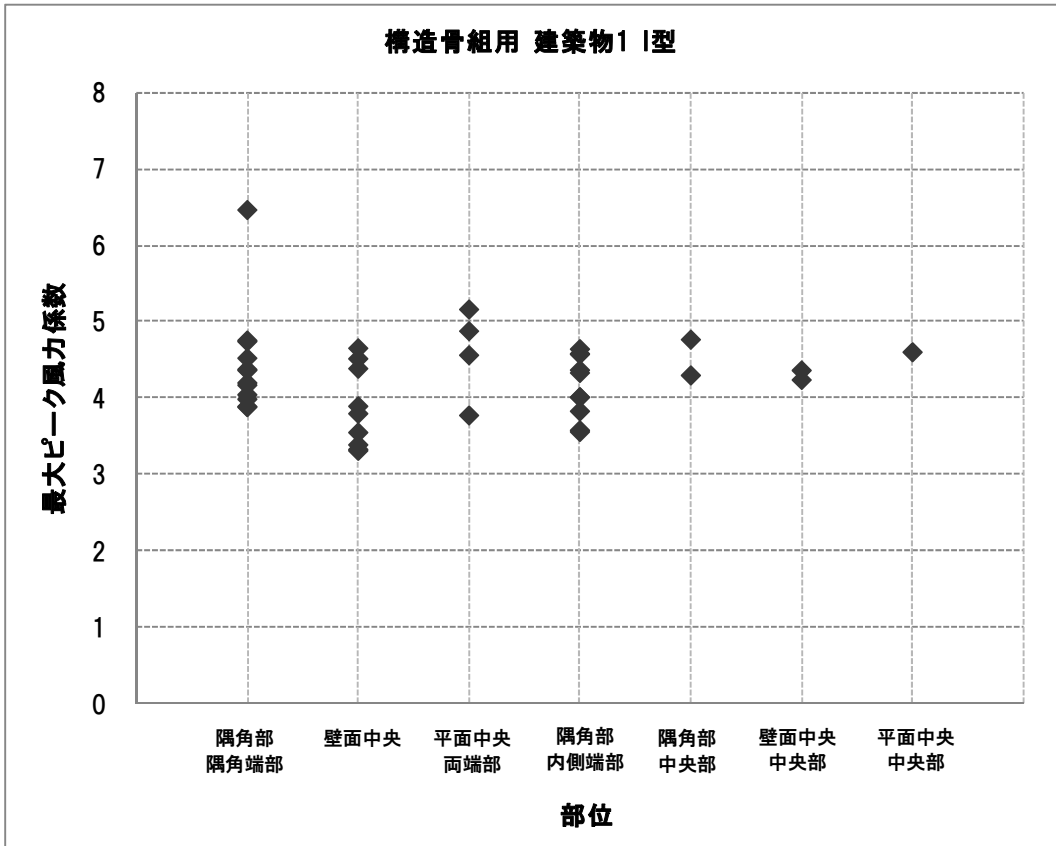


図 4. 2. 2. 2 (2. 1) 部位別の構造骨組用ピーク風力係数 建築物 2 I 型

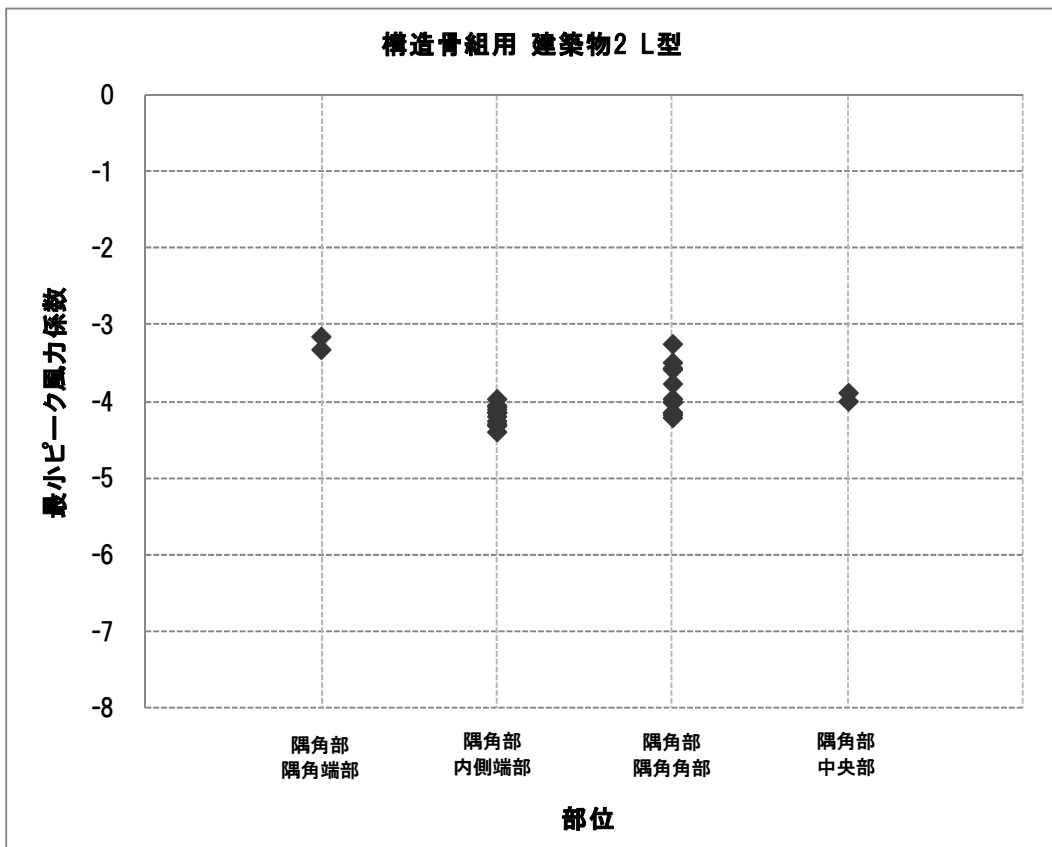
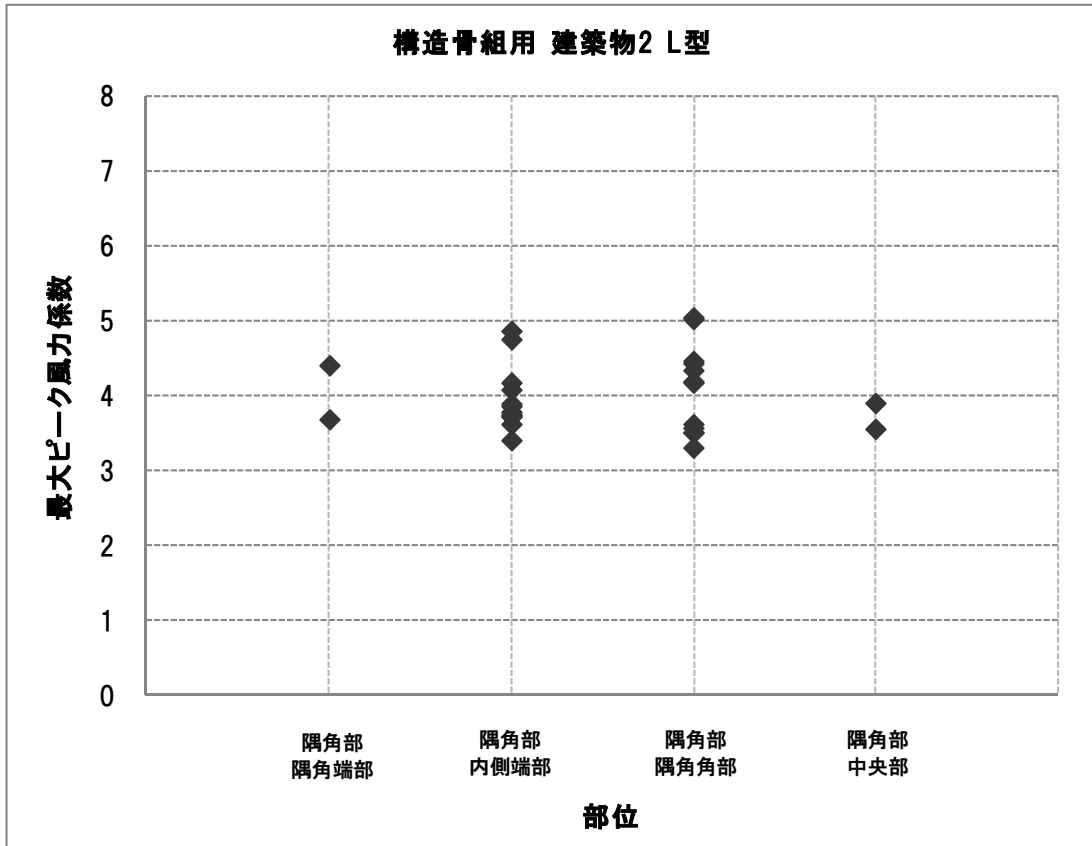


図 4. 2. 2. 2 (2. 2) 部位別の構造骨組用ピーク風力係数 建築物 2 L 型

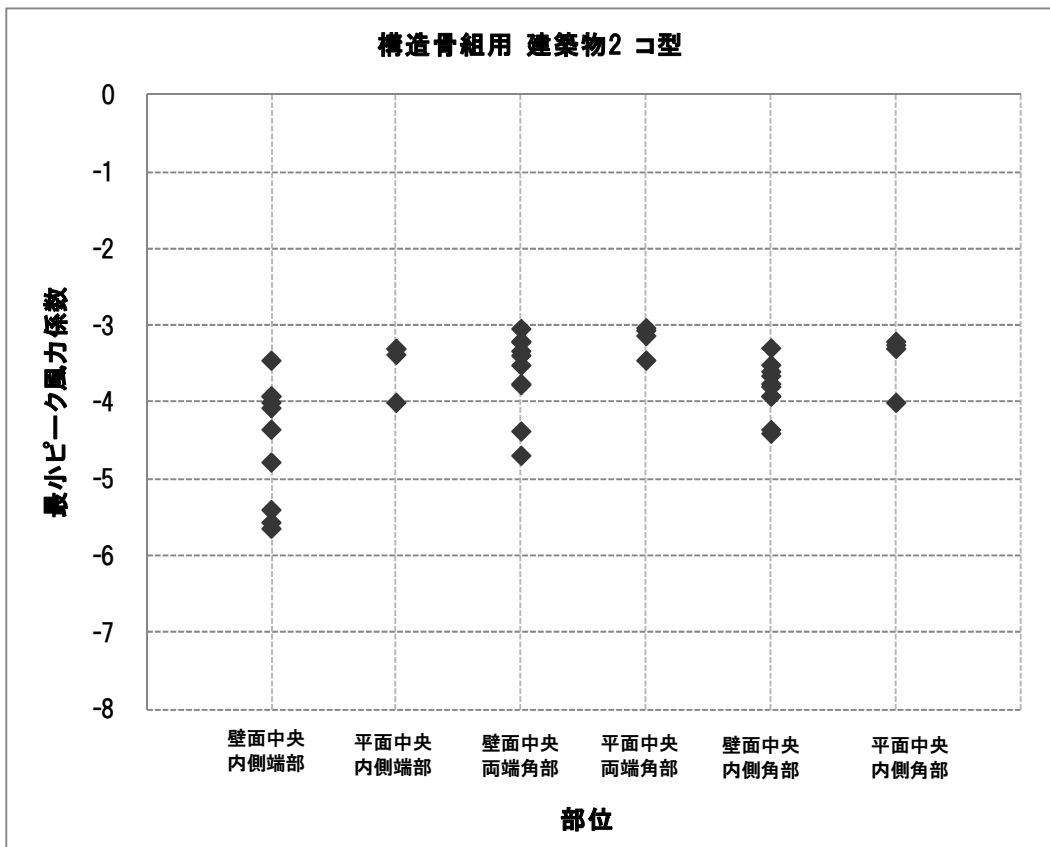
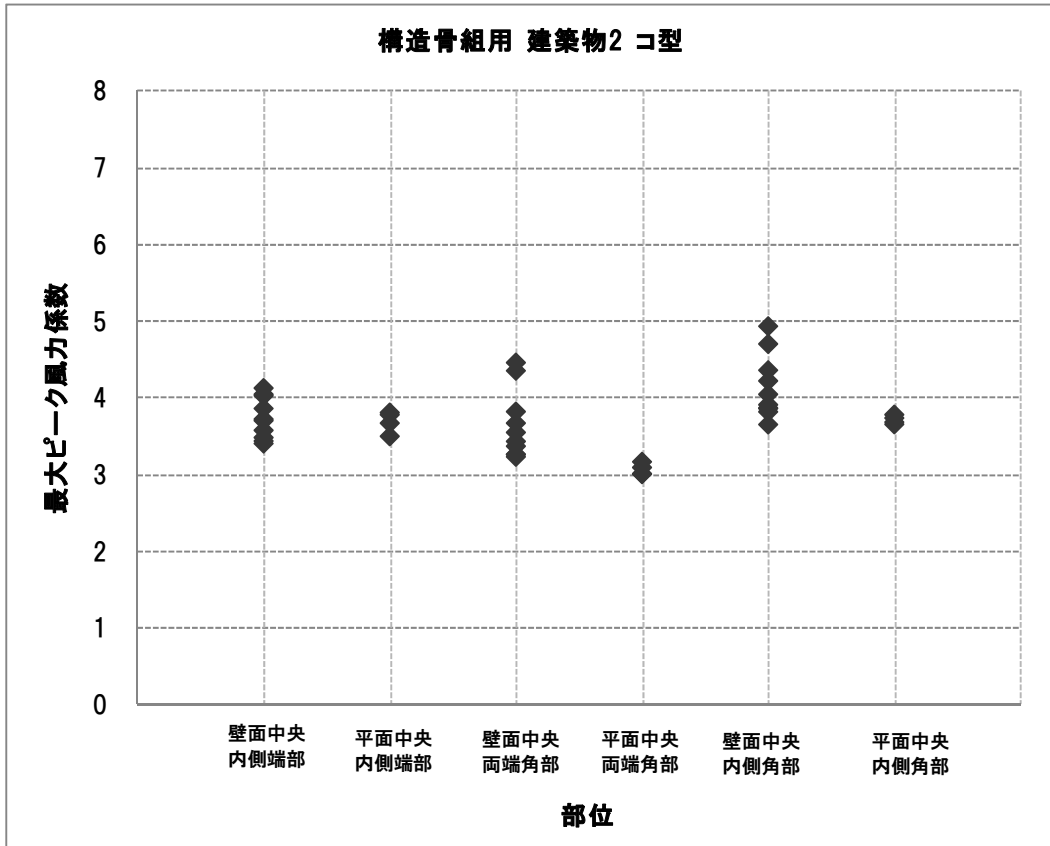


図 4.2.2.2(2.3) 部位別の構造骨組用ピーク風力係数 建築物2 コ型

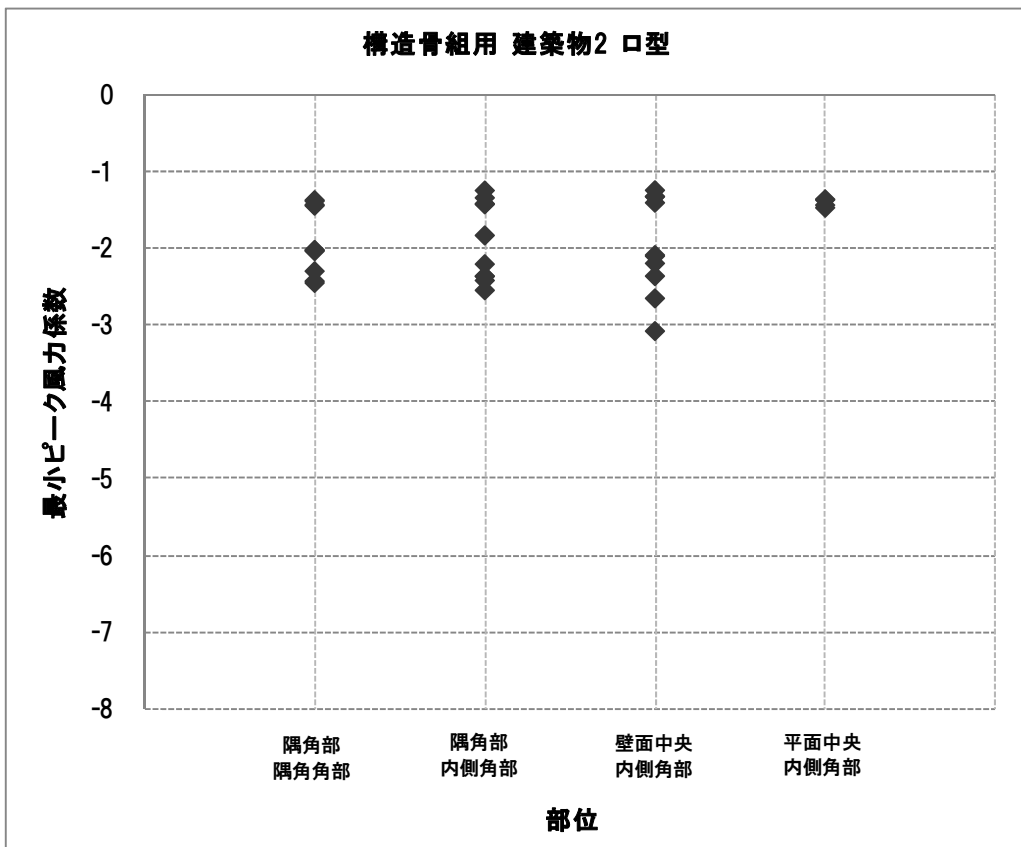
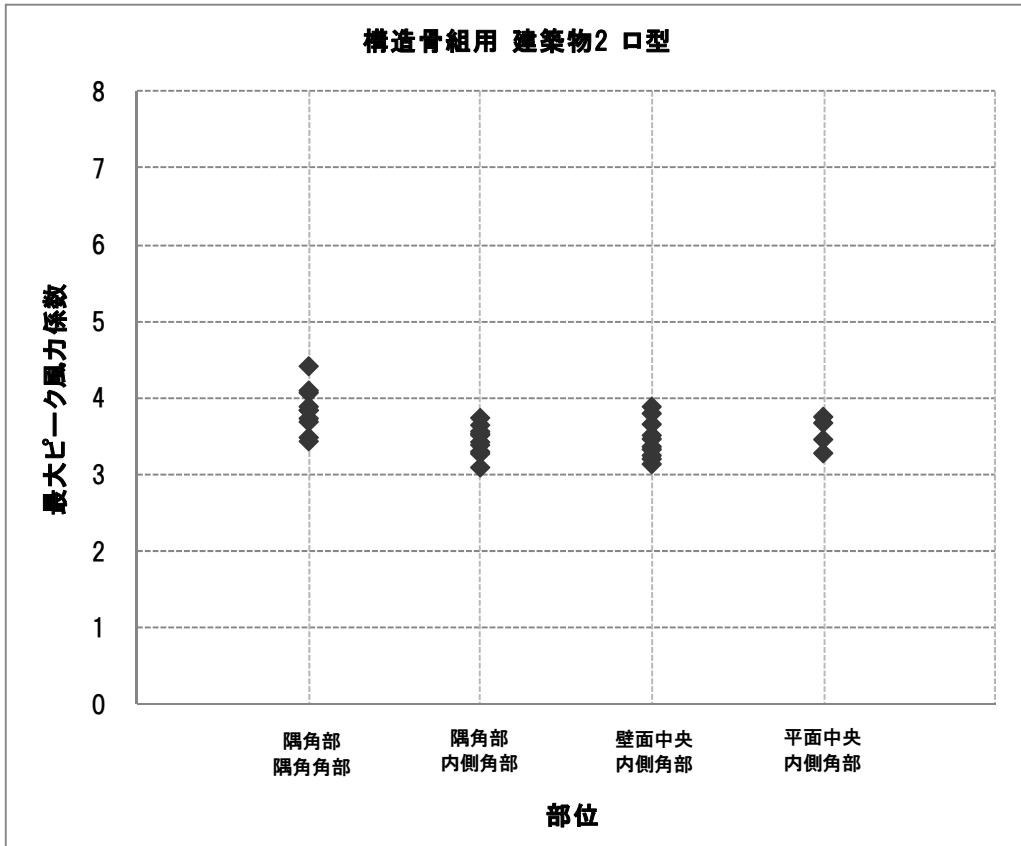


図 4. 2. 2. 2 (2. 4) 部位別の構造骨組用ピーク風力係数 建築物 2 口型

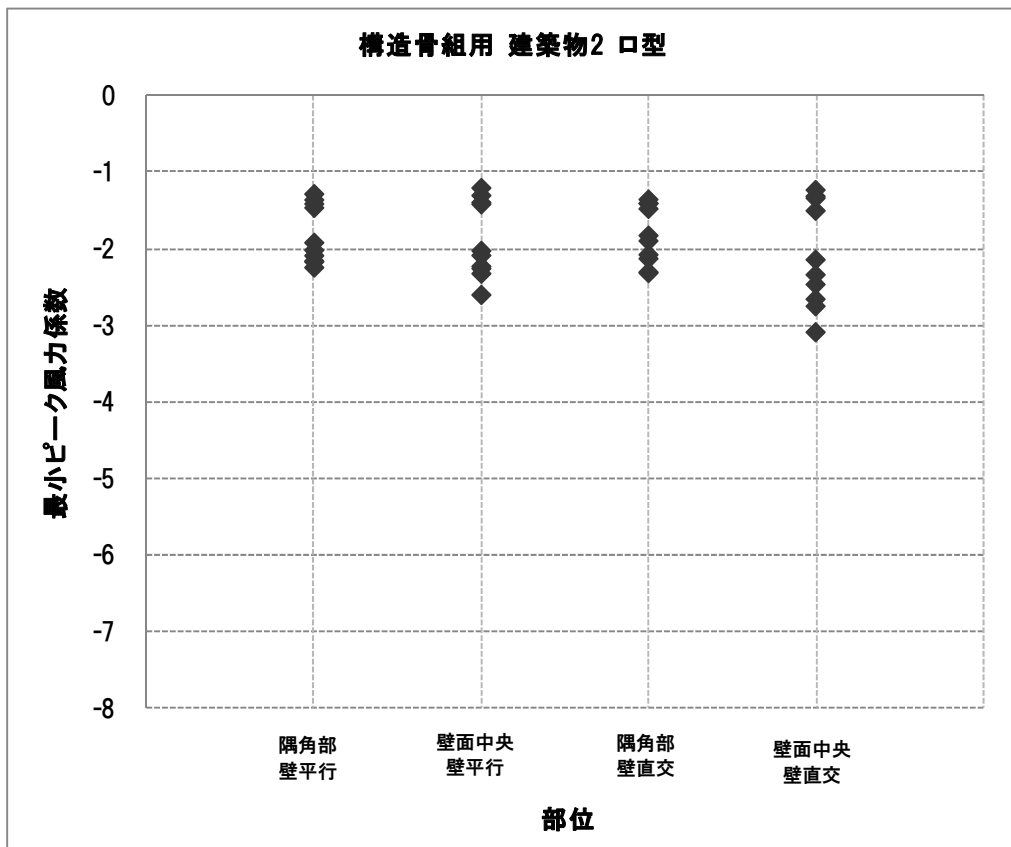
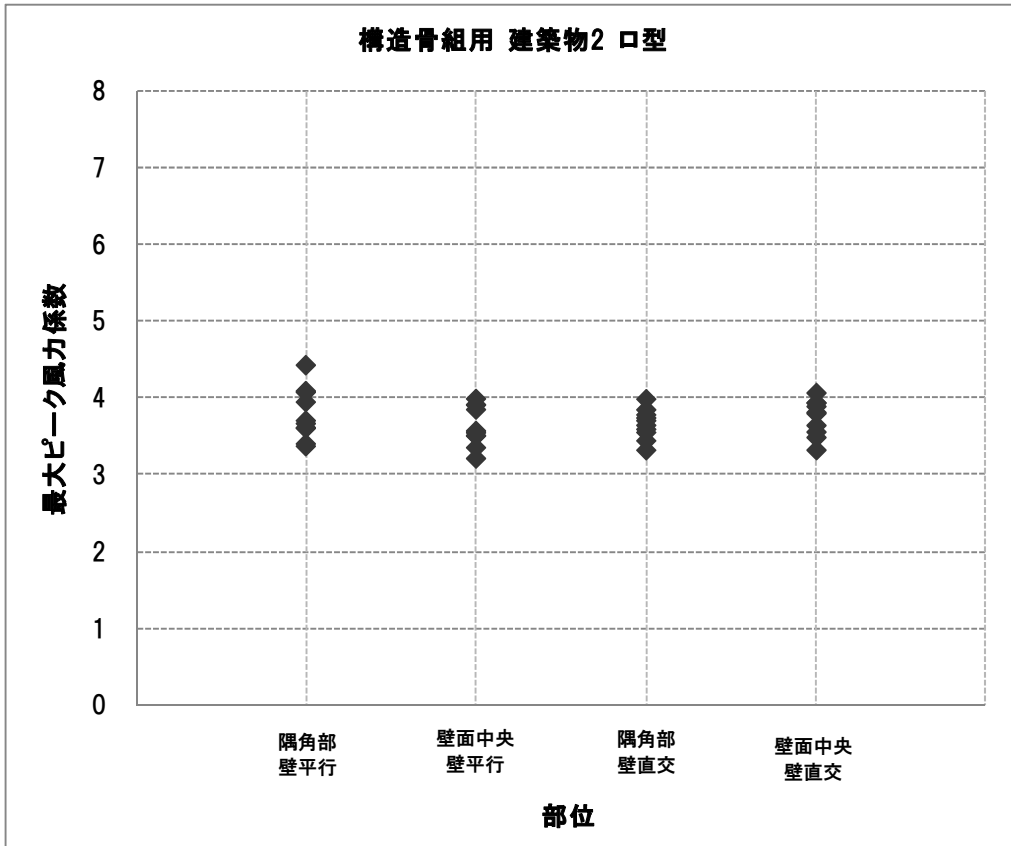


図 4.2.2.2(2.5) 部位別の構造骨組用ピーク風力係数 建築物 2 口型

(2) 外装材用のピーク風力係数

風洞実験より得た平均化時間 0.13 秒の各測定点の風力係数，変動風力係数，最大ピーク風力係数及び最小ピーク風力係数について風向角変化の数例を図 4.2.2.3 に示す。これより各測定点の全風向中の最大値を求め，図 4.2.1.6 に示したエリア内の測定点の中の最大値を選択し，これを外装材用のピーク風力係数とする。図 4.2.2.4 は，いくつかの例について，エリア内の各測定点の風力係数を示すものである。以上の図の意味を I16 を例に以下に説明する。

- a) 図 4.2.2.4(3)では，I16 のエリア 2 内における測定点毎のピーク外圧係数及び風力係数を示す。破線で区切られた部分にあるそれぞれの点は，同図の左側が表面のピーク外圧係数，中央が裏面のピーク外圧係数，右側がピーク風力係数を示す。
- b) ピーク風力係数の最大は測定点 24 で示されている。
- c) 測定点 24 の風力係数の風向角変化をみると図 4.2.2.3(3)から最大値は風向角 290° で示されていることが分かる。

以上，図 4.2.2.3 及び図 4.2.2.4 は同一部位内で絶対値が大きめの値が示されたケースを選択して示した。

以上から得られる各測定点の全風向中の最大値のエリア内の測定点中の最大値を求め，部位別に整理して示すと表 4.2.2.2 のようになる。ここでの部位分け及び表中の記号等は先の構造骨組用の場合と同様である。また，図 4.2.2.5 には表 4.2.2.2 で示した部位別のピーク風力係数を I 型，L 型，コ型及びロ型に分けて図示した。

図 4.2.2.5 に表 4.2.2.2 で示した部位別のピーク風力係数を I 型，L 型，コ型及びロ型に分けて図示した。構造骨組用のピーク風力係数と同様に同図から一連の傾向を見出すのは難しいが，構造骨組用と同様に以下のような傾向がある。

- a) 建築物の隅角部近くに設置された広告板，広告板の角部，広告板の端部のピーク風力係数は広告板の中央部に比べ，大きめの値が示される。
- b) ロ型の広告板のピーク風力係数は他の型と比べ値が小さめで，場所による差が少ない。

表 4.2.2.2(1.1) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.13 秒) 建築物 1 (S シリーズ-I 型)

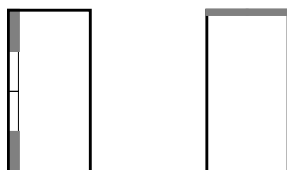
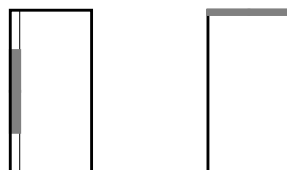
	隅角部, 隅角端部						隅角部, 中央部					
												
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	S-02	6.3	S-18	5.9	S-11	7.1	S-02	4.8	S-18	5.9	S-11	5.6
-		3.5		4.2		4.2		3.3		3.6		4.1
+	S-04	5.5	S-20	5.0								
-		3.8		3.7								
+												
-												
+	S-01	6.7	S-17	5.7			S-01	4.9	S-17	5.7		
-		3.3		3.8				3.2		3.5		
+	S-02	6.3	S-18	5.9	S-11	7.1	S-02	4.8	S-18	5.9	S-11	5.6
-		3.5		4.2		4.2		3.3		3.6		4.1
+	S-03	5.8	S-19	6.4	S-12	7.1	S-03	4.4	S-19	6.3	S-12	5.4
-		3.6		5.2		4.5		3.5		3.3		4.3

表 4.2.2.2(1.2) 部位別の外装材用ピーク風力係数（平均化時間 0.13 秒）建築物 1（S シリーズ-L 型）

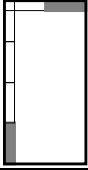

	隅角部, 隅角端部						隅角部, 隅角角部					
												
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	S-06	5.3	S-22	4.2	S-13	6.4	S-06	3.8	S-22	3.4	S-13	4.7
-		3.9		4.9		4.8		4.3		4.3		5.2
+												
-												
+												
-												
+	S-05	5.2	S-21	4.2			S-05	3.7	S-21	4.7		
-		4.6		5.1				3.9		4.2		
+	S-06	5.3	S-22	4.2	S-13	6.4	S-06	3.8	S-22	3.4	S-13	4.7
-		3.9		4.9		4.8		4.3		4.3		5.2
+	S-07	5.8	S-23	4.7	S-14	6.9	S-07	3.9	S-23	3.5	S-14	4.9
-		3.8		5.6		5.1		4.2		4.6		5.3

表 4.2.2.2(1.3) 部位別の外装材用ピーク風力係数（平均化時間 0.13 秒）建築物 1（S シリーズ-L 型）

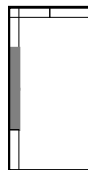
	隅角部, 中央部					
						
	H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m	
+	S-06	4.0	S-22	3.4	S-13	4.9
-		3.3		4.2		4.2
+						
-						
+						
-						
+	S-05	3.9	S-21	3.4		
-		3.3		5.1		
+	S-06	4.0	S-22	3.4	S-13	4.9
-		3.3		4.2		4.2
+	S-07	4.5	S-23	3.7	S-14	5.1
-		3.7		4.7		4.3

表 4.2.2.2(1.4) 部位別の外装材用ピーク風力係数（平均化時間 0.13 秒）建築物 1（S シリーズ-コ型）

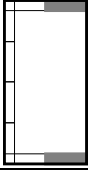
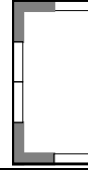
	隅角部, 隅角端部						隅角部, 隅角角部					
												
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	S-08	3.5	S-24	3.3	S-15	4.5	S-08	3.7	S-24	3.4	S-15	4.8
-		4.1		5.1		4.8		4.3		4.5		4.5
+												
-												
+												
-												
+	S-08	3.5	S-24	3.3	S-15	4.5	S-08	3.7	S-24	3.4	S-15	4.8
-		4.1		5.1		4.8		4.3		4.5		4.5
+												
-												
+												
-												

表 4.2.2.2(1.5) 部位別の外装材用ピーク風力係数（平均化時間 0.13 秒）建築物 1（S シリーズ-コ型）

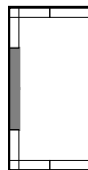
	隅角部, 中央部					
						
	H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m		h=3m	
+	S-08	3.6	S-24	3.4	S-15	4.4
-		3.5		3.5		4.5
+						
-						
+						
-						
+	S-08	3.6	S-24	3.4	S-15	4.4
-		3.5		3.5		4.5
+						
-						
+						
-						

表 4. 2. 2. 2(1. 6) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 1 (S シリーズ-口型)

	隅角部, 隅角部						隅角部, 中央部					
	H=30m				H=10m		H=30m				H=10m	
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	S-09	3.5	S-25	3.5	S-16	4.5	S-09	3.5	S-25	3.5	S-16	4.5
-		3.6		3.2		4.1		2.9		2.2		3.5
+												
-												
+												
-												
+												
-												
+	S-09	3.5	S-25	3.5	S-16	4.5	S-09	3.5	S-25	3.5	S-16	4.5
-		3.6		3.2		4.1		2.9		2.2		3.5
+	S-10	4.0	S-26	3.5			S-10	4.0	S-26	3.5		
-		3.5		3.4				2.7		2.5		

表 4. 2. 2. 2(2. 1) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 2 I 型

I	隅角部, 隅角端部						壁面中央, 両端部					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m	h=3m			h=3m		h=8m	h=3m		
	+	I-01	5.0	I-14	6.4			I-06	4.9	I-19	5.2	
-		4.5		4.4				4.2		4.8		
+	I-03	6.1	I-16	6.5	I-10	7.0	I-07	5.2	I-20	5.2	I-12	6.5
-		3.5		3.6		4.0		3.9		4.5		5.1
+	I-05	6.4	I-18	6.3			I-09	5.7	I-22	5.9		
-		3.6		3.7				4.2		4.2		
+	I-02	6.2	I-15	5.6								
-		3.6		3.6								
+	I-03	6.1	I-16	6.5	I-10	7.0	I-07	5.2	I-20	5.2	I-12	6.5
-		3.5		3.6		4.0		3.9		4.5		5.1
+	I-04	5.3	I-17	6.5	I-11	7.0	I-08	5.1	I-21	5.6	I-13	6.0
-		4.0		5.1		4.4		4.6		4.0		5.3

表 4. 2. 2. 2(2. 2) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 2 I 型

I	平面中央, 両端部						隅角部, 内側端部					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m	h=3m			h=3m		h=8m	h=3m		
	+			I-23	5.5							
-				4.7								
+			I-24	6.5			I-03	5.3	I-16	6.8	I-10	6.2
-				5.0				5.0		6.2		4.8
+			I-26	7.2			I-05	5.2	I-18	5.8		
-				3.9				4.0		4.6		
+							I-02	5.8	I-15	6.5		
-								4.6		4.8		
+			I-24	6.5			I-03	5.3	I-16	6.8	I-10	6.2
-				5.0				5.0		6.2		4.8
+			I-25	7.3			I-04	5.4	I-17	5.4	I-11	5.1
-				5.5				5.1		4.6		4.9

表 4. 2. 2. 2(2.3) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.13 秒) 建築物 2 I 型

I	隅角部, 中央部						壁面中央, 中央部					
	H=30m				H=10m		H=30m				H=10m	
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+												
-												
+												
-												
+	I-05	4.9	I-18	5.2			I-09	4.6	I-22	5.9		
-		3.3		3.7				3.4		3.7		
+												
-												
+												
-												
+												
-												

表 4. 2. 2. 2(2.4) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.13 秒) 建築物 2 I 型

I	平面中央, 中央部					
	H=30m				H=10m	
	h=3m		h=8m		h=3m	
+						
-						
+						
-						
+			I-26	7.2		
-				3.8		
+						
-						
+						
-						
+						
-						

表 4. 2. 2. 2(2. 5) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 2 L 型

L	隅角部, 隅角端部						隅角部, 内側端部					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m	h=3m			h=3m		h=8m		h=3m	
+							L-01	4.7	L-08	4.4		
-								5.0		5.5		
+							L-03	4.2	L-10	4.5	L-06	5.3
-								5.2		5.9		4.8
+	L-05	4.9	L-12	4.7			L-05	4.1	L-12	4.1		
-		3.8		4.5				4.5		5.8		
+							L-02	4.2	L-09	4.2		
-								4.2		5.7		
+							L-03	4.2	L-10	4.5	L-06	5.3
-								5.2		5.9		4.8
+							L-04	4.8	L-11	4.4	L-07	5.4
-								5.3		5.4		4.9

表 4. 2. 2. 2(2. 6) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 2 L 型

L	隅角部, 隅角角部						隅角部, 中央部					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m		h=8m	h=3m			h=3m		h=8m		h=3m	
+	L-01	4.7	L-08	4.4								
-		5.0		5.5								
+	L-03	4.8	L-10	4.0	L-06	5.3						
-		5.4		5.0		5.1						
+	L-05	4.5	L-12	3.7			L-05	4.1	L-12	4.7		
-		5.1		4.3				4.3		5.8		
+	L-02	4.9	L-09	3.8								
-		4.4		4.8								
+	L-03	4.8	L-10	4.0	L-06	5.3						
-		5.4		5.0		5.1						
+	L-04	4.8	L-11	4.2	L-07	5.3						
-		4.8		5.4		5.2						

表 4. 2. 2 (2. 7) 部位別の外装材用ピーク風力係数（平均化時間 0. 13 秒）建築物 2 コ型

コ	壁面中央, 内側端部						平面中央, 内側端部					
	H=30m		H=30m		H=10m		H=30m		H=30m		H=10m	
	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m
+	コ-01	4.4	コ-07	4.4					コ-11	4.3		
-		4.9		4.8						4.9		
+	コ-03	4.1	コ-09	4.4	コ-05	4.6			コ-13	4.5		
-		5.7		4.8		6.4				4.3		
+												
-												
+	コ-02	3.9	コ-08	4.2					コ-12	4.2		
-		6.5		5.1						4.3		
+	コ-03	4.1	コ-09	4.3	コ-05	4.6			コ-13	4.5		
-		5.7		4.8		6.4				4.3		
+	コ-04	4.3	コ-10	4.4	コ-06	5.1			コ-14	4.2		
-		4.8		4.4		6.0				4.7		

表 4. 2. 2 (2. 8) 部位別の外装材用ピーク風力係数（平均化時間 0. 13 秒）建築物 2 コ型

コ	壁面中央, 両端角部						平面中央, 両端角部					
	H=30m		H=30m		H=10m		H=30m		H=30m		H=10m	
	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m	h=3m	h=8m
+	コ-01	4.0	コ-07	3.9					コ-11	4.3		
-		4.3		4.3						4.3		
+	コ-03	4.1	コ-09	3.9	コ-05	4.8			コ-13	4.1		
-		4.8		4.5		5.7				3.7		
+												
-												
+	コ-02	4.5	コ-08	4.2					コ-12	4.1		
-		4.0		4.1						3.9		
+	コ-03	4.1	コ-09	3.9	コ-05	4.8			コ-13	4.1		
-		4.8		4.5		5.7				3.7		
+	コ-04	4.3	コ-10	4.0	コ-06	4.9			コ-14	4.2		
-		4.7		4.1		5.2				3.8		

表 4. 2. 2. 2 (2. 9) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 2 コ型

コ	壁面中央, 内側角部						平面中央, 内側角部					
	H=30m				H=10m		H=30m				H=10m	
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	コ-01	4.4	コ-07	4.4					コ-11	4.3		
-		4.9		4.8						4.9		
+	コ-03	4.3	コ-09	4.2	コ-05	4.8			コ-13	4.1		
-		4.8		4.4		5.3				4.0		
+												
-												
+	コ-02	4.4	コ-08	4.3					コ-12	4.1		
-		4.0		4.4						3.7		
+	コ-03	4.3	コ-09	4.2	コ-05	4.8			コ-13	4.1		
-		4.8		4.4		5.3				4.0		
+	コ-04	4.4	コ-10	4.2	コ-06	5.0			コ-14	4.3		
-		4.4		4.3		5.1				4.1		

表 4.2.2.2(2.10) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.13 秒) 建築物 2 □型

□	隅角部, 隅角部						隅角部, 内側角部					
	H=30m				H=10m		H=30m				H=10m	
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	□-01	4.7	□-13	4.6			□-01	4.1	□-13	4.1		
-		3.0		3.0				2.8		3.1		
+	□-03	4.0	□-15	3.8	□-09	4.2	□-03	3.7	□-15	3.7	□-09	4.2
-		3.8		2.6		3.4		3.4		3.3		3.4
+												
-												
+	□-02	3.8	□-14	4.1			□-02	3.6	□-14	4.0		
-		3.8		2.8				3.6		3.1		
+	□-03	4.0	□-15	3.8	□-09	4.2	□-03	3.7	□-15	3.7	□-09	4.2
-		3.8		2.6		3.4		3.4		3.3		3.4
+	□-04	4.0	□-16	3.8	□-10	4.1	□-04	3.7	□-16	3.8	□-10	3.8
-		3.7		3.7		3.1		3.4		2.9		3.3

表 4.2.2.2(2.11) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.13 秒) 建築物 2 □型

□	壁面中央, 内側角部						平面中央, 内側角部					
	H=30m				H=10m		H=30m				H=10m	
	h=3m		h=8m		h=3m		h=3m		h=8m		h=3m	
+	□-05	4.3	□-17	4.3					□-21	4.6		
-		2.8		2.8						2.9		
+	□-07	3.6	□-19	3.8	□-11	3.9			□-23	3.9		
-		3.1		2.9		3.2				3.2		
+												
-												
+	□-06	3.6	□-18	4.0					□-22	4.1		
-		3.3		3.3						3.3		
+	□-07	3.6	□-19	3.8	□-11	3.9			□-23	3.9		
-		3.1		3.0		3.2				3.2		
+	□-08	3.8	□-20	3.8	□-12	4.0			□-24	4.1		
-		3.0		2.9		3.3				3.0		

表 4. 2. 2. 2 (2. 12) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 2 口型

口	隅角部, 壁平行						壁面中央, 壁平行					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m	h=8m		h=3m			h=3m	h=8m		h=3m		
+	□-01	4.7	□-13	4.6			□-05	4.2	□-17	4.3		
-		3.0		3.0				2.9		2.9		
+	□-03	3.8	□-15	3.8	□-09	4.2	□-07	3.8	□-19	3.8	□-11	4.1
-		3.2		2.9		2.9		3.4		3.0		3.6
+												
-												
+	□-02	3.7	□-14	4.0			□-06	3.7	□-18	3.9		
-		3.2		3.1				3.7		3.4		
+	□-03	3.8	□-15	3.8	□-09	4.2	□-07	3.8	□-19	3.8	□-11	4.1
-		3.2		2.9		2.9		3.4		3.0		3.6
+	□-04	3.9	□-16	3.8	□-10	4.2	□-08	3.9	□-20	3.7	□-12	4.1
-		2.4		2.8		2.9		3.0		2.9		3.3

表 4. 2. 2. 2 (2. 13) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 2 口型

口	隅角部, 壁直交						壁面中央, 壁直交					
	H=30m			H=10m			H=30m			H=10m		
	h=3m	h=8m		h=3m			h=3m	h=8m		h=3m		
+	□-01	4.1	□-13	4.1			□-05	4.3	□-17	4.3		
-		2.8		3.1				3.1		2.8		
+	□-03	3.9	□-15	3.7	□-09	4.0	□-07	3.8	□-19	4.0	□-11	4.1
-		2.8		2.8		3.5		3.4		2.9		3.6
+												
-												
+	□-02	3.7	□-14	4.0			□-06	3.6	□-18	4.1		
-		3.0		3.1				3.4		3.3		
+	□-03	3.9	□-15	3.7	□-09	4.0	□-07	3.8	□-19	4.0	□-11	4.1
-		2.8		2.8		3.5		3.4		2.9		3.6
+	□-04	3.8	□-16	3.7	□-10	4.0	□-08	4.0	□-20	3.8	□-12	4.0
-		2.9		2.9		3.2		3.2		2.9		3.3

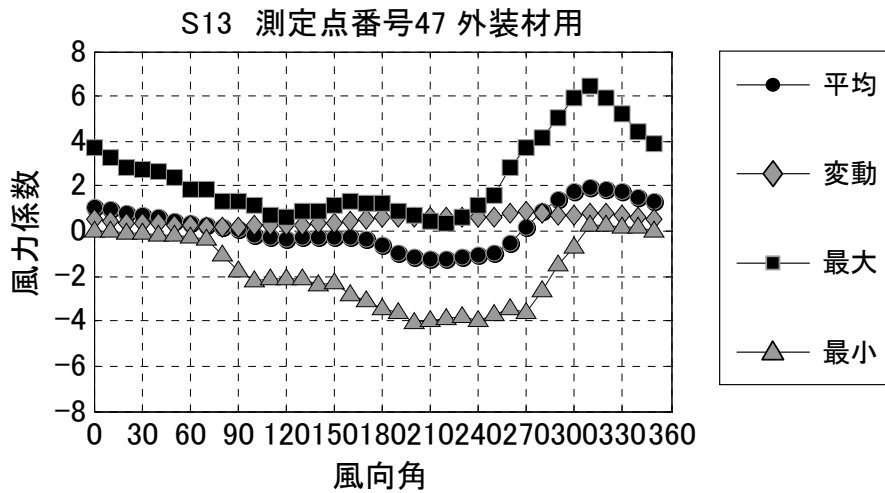


図 4. 2. 2. 3(1) 外装材用ピーク風力係数の風向変化の例 (平均化時間 0.13 秒) (S-13)

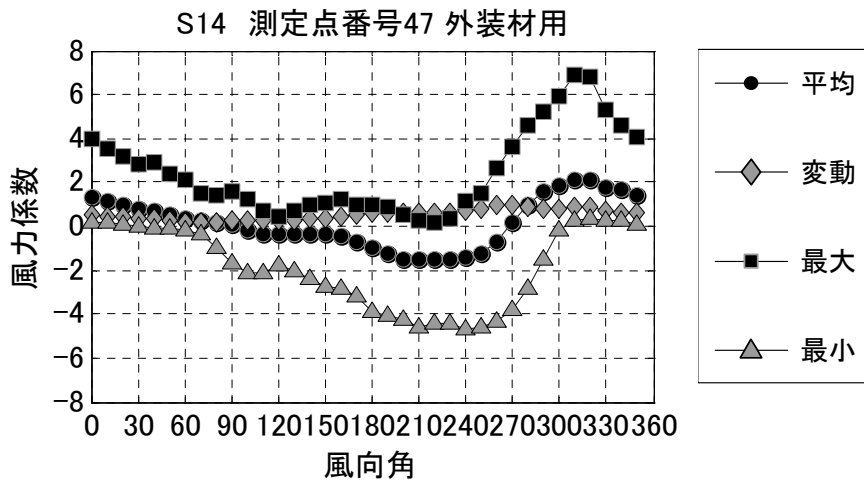


図 4. 2. 2. 3(2) 外装材用ピーク風力係数の風向変化の例 (平均化時間 0.13 秒) (S-14)

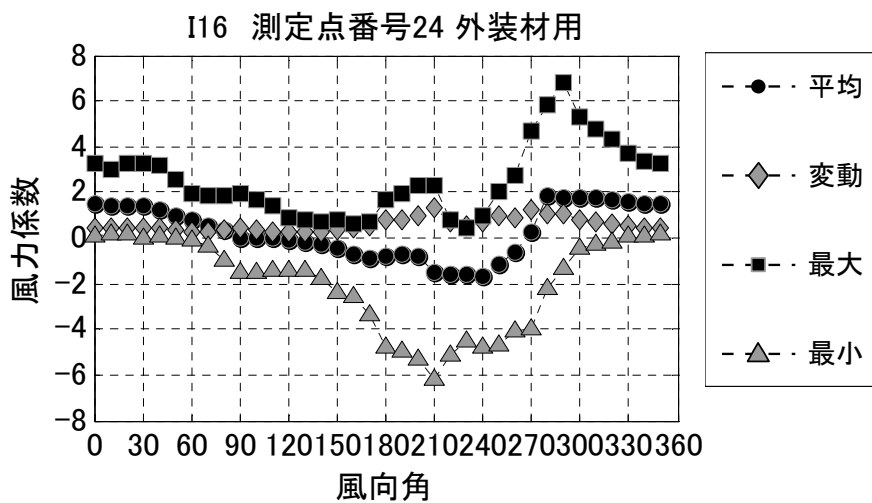


図 4. 2. 2. 3(3) 外装材用ピーク風力係数の風向変化の例 (平均化時間 0.13 秒) (I-16)

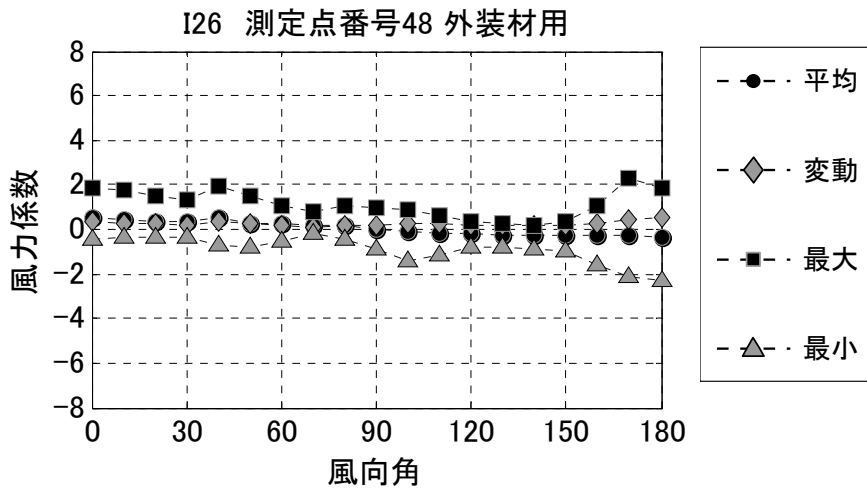


図 4. 2. 2. 3(4) 外装材用ピーク風力係数の風向変化の例 (平均化時間 0.13 秒) (I-26)

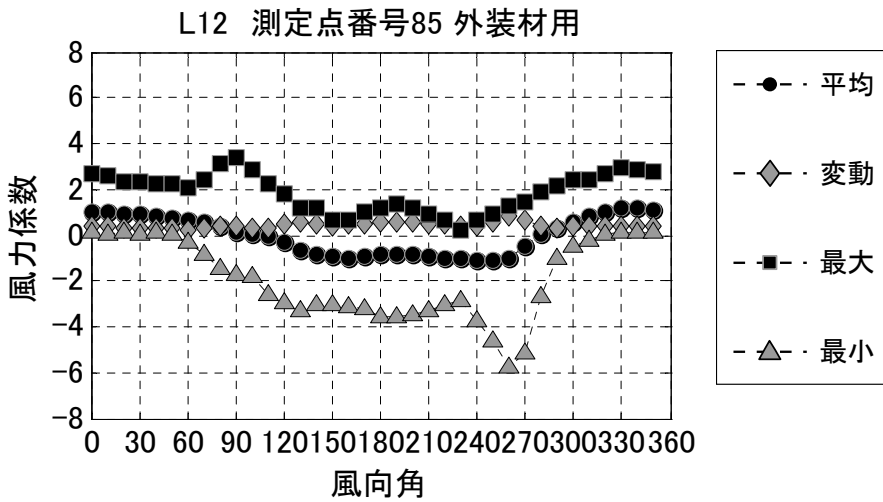


図 4. 2. 2. 3(5) 外装材用ピーク風力係数の風向変化の例 (平均化時間 0.13 秒) (L-12)

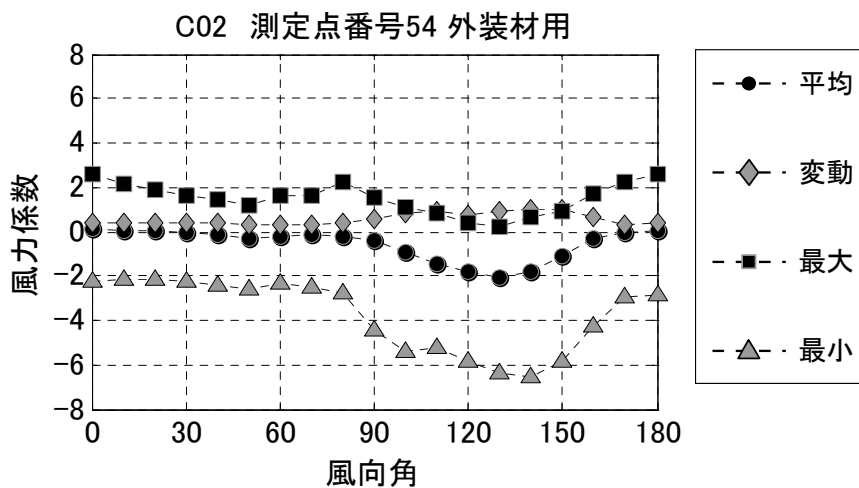


図 4. 2. 2. 3(6) 外装材用ピーク風力係数の風向変化の例 (平均化時間 0.13 秒) (コ-02)

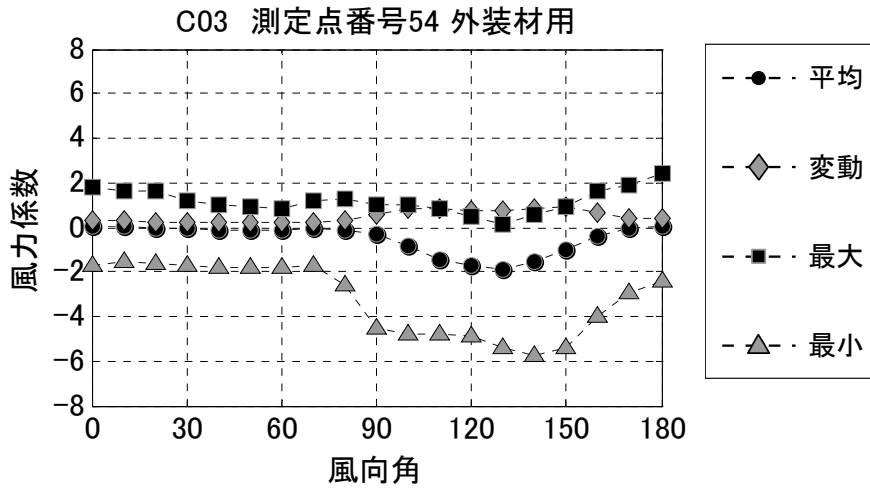


図 4. 2. 2. 3(7) 外装材用ピーク風力係数の風向変化の例 (平均化時間 0.13 秒) (コ-03)

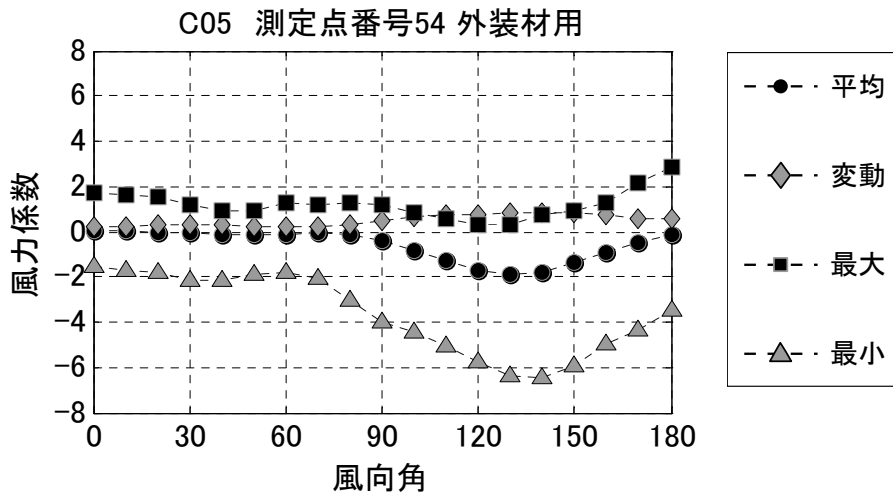


図 4. 2. 2. 3(8) 外装材用ピーク風力係数の風向変化の例 (平均化時間 0.13 秒) (コ-05)

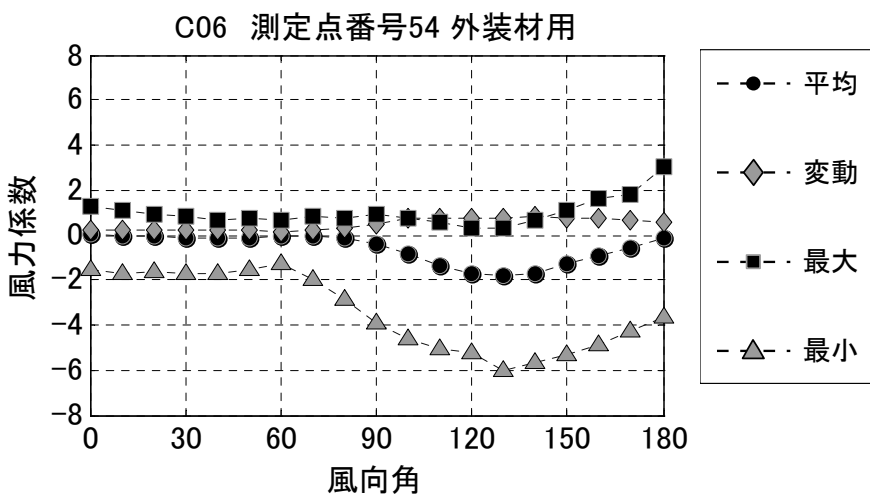
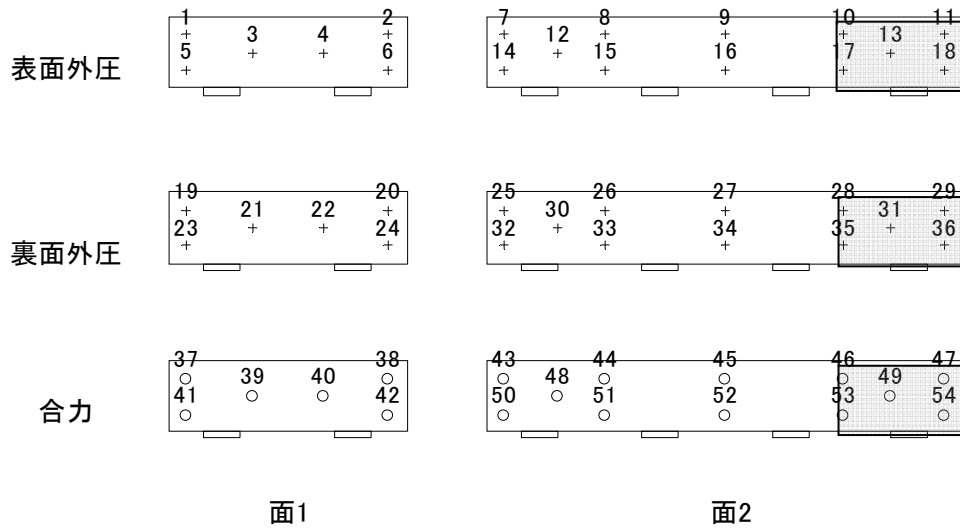


図 4. 2. 2. 3(9) 外装材用ピーク風力係数の風向変化の例 (平均化時間 0.13 秒) (コ-06)

実験データ編



S-13 測定点図 (グレーの塗りつぶし部分がエリア6)

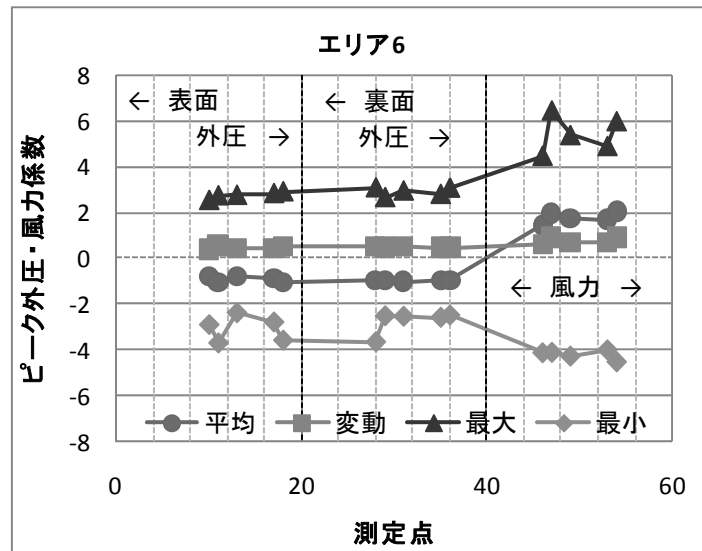
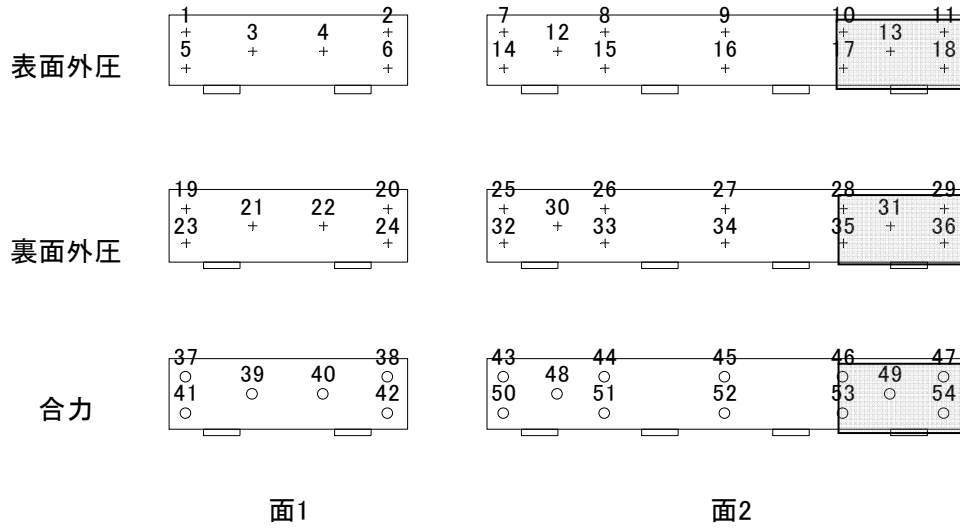


図 4.2.2.4(1) 外装材用ピーク外圧・風力係数 エリア内変化の例(S-13)

実験データ編



S-14 測定点図 (グレーの塗りつぶし部分がエリア6)

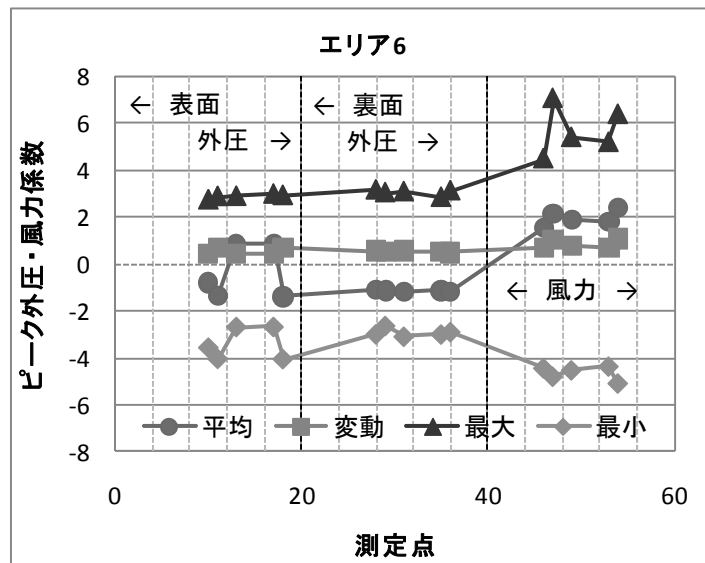
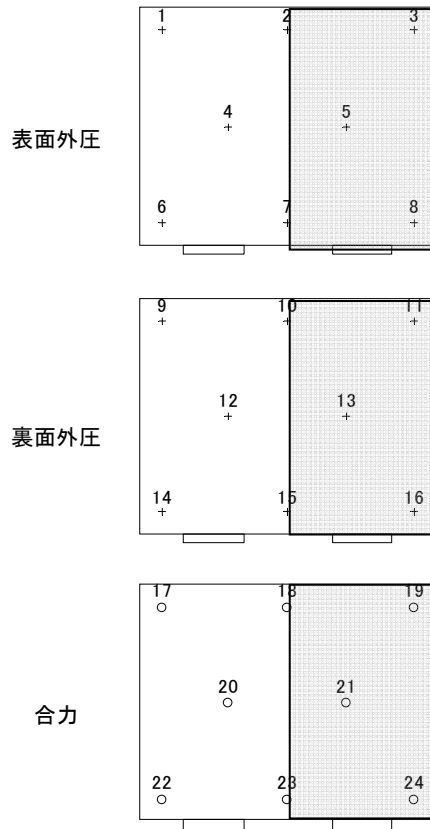


図 4. 2. 2. 4 (2) 外装材用ピーク外圧・風力係数 エリア内変化の例 (S-14)



面1

I-16 測定点図（グレーの塗りつぶし部分がエリア2）

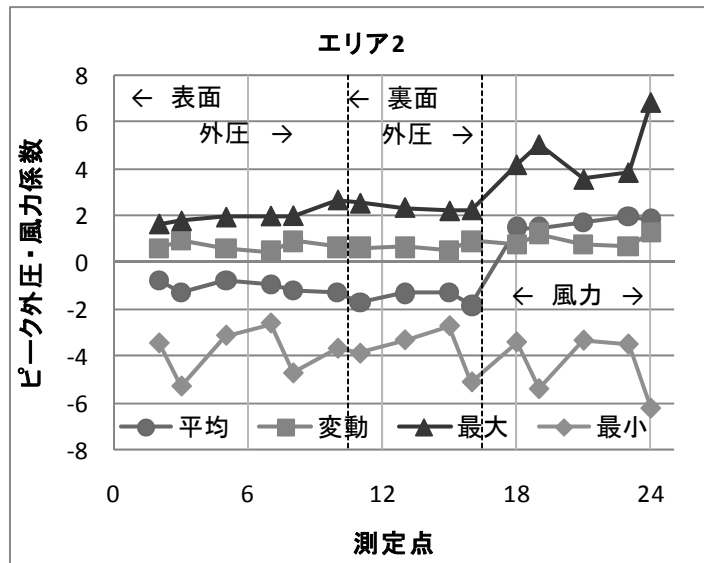
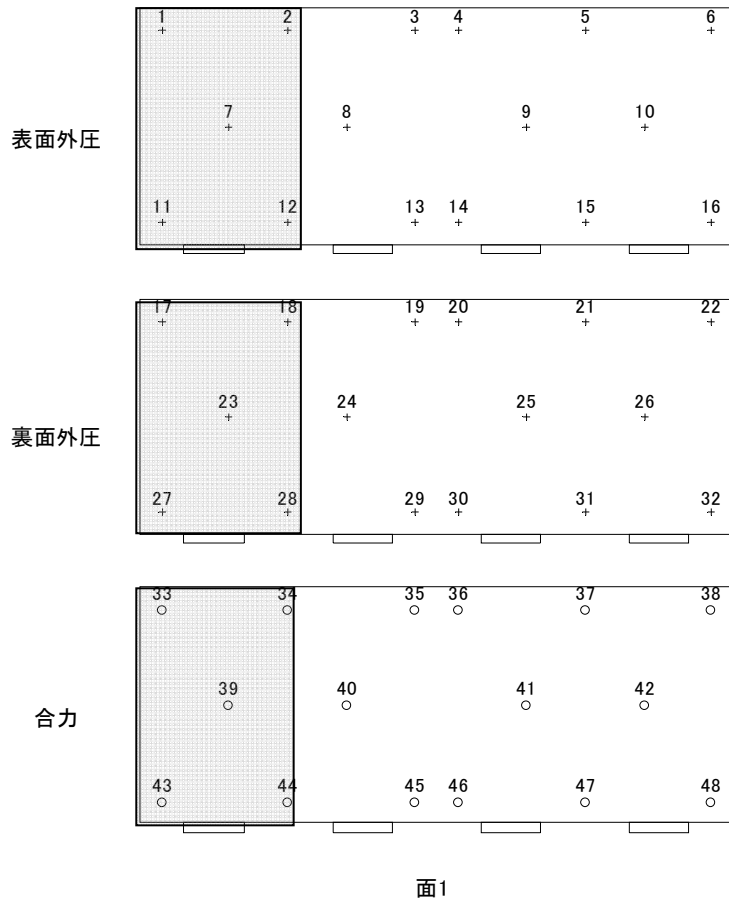


図 4. 2. 2. 4(3) 外装材用ピーク外圧・風力係数 エリア内変化の例(I-16)

実験データ編



I-26 測定点図 (グレーの塗りつぶし部分がエリア1)

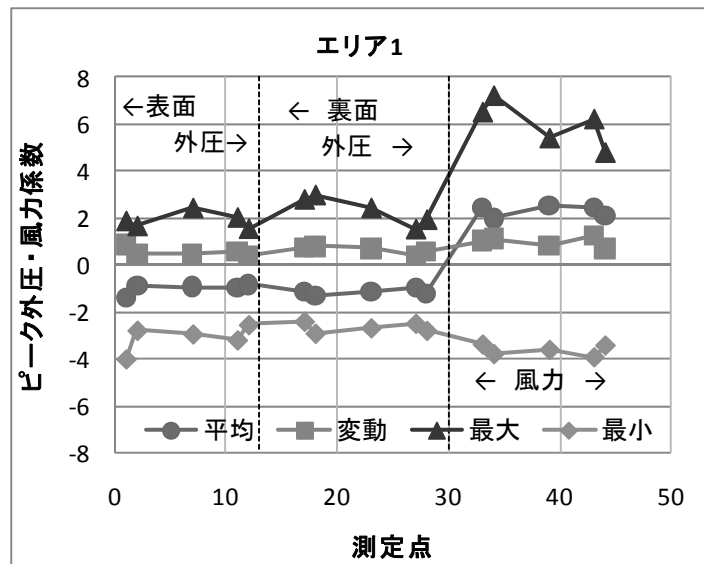
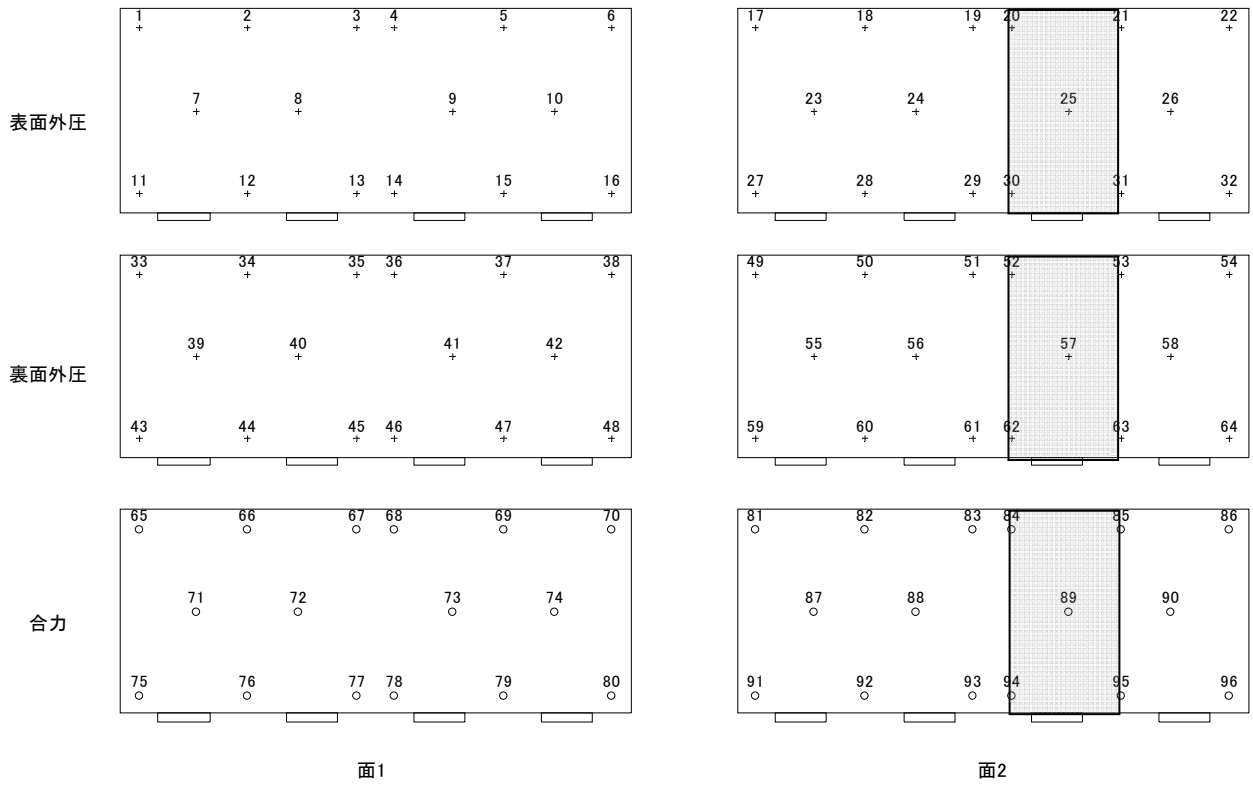


図 4. 2. 2. 4 (4) 外装材用ピーク外圧・風力係数 エリア内変化の例 (I-26)

実験データ編



L-12 測定点図 (グレーの塗りつぶし部分がエリア7)

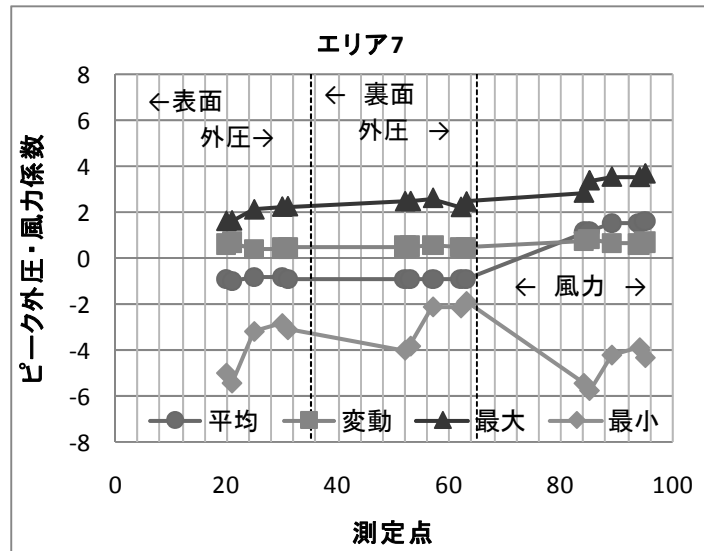
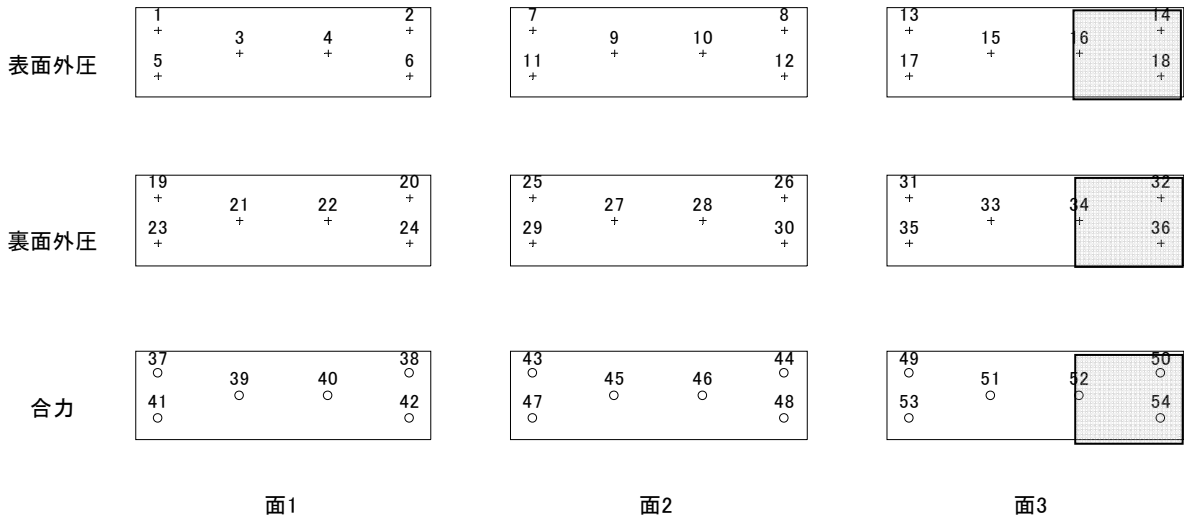


図 4.2.2.4(5) 外装材用ピーク外圧・風力係数 エリア内変化の例(L-12)

実験データ編



コ-02 測定点図（グレーの塗りつぶし部分がエリア 8）

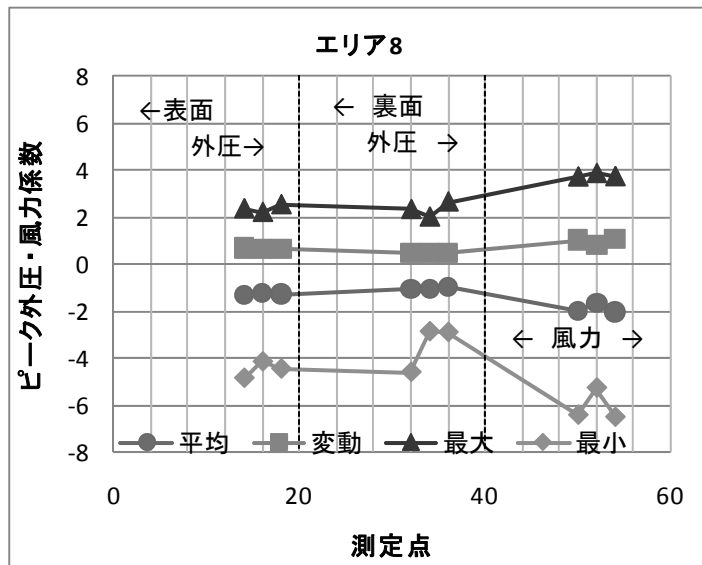
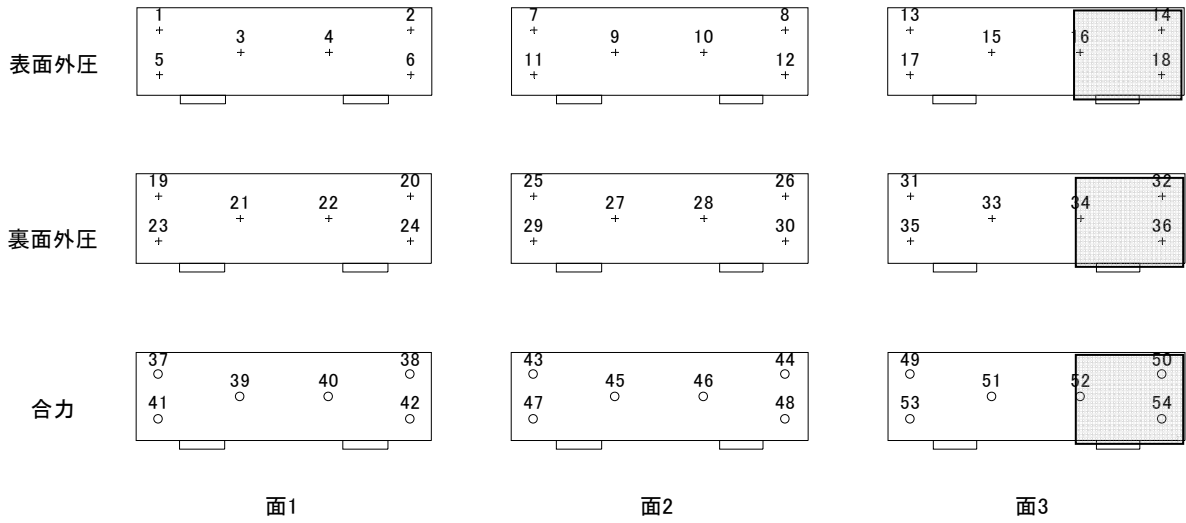


図 4. 2. 2. 4(6) 外装材用ピーク外圧・風力係数 エリア内変化の例(コ-02)

実験データ編



コ-03 測定点図 (グレーの塗りつぶし部分がエリア 8)

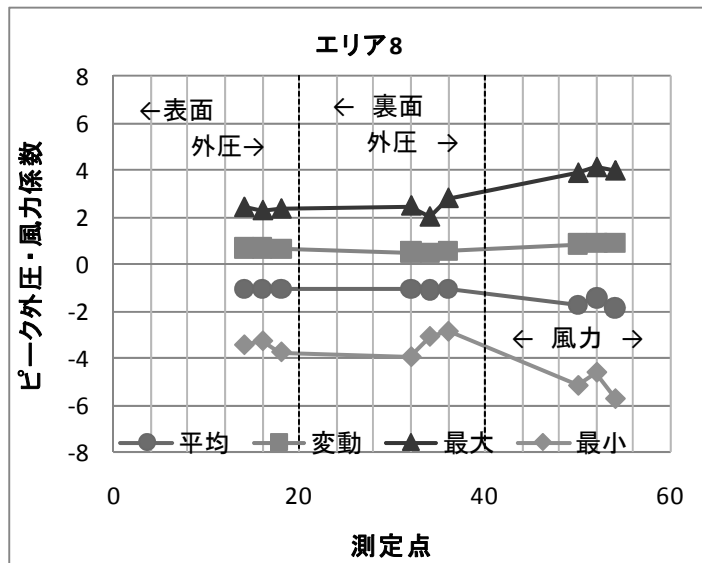
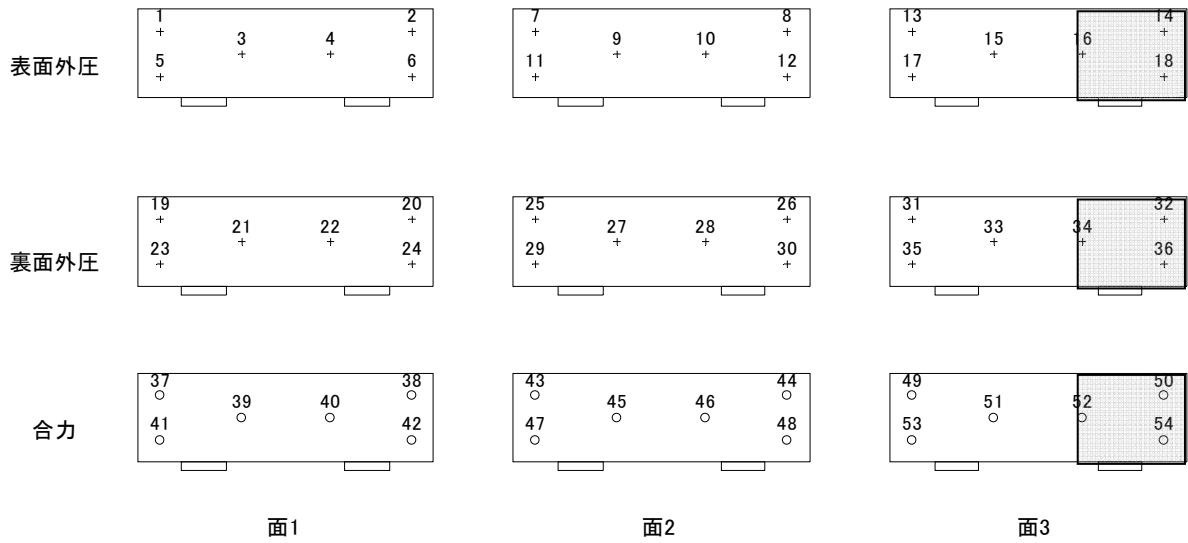


図 4. 2. 2. 4(7) 外装材用ピーク外圧・風力係数 エリア内変化の例(コ-03)

実験データ編



コ-05 測定点図 (グレーの塗りつぶし部分がエリア 8)

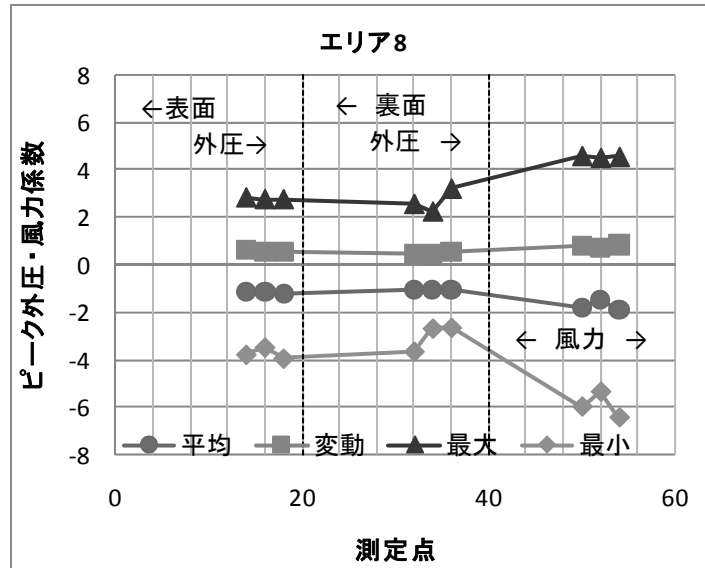
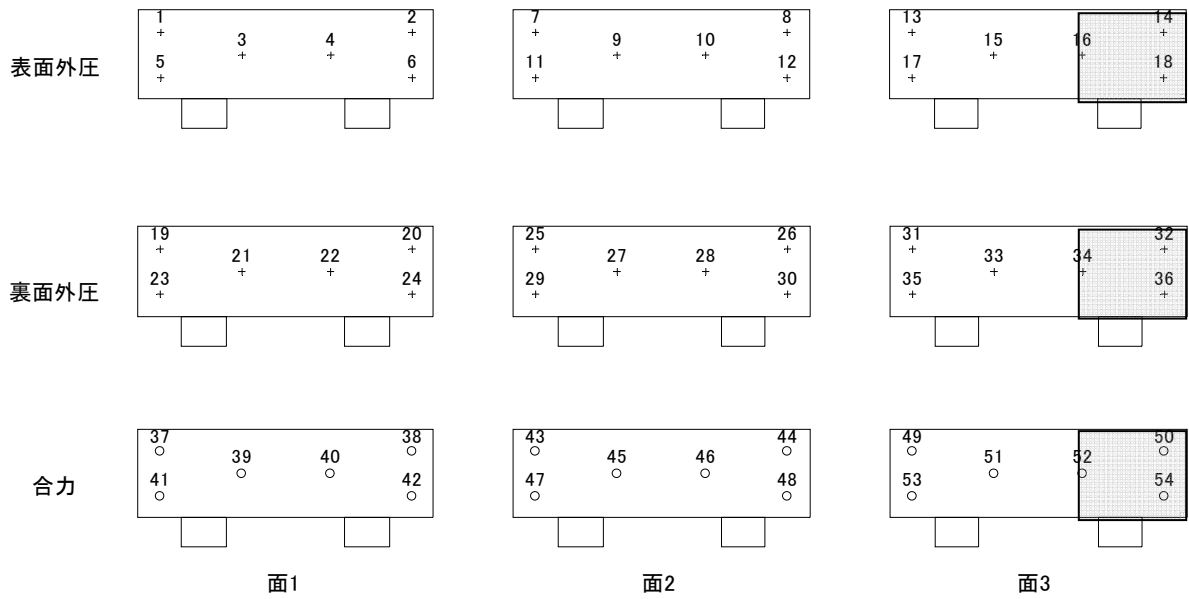


図 4. 2. 2. 4 (8) 外装材用ピーク外圧・風力係数 エリア内変化の例(コ-05)



コ-06 測定点図 (グレーの塗りつぶし部分がエリア 8)

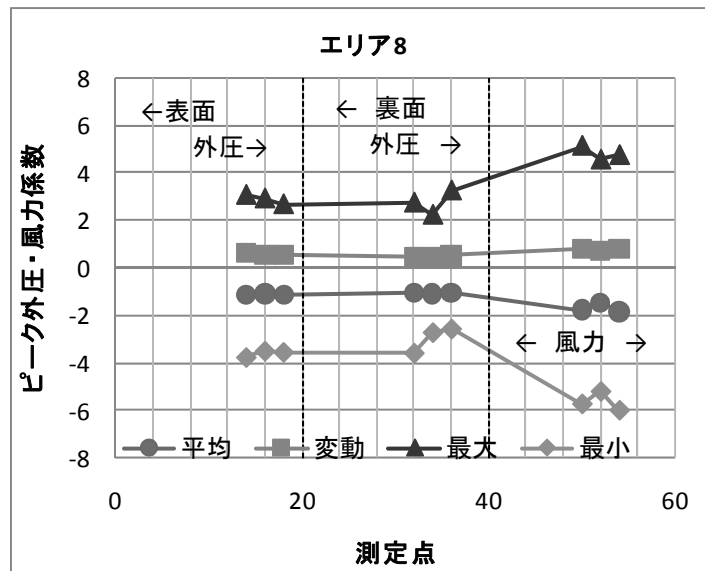


図 4. 2. 2. 4 (9) 外装材用ピーク外圧・風力係数 エリア内変化の例(コ-06)

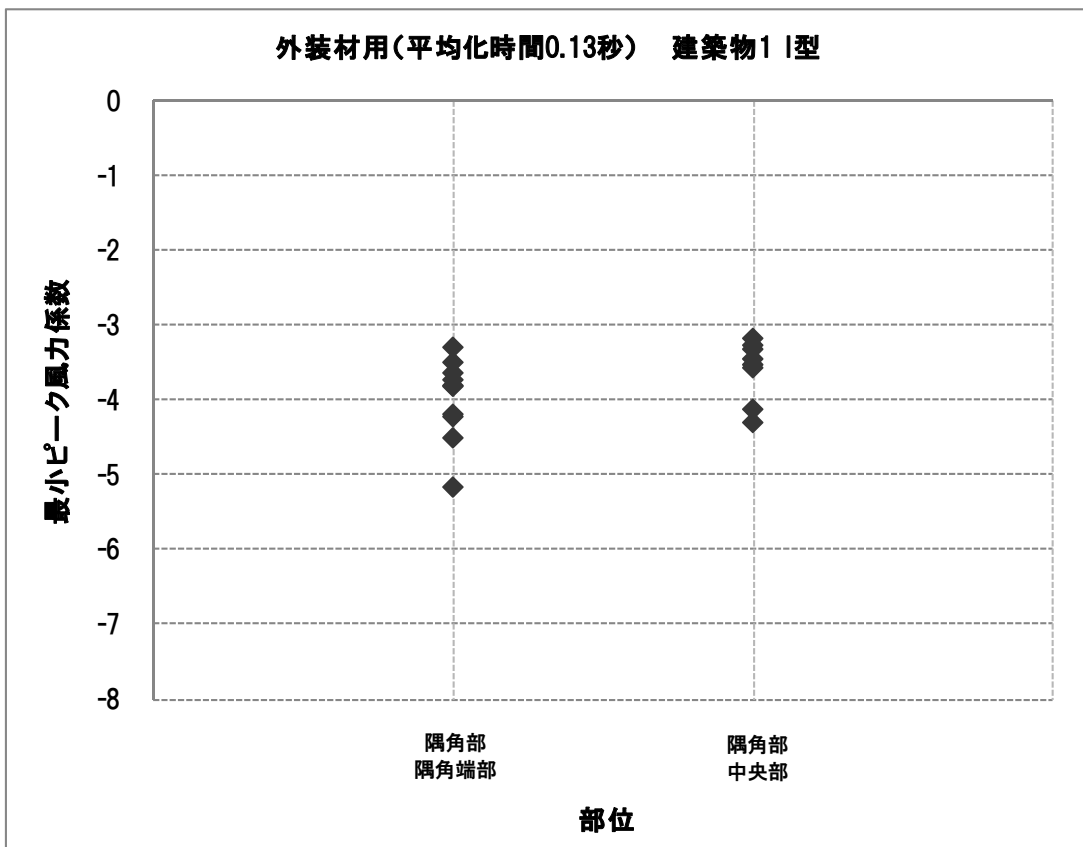
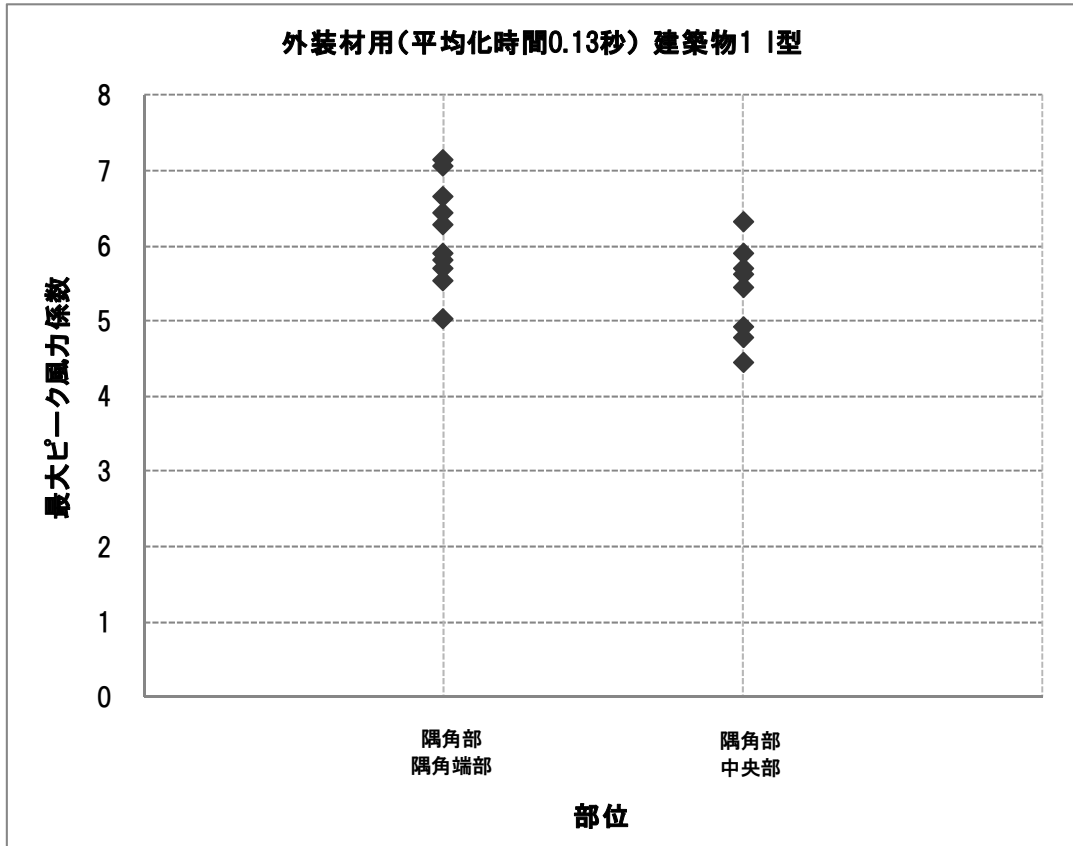


図 4.2.2.5(1.1) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.13 秒) 建築物 1 I 型

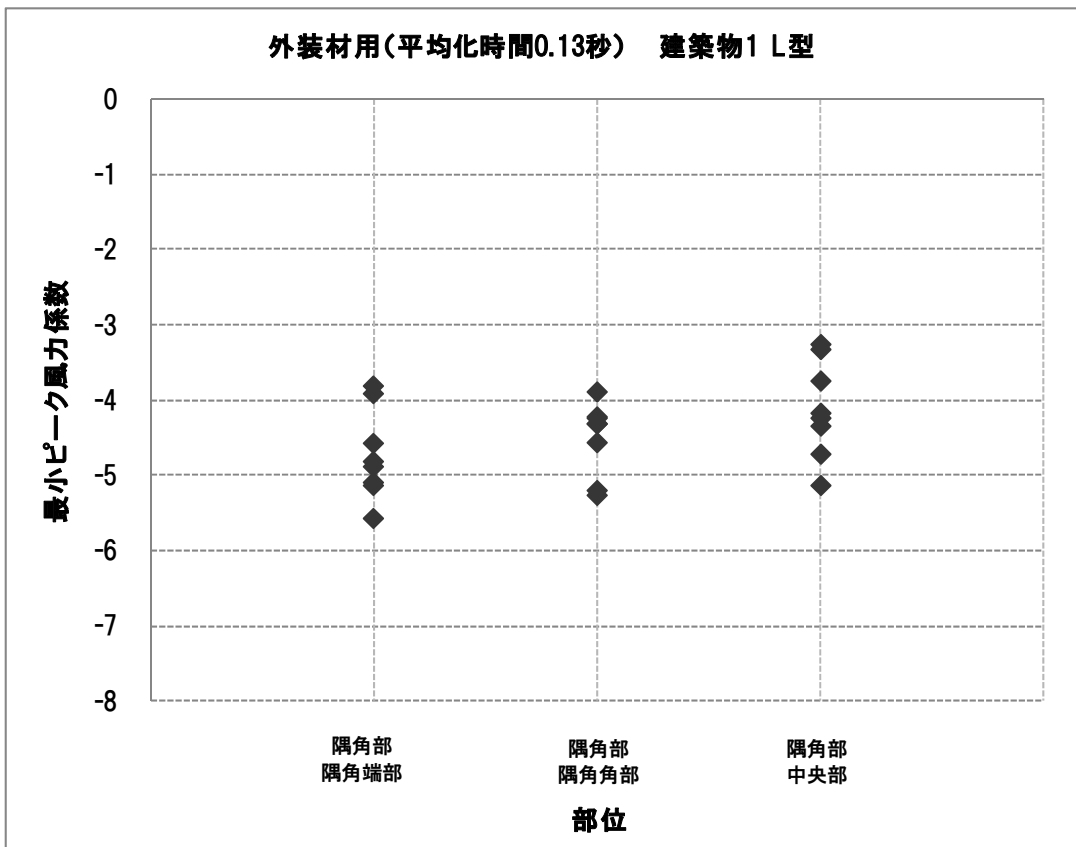
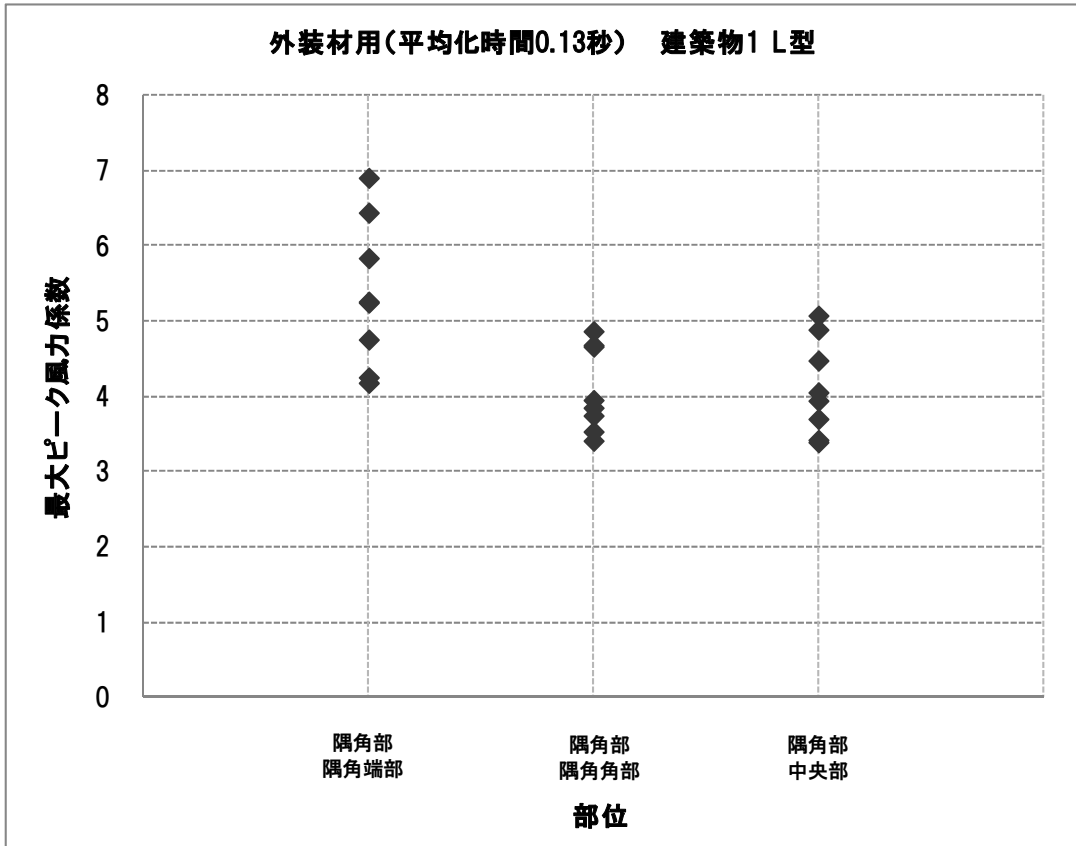


図 4. 2. 2. 5 (1. 2) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 1 L 型

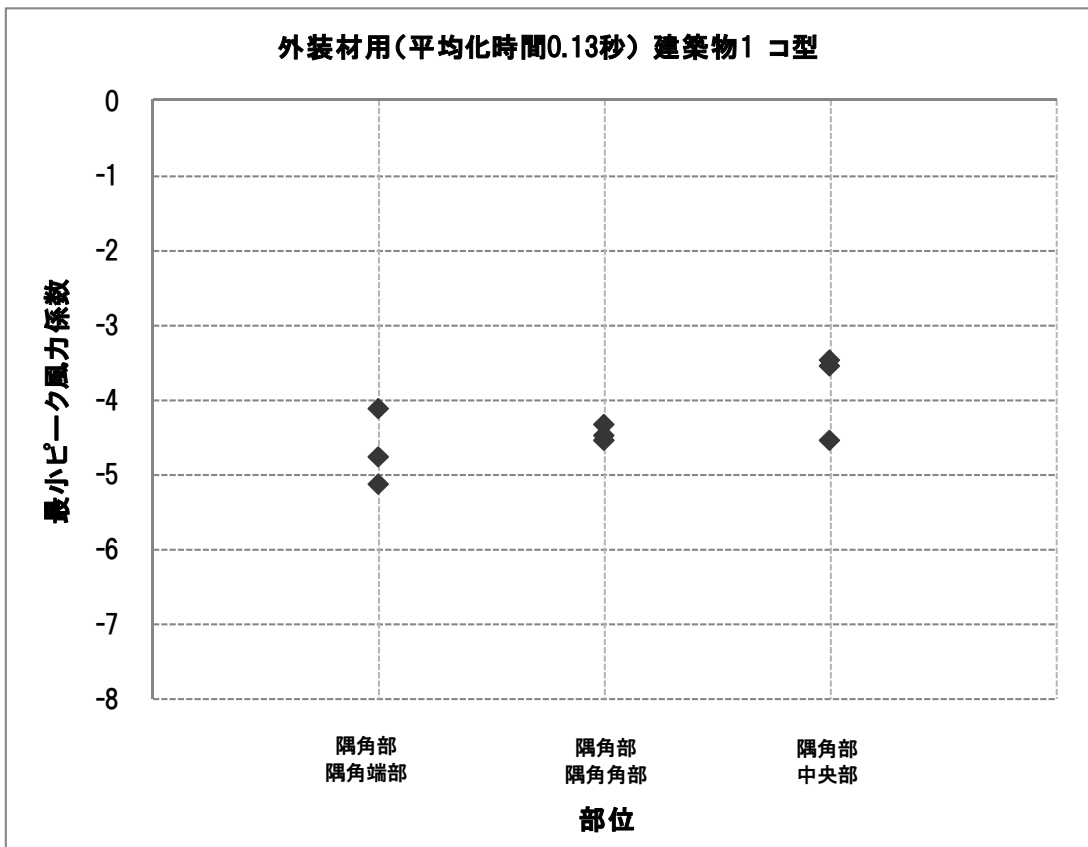
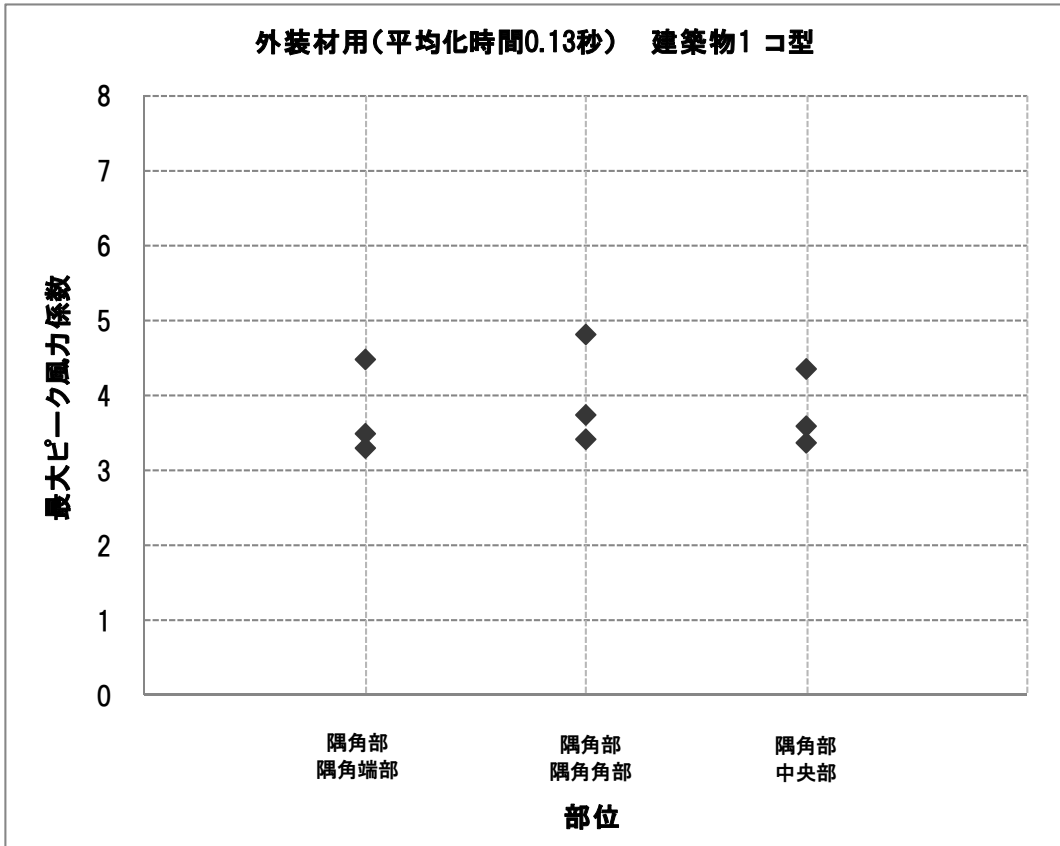


図 4. 2. 2. 5 (1. 3) 部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 1 コ型

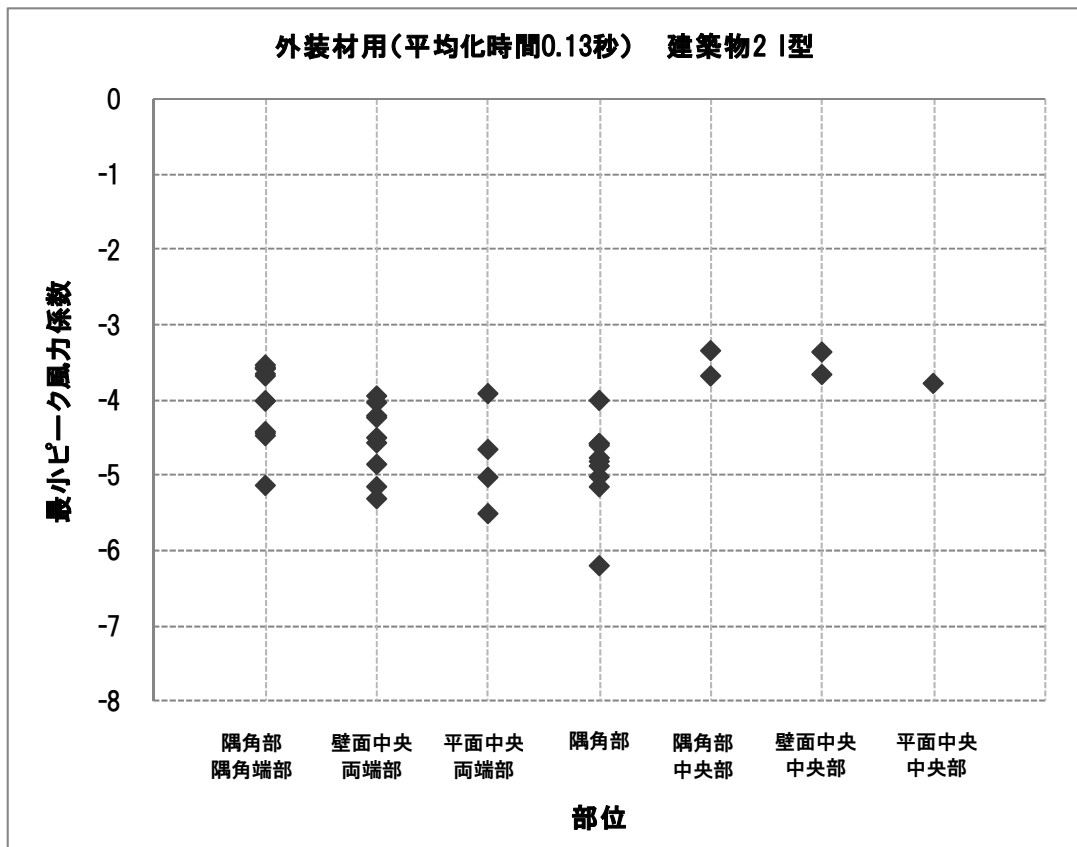
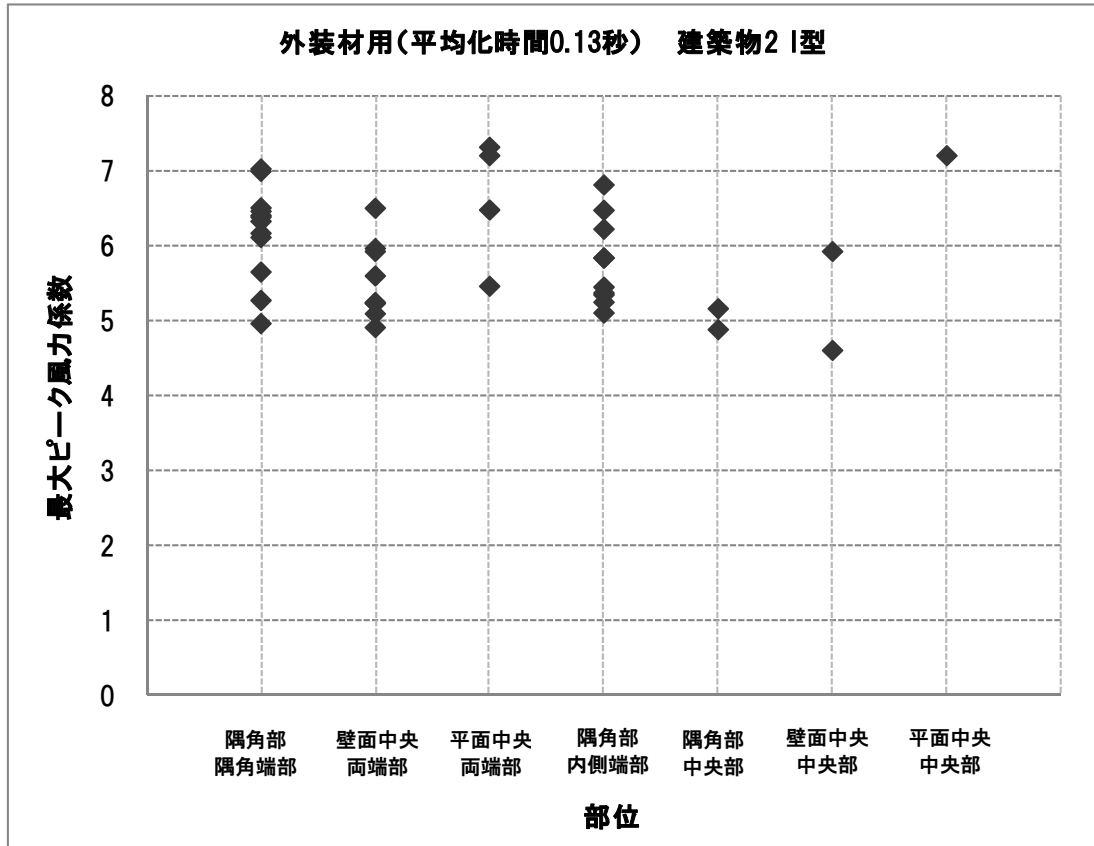


図 4.2.2.5(2.1) 外部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.13 秒) 建築物 2 I 型

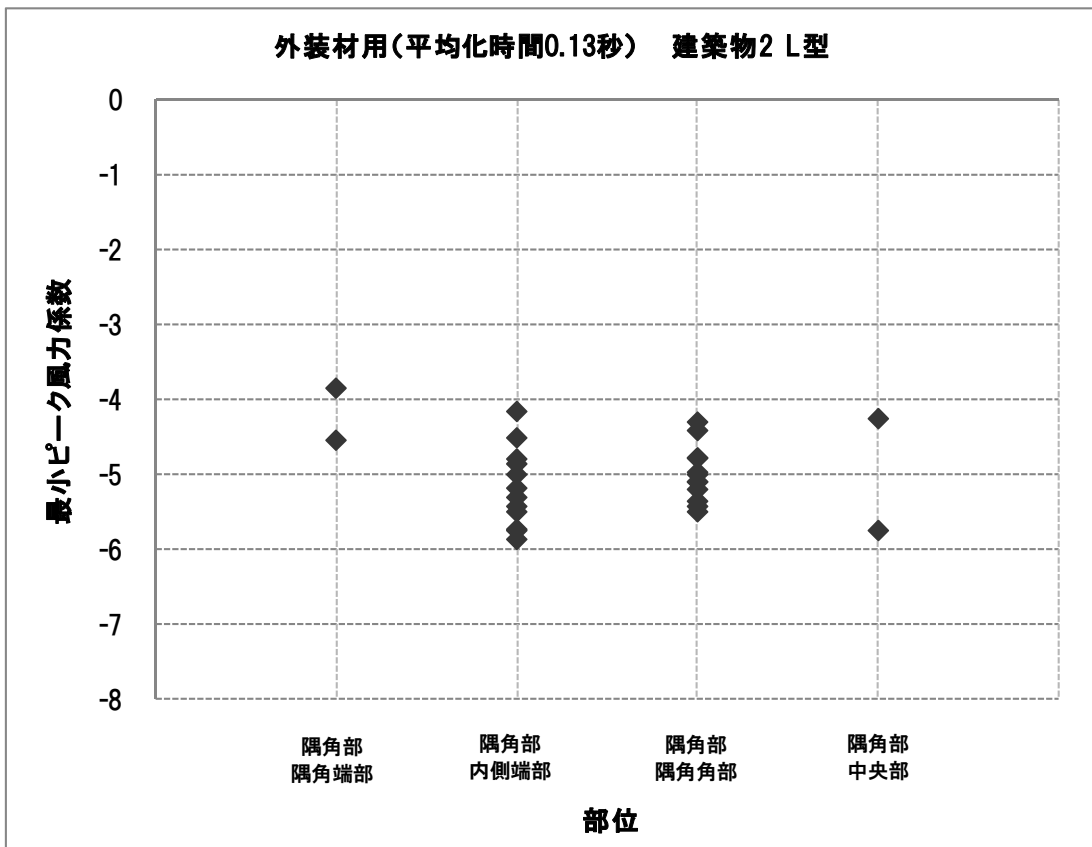
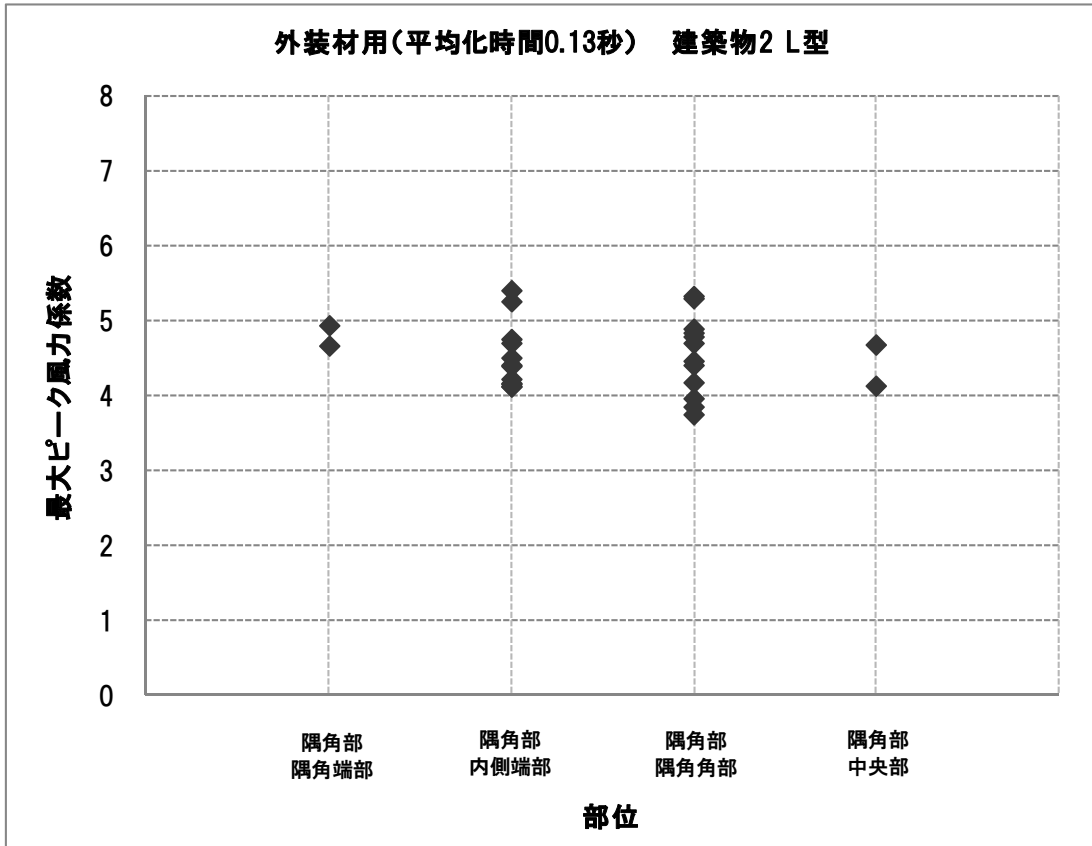


図 4.2.2.5(2.2) 外部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.13 秒) 建築物 2 L 型

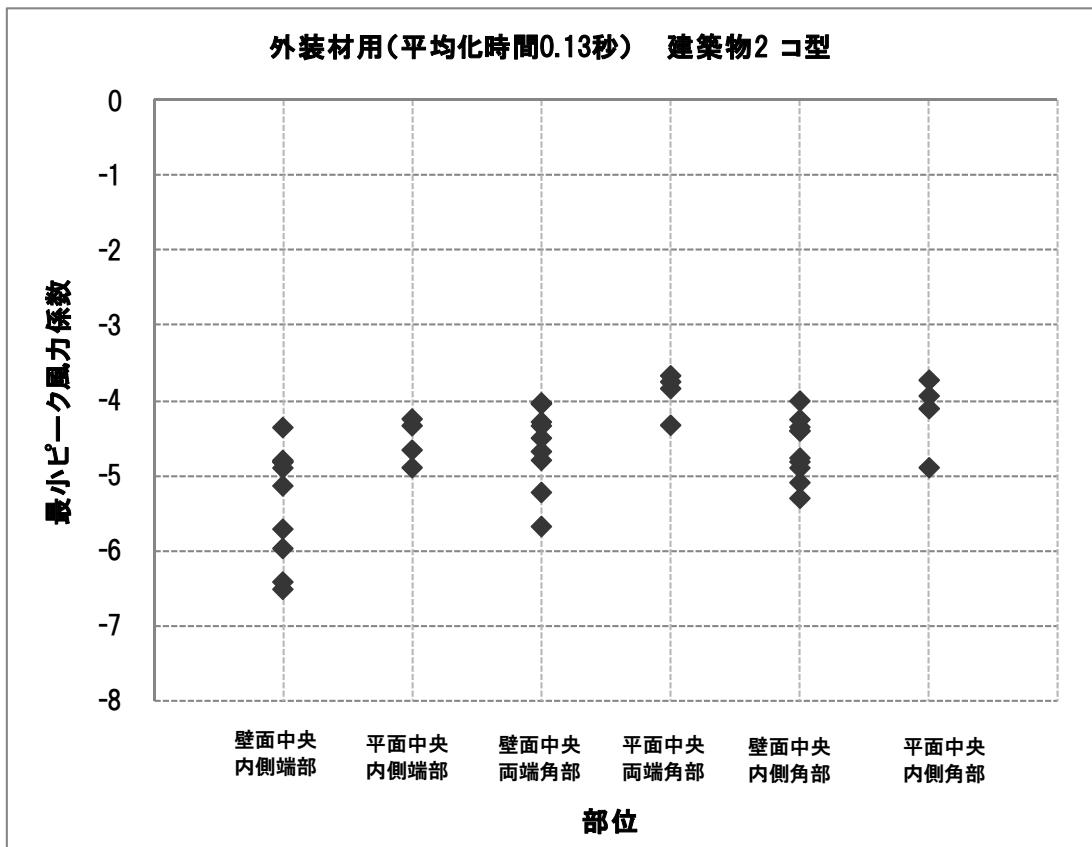
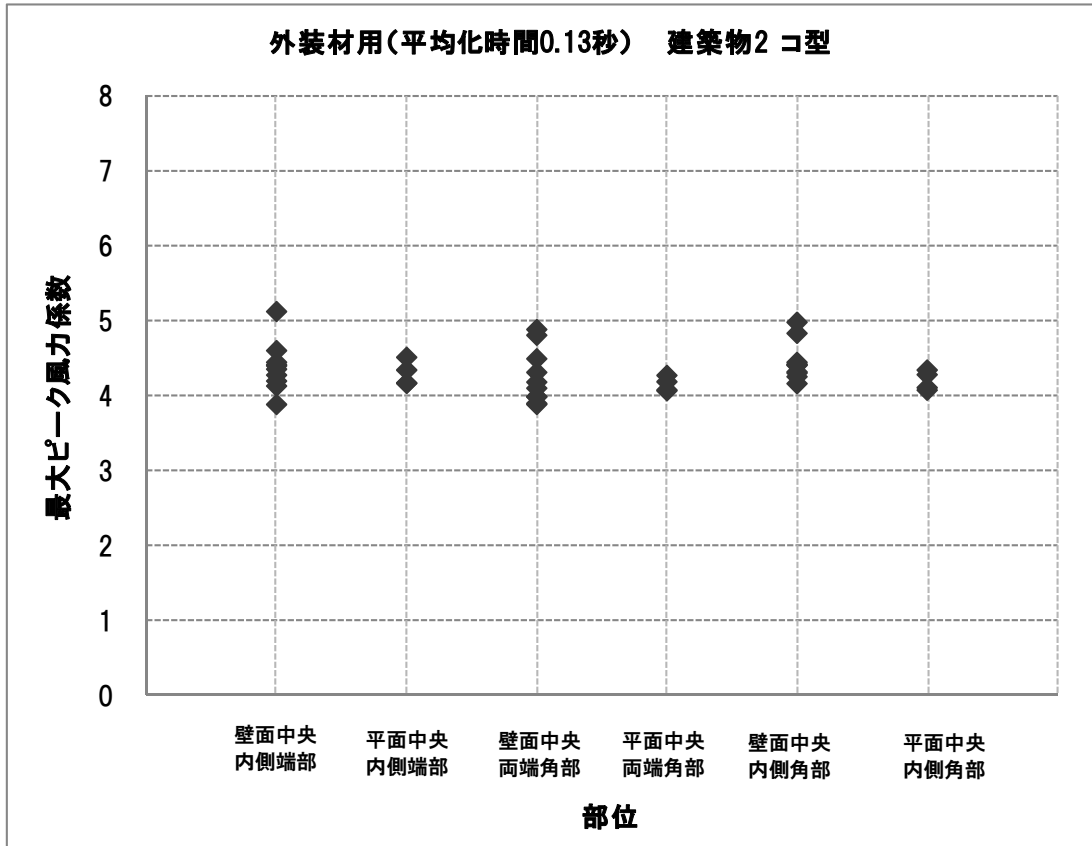


図 4. 2. 2. 5 (2. 3) 外部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 2 コ型

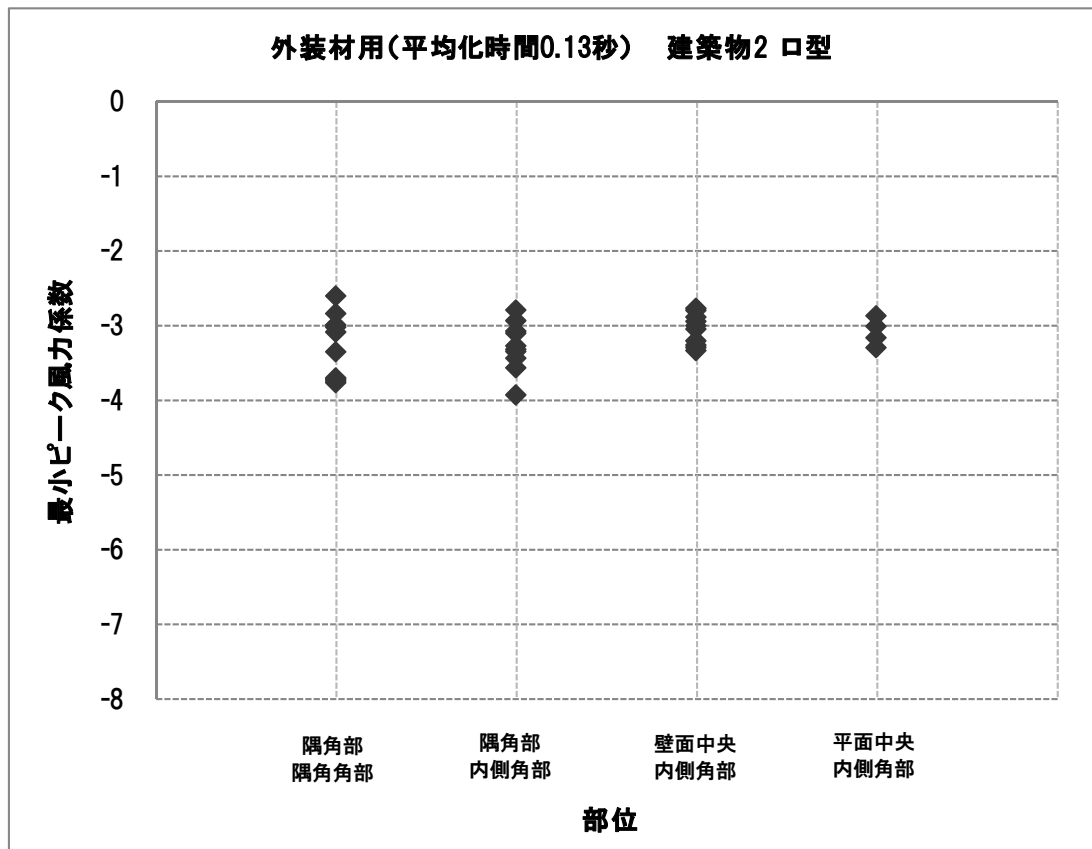
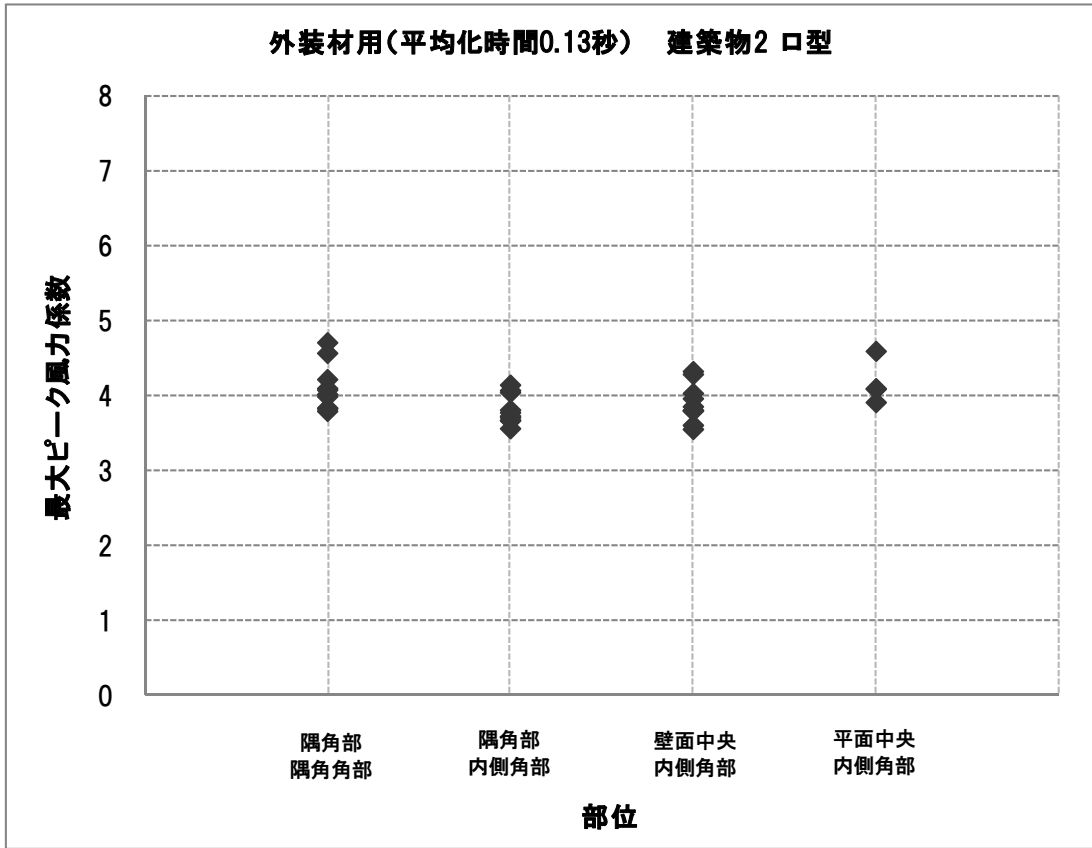


図 4. 2. 2. 5 (2. 4) 外部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 2 口型

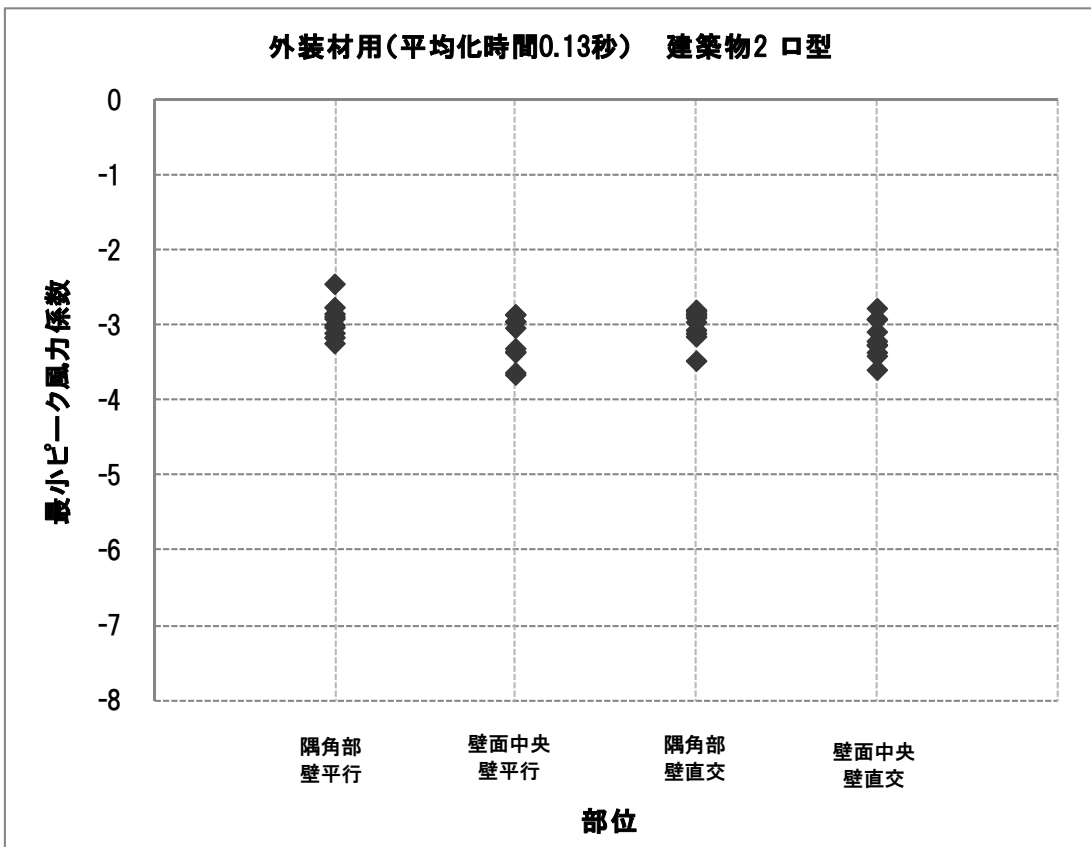
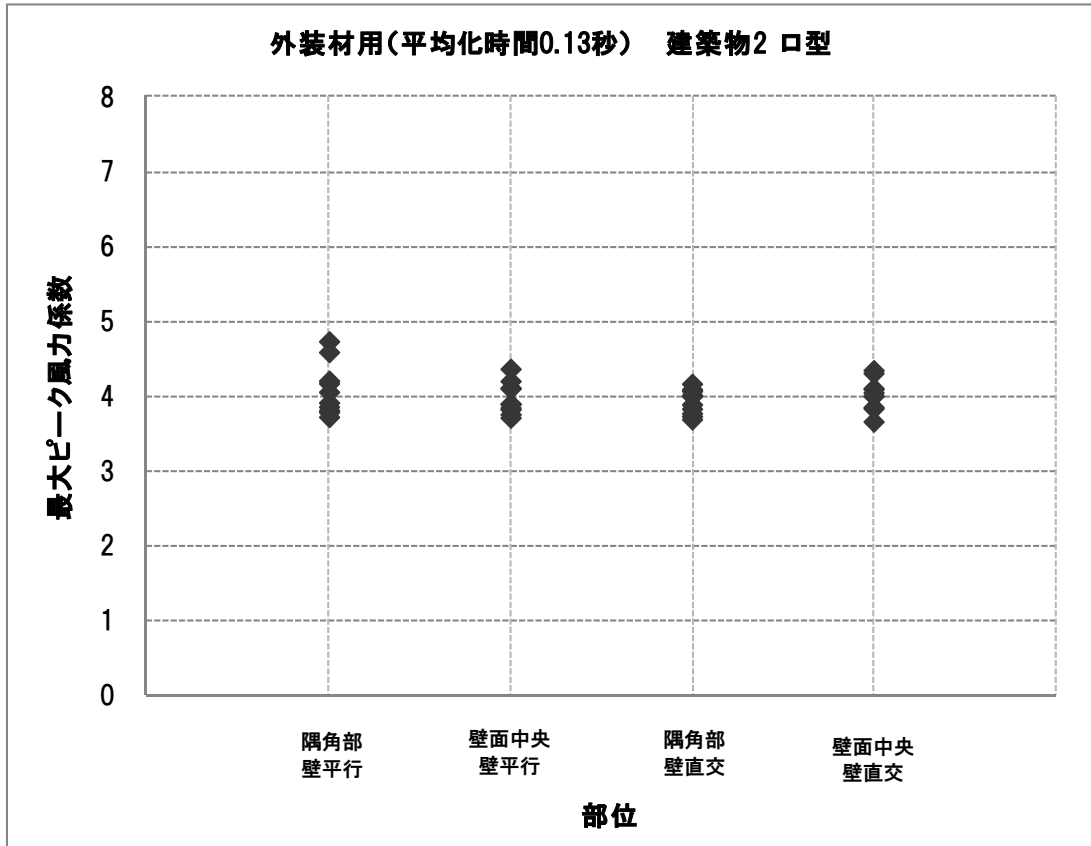


図 4. 2. 2. 5 (2. 5) 外部位別の外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 建築物 2 口型

4.2.3 設計用ピーク風力係数の検討

表 4.2.2.1 及び表 4.2.2.2 では風力特性と広告板位置との関係から分類を行ったが、さらにピーク風力係数の同程度の値のグループ化及び実務的な煩雑さを少なくするという考えから、図 4.2.3.1 に示す広告板の設置位置に応じて、端部、角部、中央部の 3 つの部位に分けた。これらの部位別に広告板の設置タイプの I 型、L 型、コ型、ロ型別に整理してみると図 4.2.3.2 に示すようになる。

同図の正負のそれぞれについて、最大値が下回るようなピーク風力係数を 0.5 刻みで定め、まとめると表 4.2.3.1 に示すようになる。構造骨組用及び外装材用（いずれの平均化時間）の間で大きな差はなく、また、部位別に正負それぞれ最大値を取っても、あまり大きな差はないため、設計用ピーク風力係数としてこれを提案する。屋上広告板の設計用のピーク風力係数は±7.0 とする。ただし、屋上広告板がロ型に設置された場合のピーク風力係数は±5.0 とすることができる。

なお、日本建築学会が屋上目隠しパネルに関してまとめた資料⁴⁾では、図 4.2.3.3 のようにピーク風力係数の大きな値として 4~6 が示されており、今回得られたロ型と同程度の値となっている。

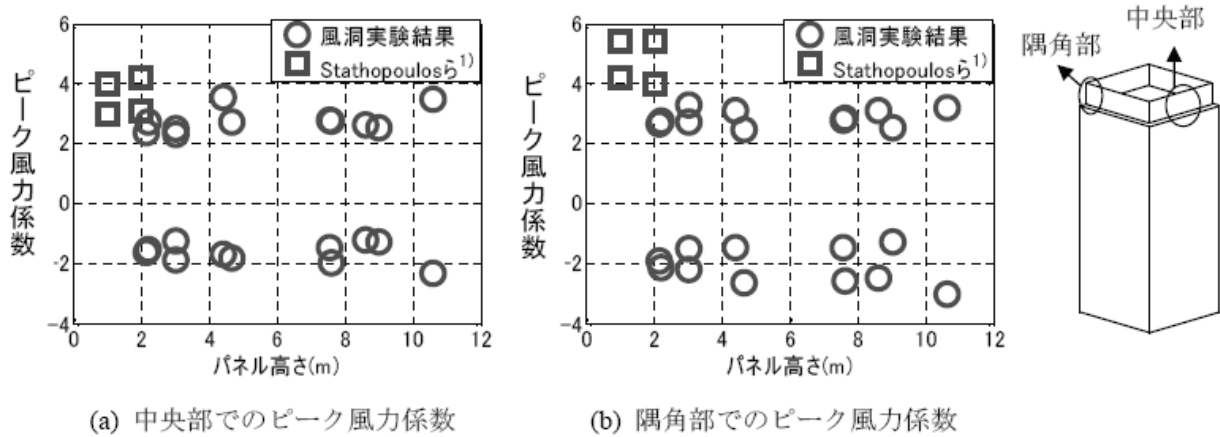


図 4.2.3.3 目隠しパネルの風力係数⁴⁾

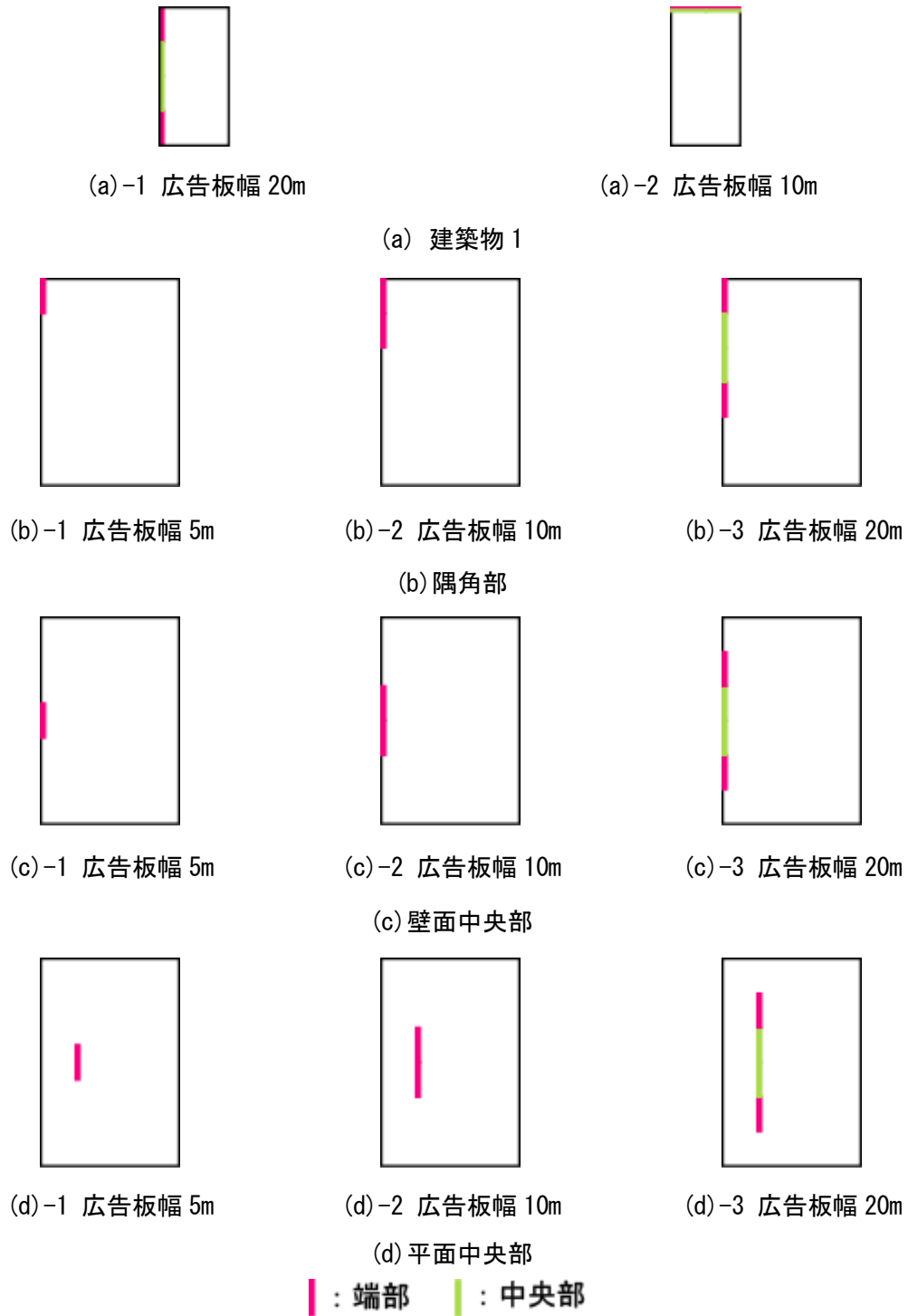


図 4. 2. 3. 1 (1) 広告板のエリア区分 I 型



(a)-1 広告板幅 20m

(a) 建築物 1



(b)-1 広告板幅 5m



(b)-2 広告板幅 10m



(b)-3 広告板幅 20m

(b) 隅角部

■ : 端部 ■ : 中央部 ■ : 角部

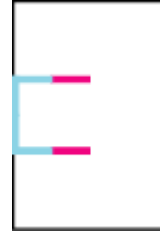
図 4. 2. 3. 1 (2) 広告板のエリア区分 L 型



(a) 建築物 1



(b)-1 広告板幅 5m



(b)-2 広告板幅 10m

(b) 隅角部



(c)-1 広告板幅 5m



(c)-2 広告板幅 10m

(c) 壁面中央部

■ : 端部 ■ : 中央部 ■ : 角部

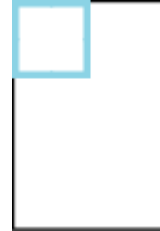
図 4. 2. 3. 1 (3) 広告板のエリア区分 コ型



(a) 建築物 1

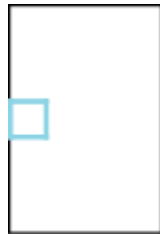


(b)-1 広告板幅 5m

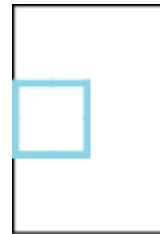


(b)-2 広告板幅 10m

(b) 隅角部

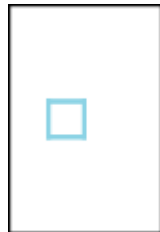


(c)-1 広告板幅 5m

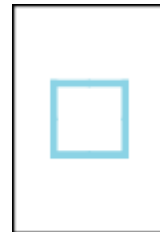


(c)-2 広告板幅 10m

(c) 壁面中央部



(d)-1 広告板幅 5m



(d)-2 広告板幅 10m

(d) 平面中央部

■ : 中央部 ■ : 角部

図 4. 2. 3. 1(4) 広告板のエリア区分 口型

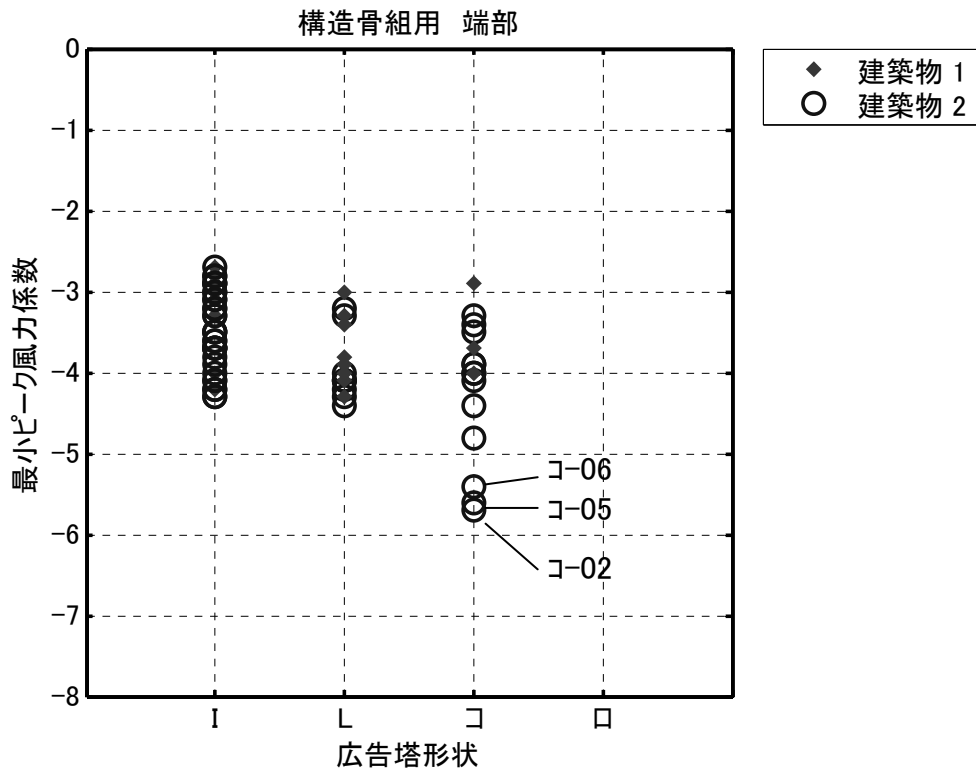
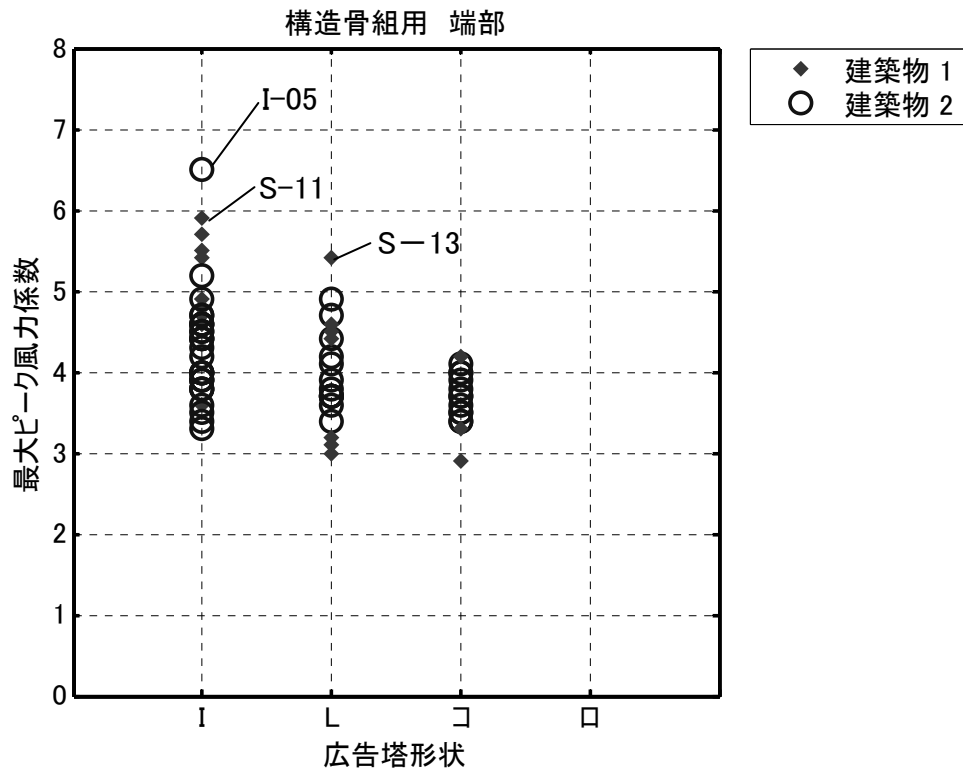


図 4. 2. 3. 2(1) 構造骨組用ピーク風力係数 端部

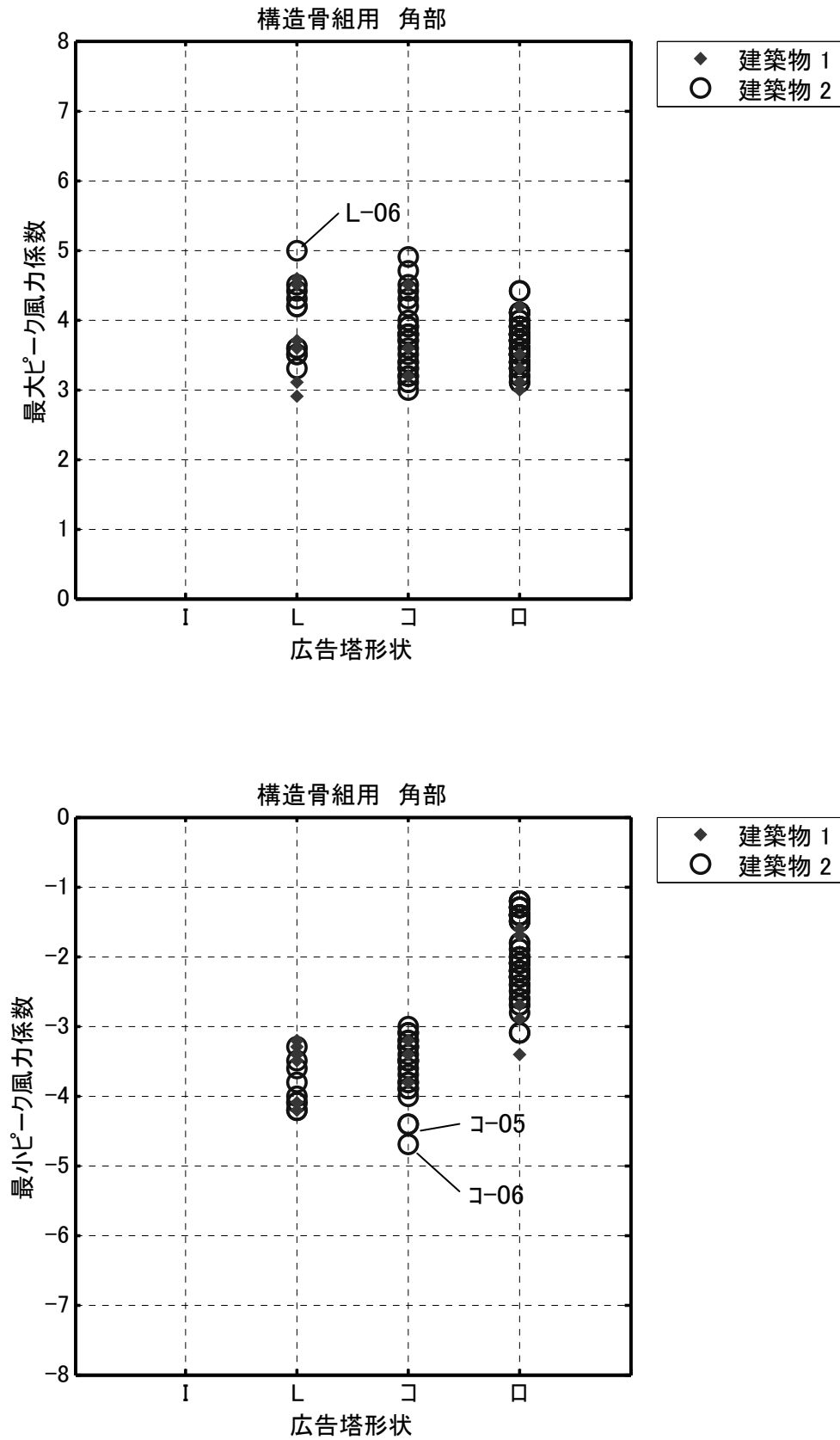


図 4.2.3.2(2) 構造骨組用ピーク風力係数 角部

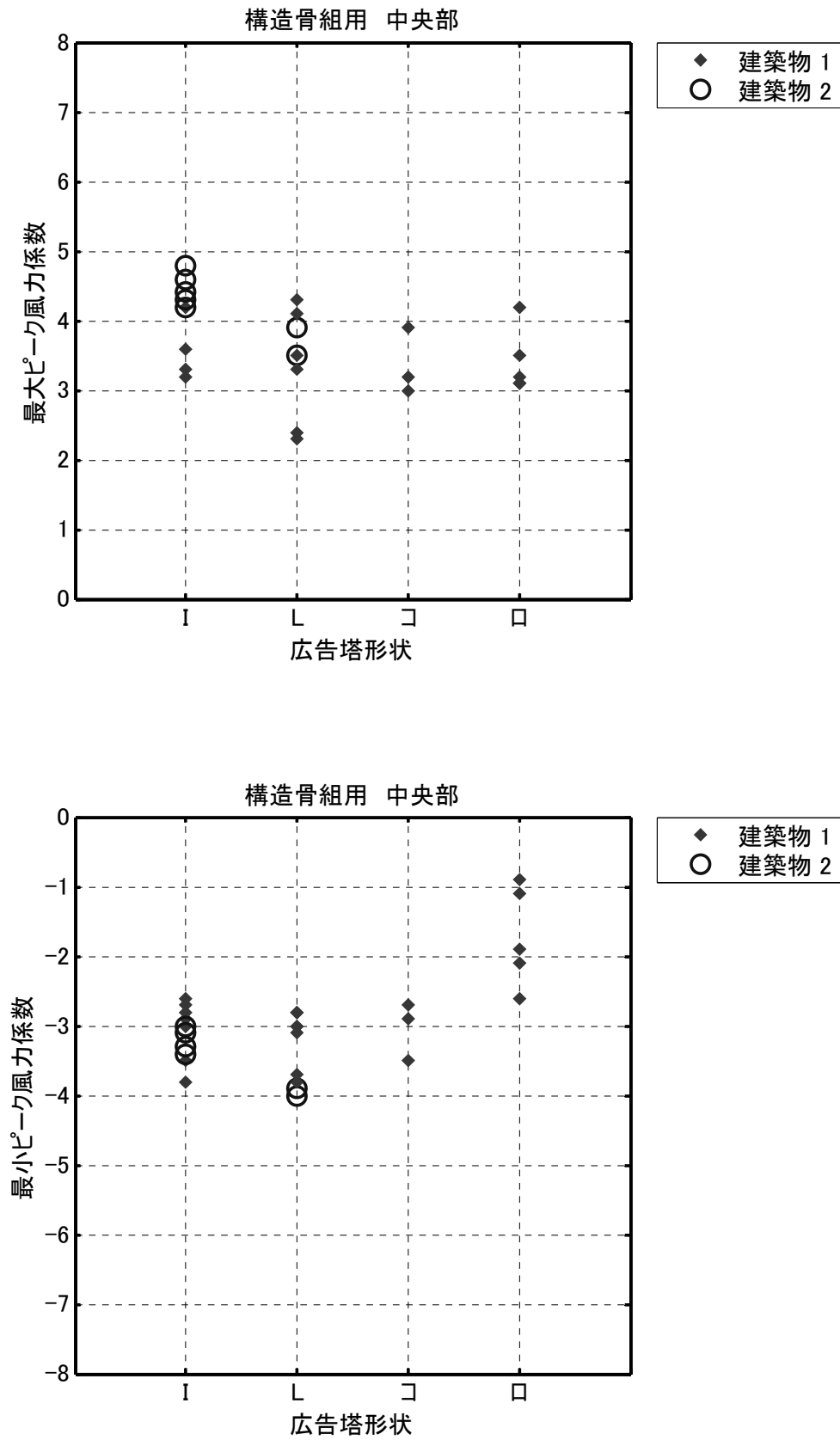


図 4. 2. 3. 2(3) 構造骨組用ピーク風力係数 中央部

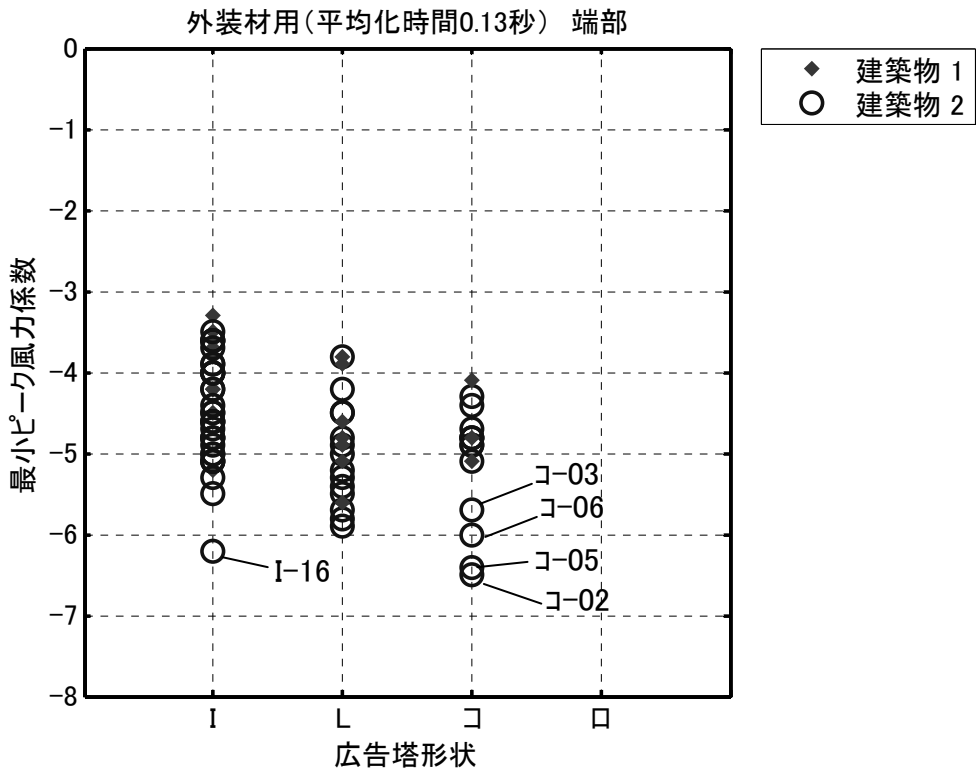
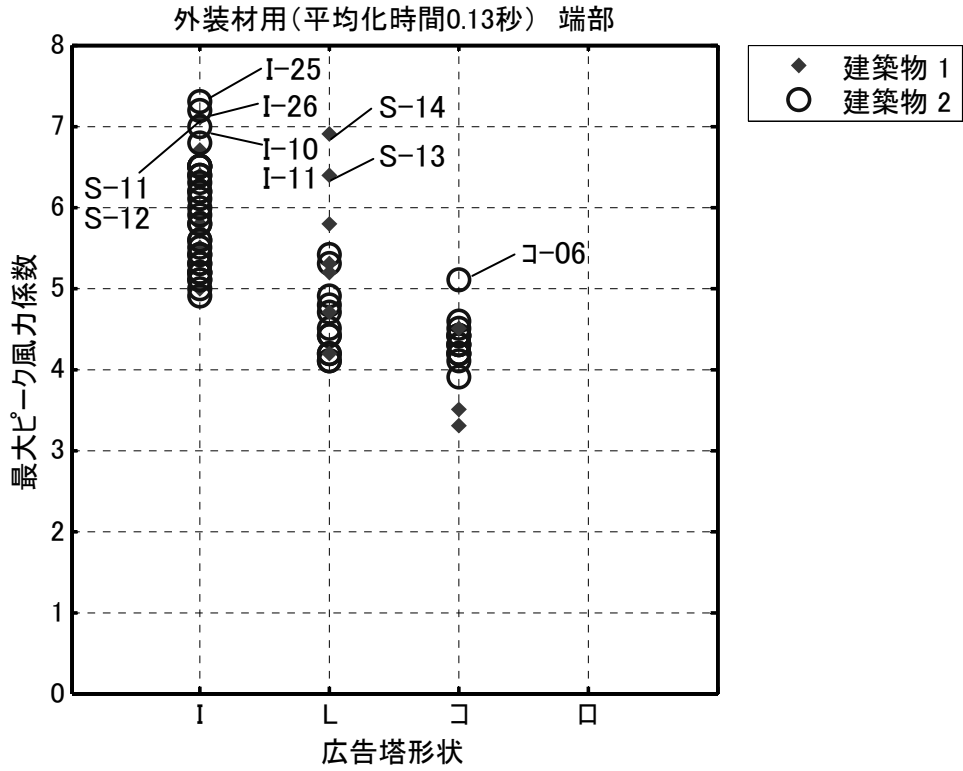


図 4.2.3.2(4) 外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.13 秒) 端部

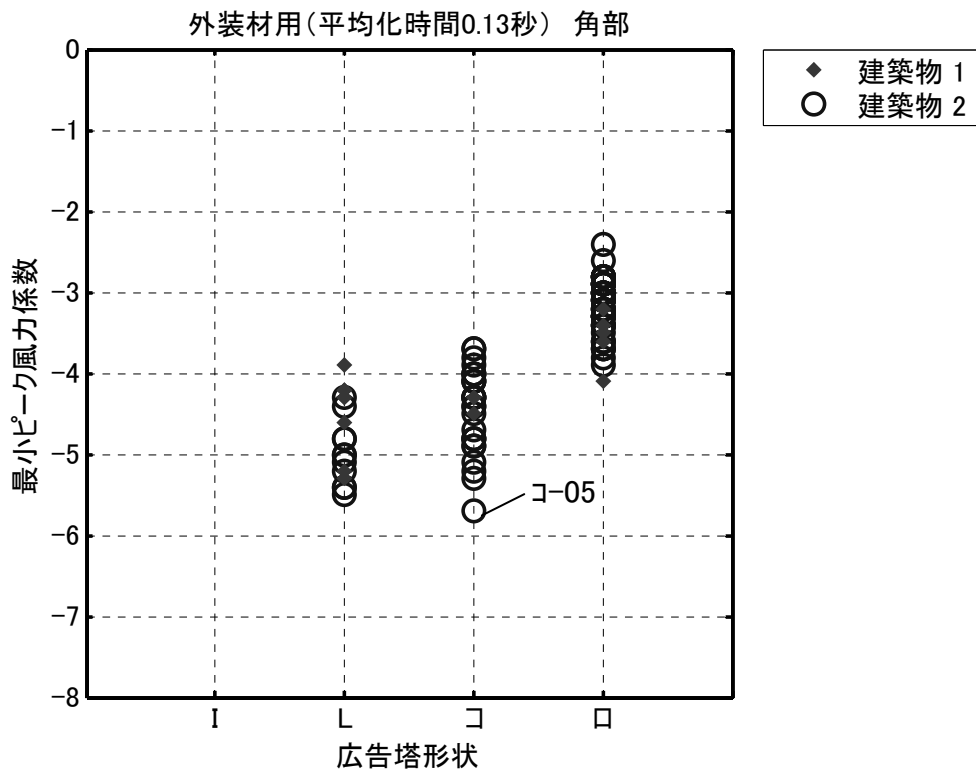
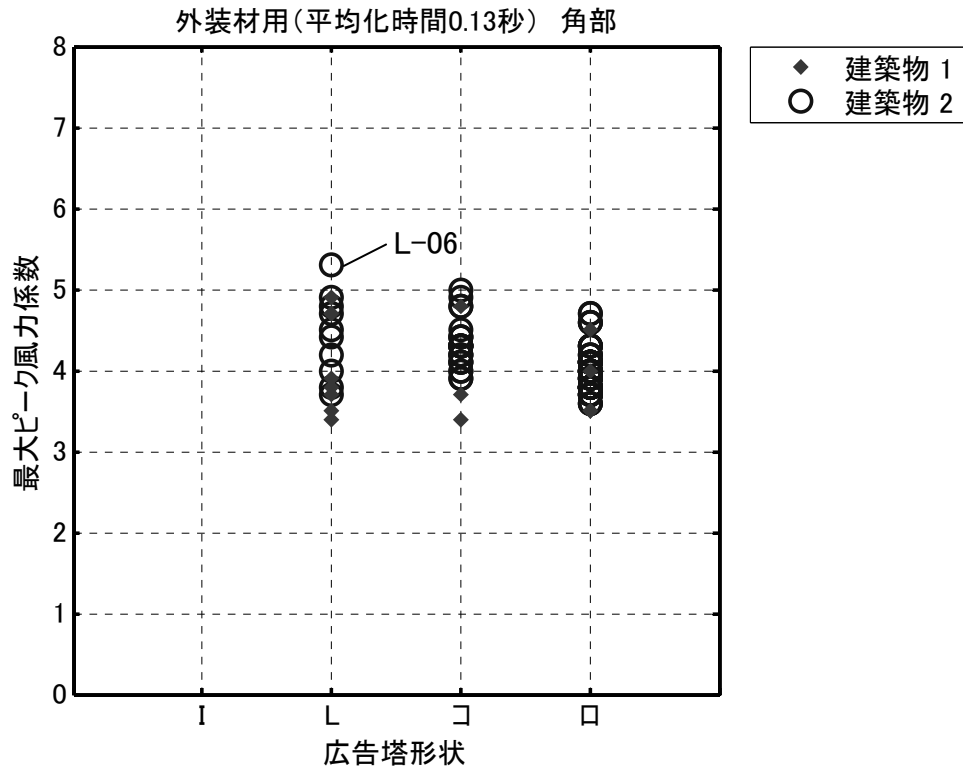


図 4. 2. 3. 2 (5) 外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0. 13 秒) 角部

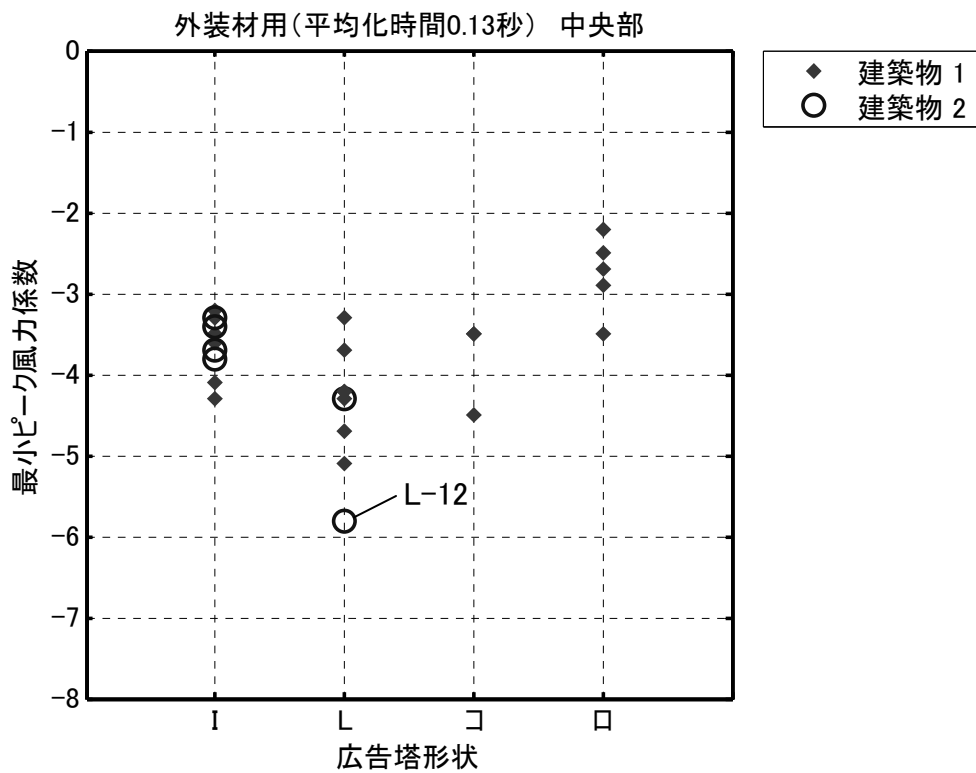
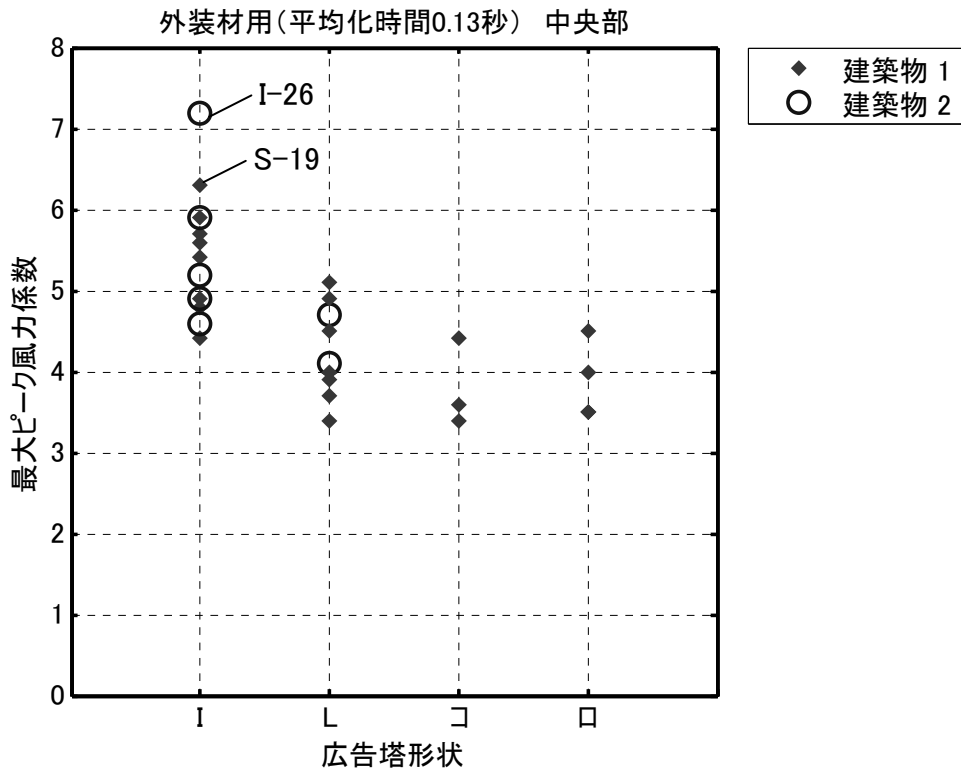


図 4. 2. 3. 2 (6) 外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.13 秒) 中央部

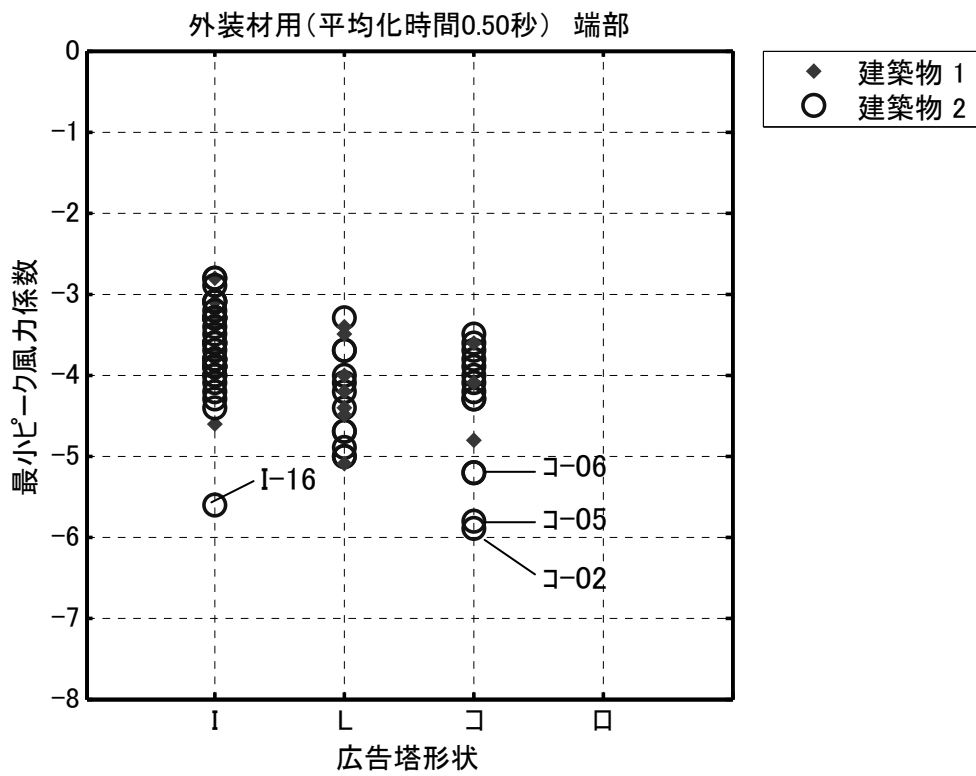
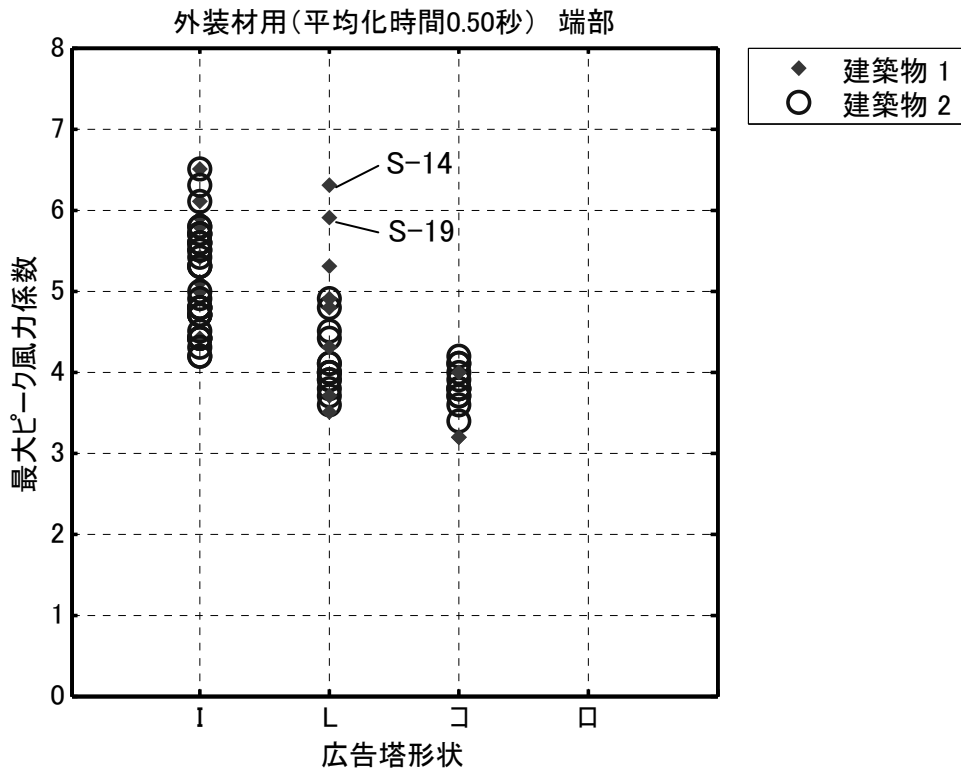


図 4.2.3.2(7) 外装材用ピーク風力係数(平均化時間 0.5 秒) 端部

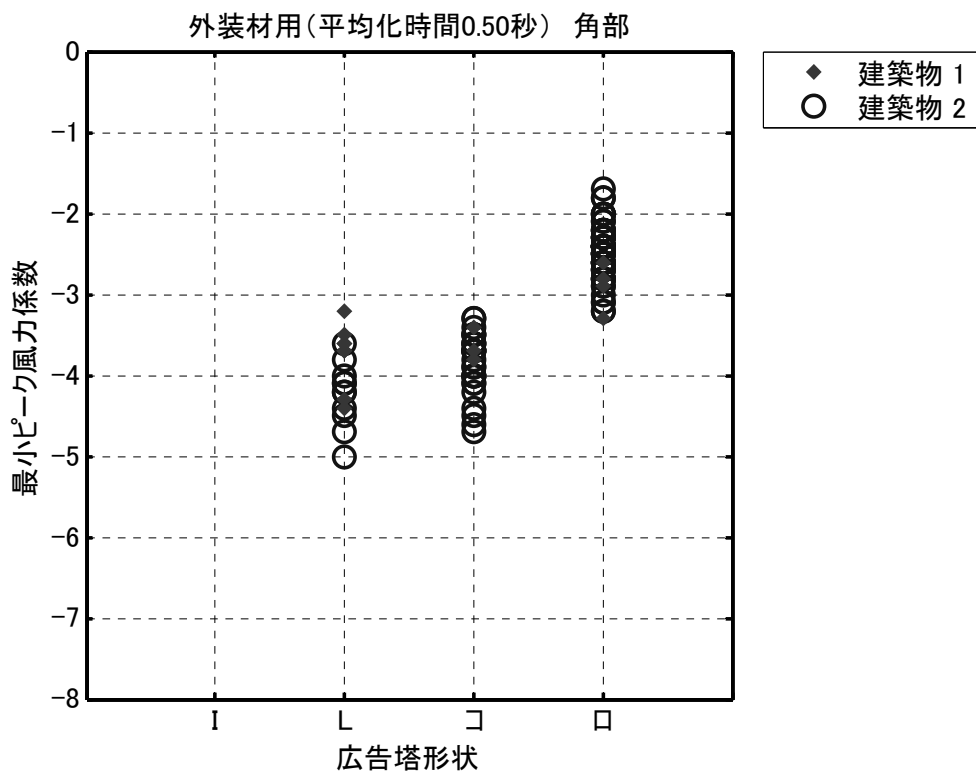
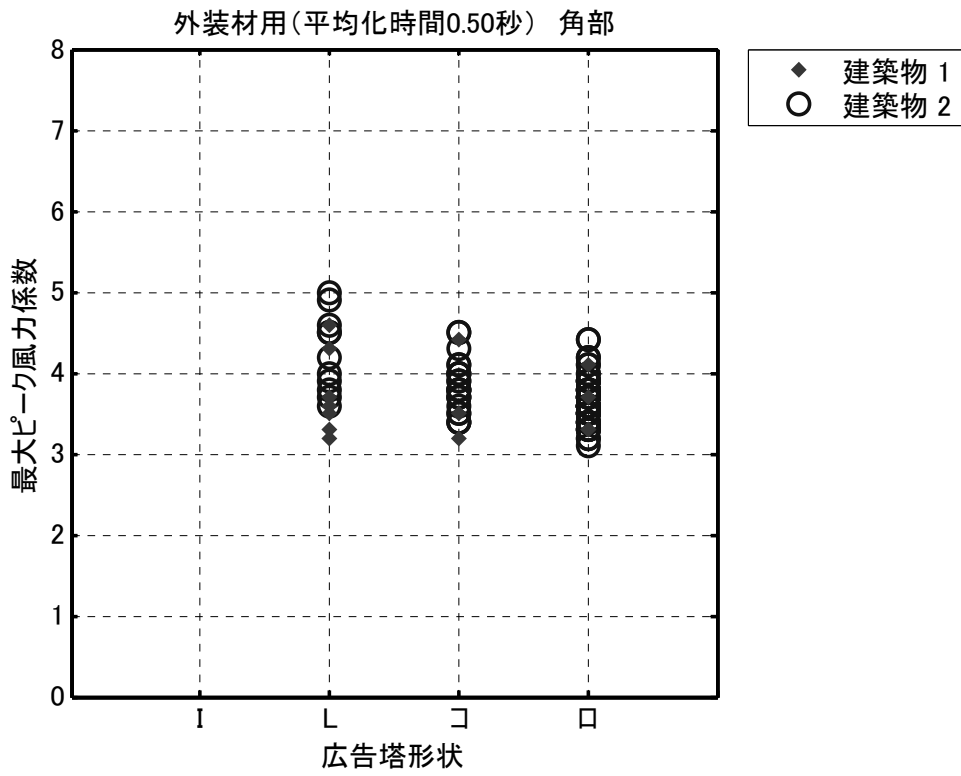


図 4. 2. 3. 2(8) 外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.5 秒) 角部

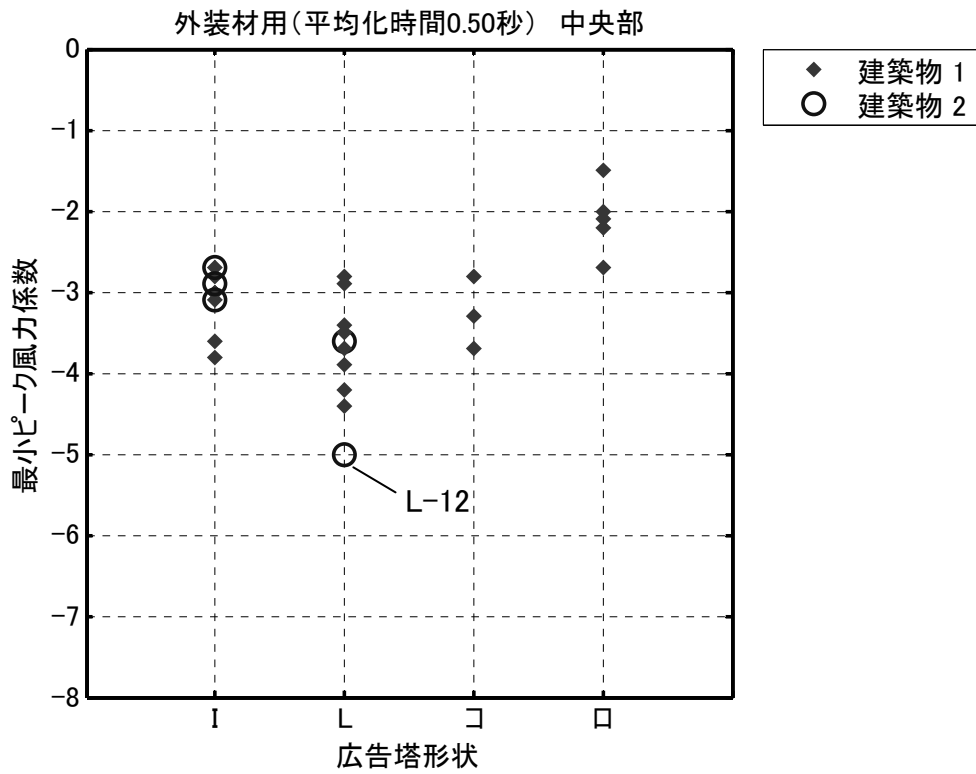
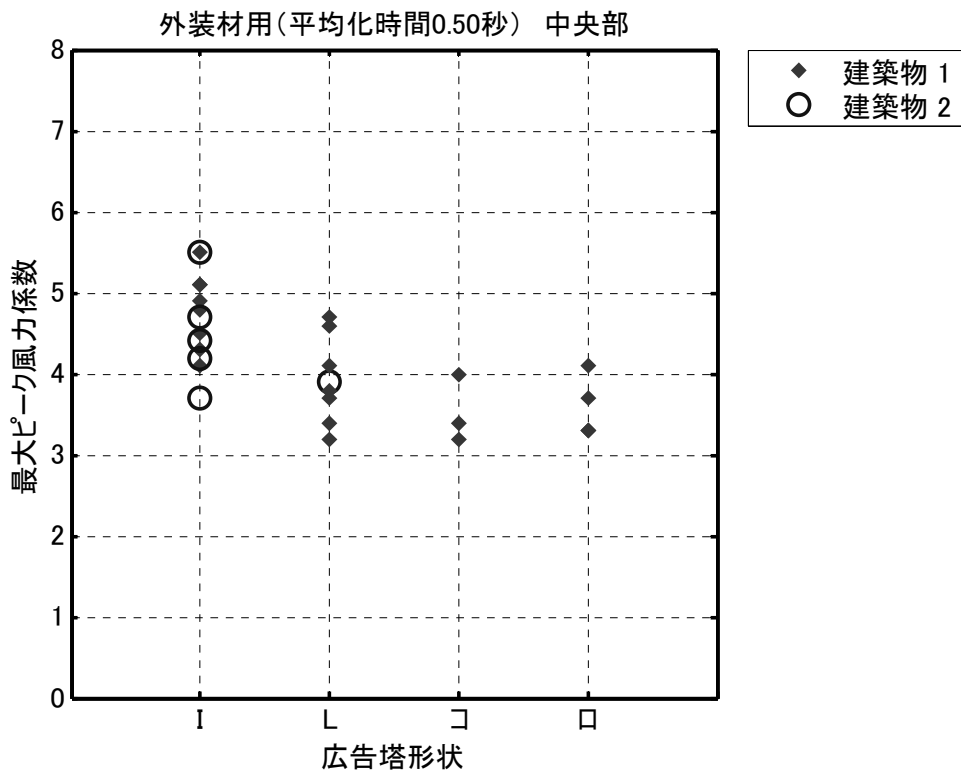


図 4. 2. 3. 2 (9) 外装材用ピーク風力係数 (平均化時間 0.5 秒) 中央部

実験データ編

表 4. 2. 3. 1(1) 構造骨組用ピーク風力係数一覧表

		I	L	コ	口
端部	+	7.0	6.0	4.5	-
	-	-4.5	-4.5	-6.0	-
角部	+	-	5.5	5.5	5.0
	-	-	-4.5	-5.0	-4.0
中央部	+	5.0	4.5	4.5	4.5
	-	-4.0	-4.5	-4.0	-3.0

表 4. 2. 3. 1(2) 外装材用ピーク風力係数（評価時間 0.13 秒）一覧表

		I	L	コ	口
端部	+	7.5	7.0	5.5	-
	-	-6.5	-6.5	-7.0	-
角部	+	-	5.5	5.5	5.0
	-	-	-6.0	-6.0	-4.5
中央部	+	7.5	5.5	5.0	5.0
	-	-4.5	-6.0	-5.0	-4.0

表 4. 2. 3. 1(3) 外装材用ピーク風力係数（評価時間 0.5 秒）一覧表

		I	L	コ	口
端部	+	7.0	6.5	4.5	-
	-	-6.0	-5.5	-6.0	-
角部	+	-	5.5	5.0	5.0
	-	-	-5.5	-5.0	-3.5
中央部	+	6.0	5.0	4.5	4.5
	-	-4.0	-5.5	-4.0	-3.0

参考文献

- 1) 国土交通省都市・地域整備局公園緑地課監修，屋外広告行政研究会編集：屋外広告の知識 1 法令編，ぎょうせい，2005.
- 2) 屋外広告の知識（設計・施工）編集委員会：屋外広告の知識 3 設計・施工編，ぎょうせい，2005.
- 3) 岡田恒，片桐純治：屋上設置の看板類に作用する風力，日本建築学会大会学術講演会梗概集，pp. 1195-1196，1982.
- 4) 日本建築学会風荷重小委員会：建築物の耐風設計資料 建築物外装材の耐風設計と耐風性能評価，2008.
- 5) 例えば，東京都：屋外広告板のしおり，2010.
- 6) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説，2004.
- 7) T. V. Lawson : Wind Effects on Buildings, Vol.1, 2. Applied Science Publishers LTD.
- 8) J. D. Holmes : Equivalent time averaging in wind engineering, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 72, pp.411-419, 1997.

第5章 住宅用太陽光発電パネル

5.1 はじめに

住宅用太陽光発電システム導入の補助金制度を背景に、太陽光発電パネルを設置する住宅が急増している。住宅に設置される一般的な太陽光発電システムは、屋根ふき材の上に金属製のフレームを設置し、その上に太陽光発電パネルが取り付けられることから、屋根ふき材上面とパネル下面の間には隙間がある。そのため、パネルには上面だけでなく下面にも外部風による圧力が作用するので、平12建告第1458号や建築物荷重指針¹⁾に定める裏側が室内となることを想定したピーク風力係数の適用では、パネルの風荷重を適切に設定できないと推測される。太陽光発電パネルの設計用風荷重については、JIS C8955²⁾に従って設定されることもあるが、このJIS C8955では平均風力係数に構造骨組設計用のガスト影響係数を乗じて風荷重を設定するため、ひとつのモジュールの受圧面積が比較的小さく、かつ屋根面上に形成される渦の影響を強く受ける太陽光発電パネルの風荷重を算出するうえでは、適切でないと考えられる。

本章では、切妻屋根を有する一般的な低層住宅の屋根上に設置される太陽光発電パネルを対象とした風洞実験を行い、パネルの設計用風力係数について検討した結果を示す。

5.2 風洞実験

5.2.1 風洞実験方法

1) 太陽光発電パネルに作用する風力の測定手法

太陽光発電パネルに作用する風力 f は、図5.2.1.1に示すようにパネル上面と下面の圧力差として求めた。パネルと屋根面との隙間が小さい場合、パネル下面と屋根上面の風圧がほぼ等しくなると考えられることから、パネル下面の風圧を屋根上面の風圧で代用することとした。

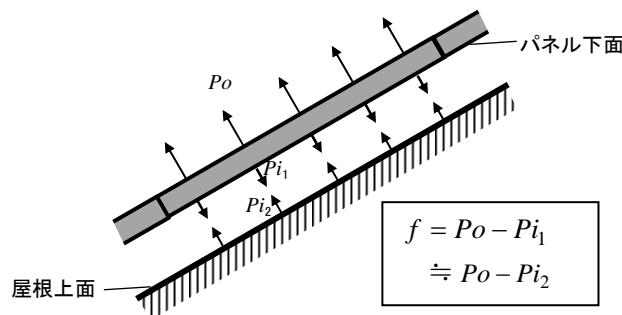


図 5.2.1.1 パネルに作用する風力の定義

2) 測定装置

実験に使用した風洞は、(財)日本建築総合試験所のエッフェル型吹出し式境界層風洞であり、測定部の断面は幅1.8m×高さ1.2~1.4m(可変)である。風圧測定に使用した圧力計は、拡散型半導体微差圧計(DataInstruments製CPAL504DT:非直線性0.8N/m²以下)である。

3) 検討ケース

パネルに作用する風力は、屋根勾配やパネルと屋根面の隙間により変化すると考えられることから、

本実験では、屋根勾配 β とパネルと屋根面との隙間 d の変化を組み合わせた計 15 ケースの測定を行った。設定した屋根勾配 β と隙間 d は次のとおりである。なお、屋根勾配 $\beta = 24.2^\circ$ は、低層住宅屋根の一般的な屋根勾配である 4.5 寸勾配を想定している。

屋根勾配 β : 10° , 20° , 24.2° , 30° , 40°

隙間 d : 1, 3, 5mm (実寸の 30, 90, 150mm に相当)

4) 実験模型

想定した住宅は、図 5.2.1.2 の切妻屋根をもつ 2 階建ての低層住宅であり、壁面の幅 $B:10\text{m}$ × 奥行き $D:7\text{m}$ × 軒高 $h:6\text{m}$ (軒の出 0.6m) を基本寸法とした。通常、太陽光発電パネルは南向きの屋根面に設置されることから、切妻屋根の片面のみにパネル模型を設置した。太陽光発電パネルを構成するひとつひとつモジュールは、一般的なサイズである 1m^2 ($1.06\text{m} \times 0.96\text{m}$) 程度のもを想定し、けた行き方向 10 枚 × 張り間方向 4 枚の計 40 枚を配置している。パネルの軒先及びびけらばからのセットバック距離は、いずれも 0.3m を想定した。

実験模型の縮尺は、パネル部分での風圧測定の加工の都合により 1/30 とした。実験模型は、ひとつの屋根の模型であり、屋根勾配とパネルと屋根面との隙間を変化できるように工夫されている。屋根勾配の変化は、図 5.2.1.3(a) に示すように棟の部分の角度を変化させることにより行ない、屋根面とパネルの隙間は同図(b)に示すようにパネルを支持する真鍮パイプ (導圧パイプ) をシリコンゴムで支持することによりパネルの上下移動を可能にしている。なお、パネル模型の厚さは 3mm である。

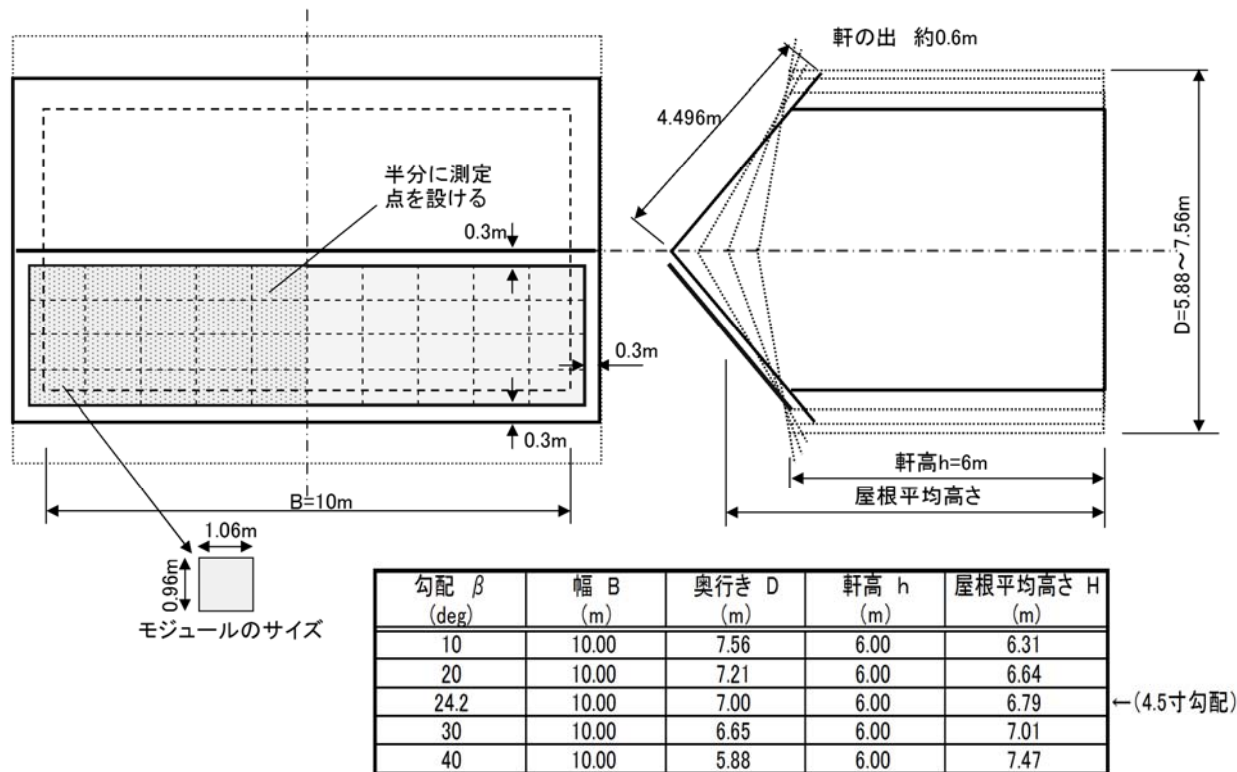


図 5.2.1.2 想定した低層住宅及び太陽光発電パネルの配置

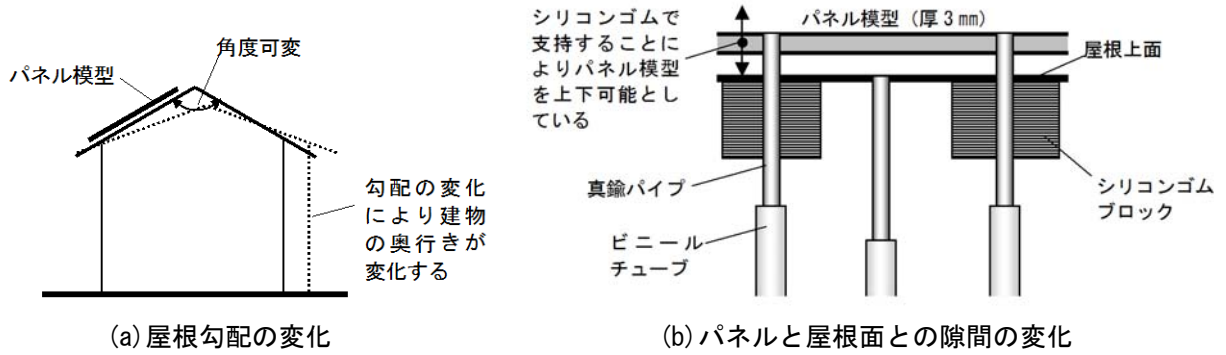


図 5. 2. 1. 3 屋根勾配の変化及びパネルと屋根面との隙間の変化の工夫

5) 風圧測定点及び測定風向

風圧測定点は、1 モジュールにつき上面 4 点、下面 4 点の計 8 点とした。風圧測定点を配置したモジュールは、模型形状の対称性を考慮してパネル全体の半分に相当する 20 モジュールに配置した。風圧測定点の配置を図 5.2.1.4 に示す。風向角 θ は、パネルが設置された屋根面が風に正対する風向を $\theta = 0^\circ$ とし、時計回りに $0^\circ \sim 355^\circ$ の 5° 間隔の 72 風向について行なった。

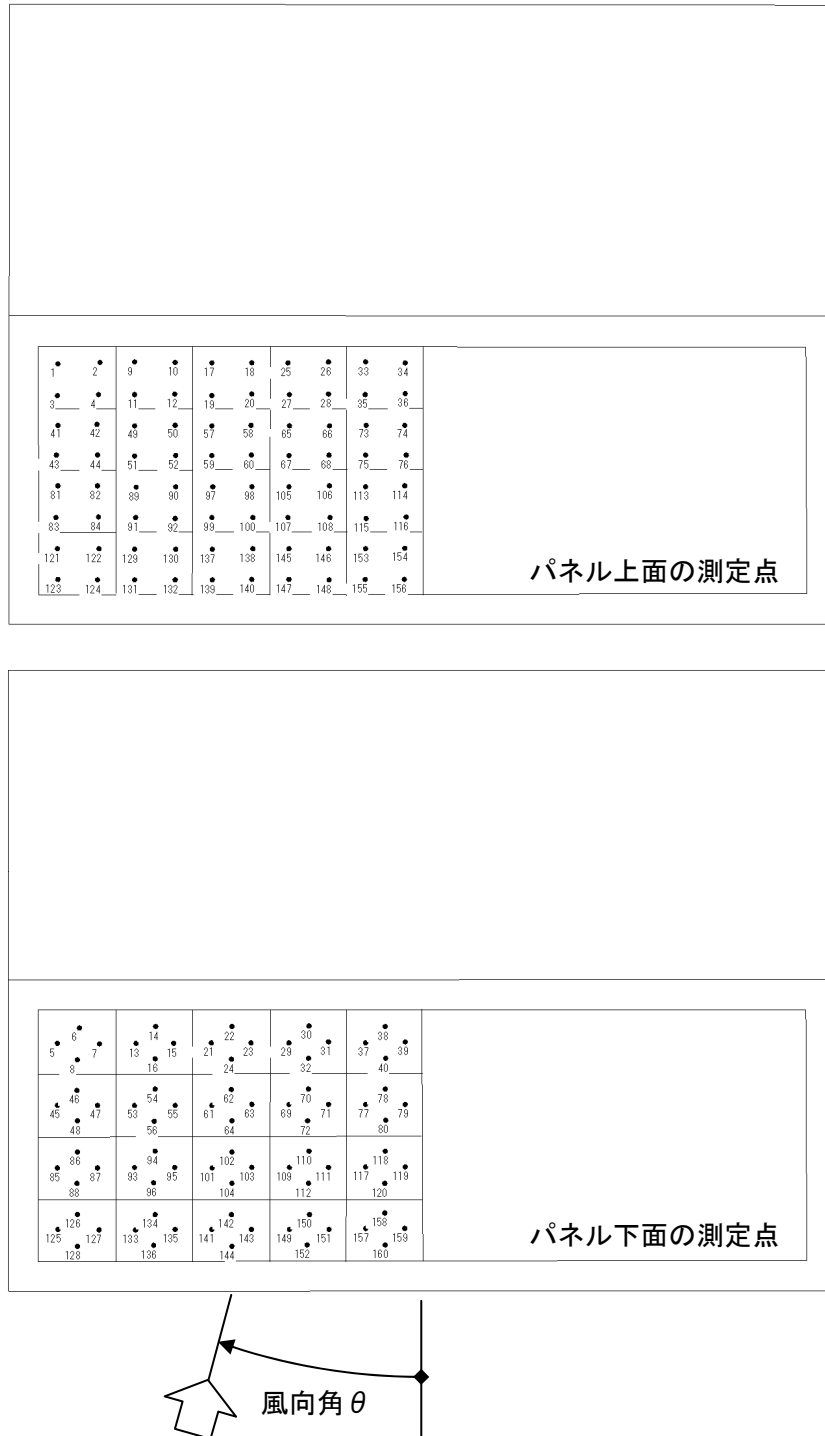


図 5.2.1.4 風圧測定点及び風向角 θ の定義

6) 風圧測定方法

各測定点に作用する風圧は、風圧測定点の位置に設けられた直径 1mm の測定孔から導圧パイプ（真鍮パイプ）及び導圧チューブ（ビニールチューブ）を介して圧力計に導いて測定した。圧力計からの電気信号は、A/D 変換器により 200Hz のサンプル周波数でコンピュータに取り込み、導圧チューブの伝達特性を用いて風圧波形の補正を行なった後、全ての風圧時系列データをハードディスクに保存した。風圧測定の測定条件を表 5.2.1.1 に示す。

表 5.2.1.1 風圧測定条件

実験風速	10m/s
風速スケール	1/2.5
時間スケール	1/12
サンプリング周波数	200Hz
ローパスフィルター	なし
10 分間相当のデータ数	10,000 個

7) 実験気流

実験気流は、地表面粗度区分Ⅱにおおむね相当する乱れ強さ約 20%の乱流とし、模型の風上側に設置した格子により気流の乱れを与えた。実験気流の特性を図 5.2.1.5 に示す。風速の鉛直分布のべき指数は $\alpha = 0.15$ 程度であった。また、変動風速のパワースペクトルから求めた渦のスケールは、0.18m（実スケール換算 5.4m）である。

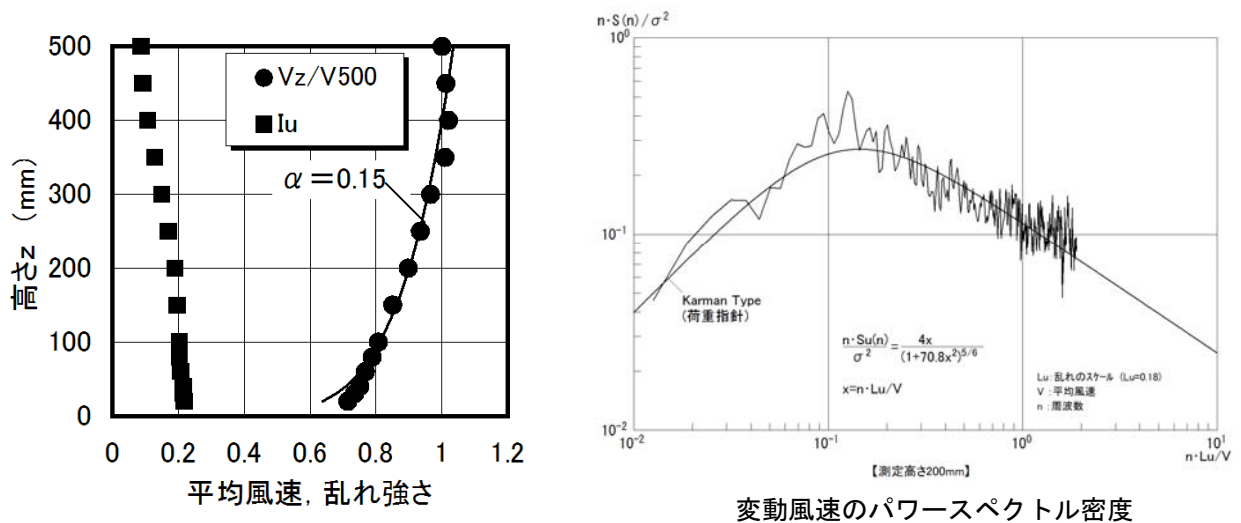


図 5.2.1.5 実験気流の特性

5.2.2 風洞実験結果

1) 風圧係数及びパネルの風力係数の定義

測定された各測定点の風圧係数 C_p は、住宅模型の屋根平均高さ H における平均速度圧で基準化した式(5.2.2.1)の風圧係数で表した。

$$C_p = p / q_H \quad (5.2.2.1)$$

p : 各測定点の風圧 (N/m²)

q_H : 屋根平均高さ H での平均速度圧(N/m²)

パネルの風力係数 C_f はモジュール毎に求めることとし、モジュール毎に配置された上面 4 点、下面 4 点の風圧測定値を用いて上下各面の面積平均した風圧を求めたうえで、上下面の差圧よりモジュール毎の風力 f を求め、式(5.2.2.2)の風力係数で表した。なお、これにより求められる風力係数は約 1m² の面積平均値である。

$$C_f = f / q_H \quad (5.2.2.2)$$

$$f = \left(\sum_i P_u(i) \cdot A_u(i) / A \right) - \left(\sum_i P_l(i) \cdot A_l(i) / A \right)$$

P_u , P_l : 上面及び下面の各測定点の風圧(N/m²)

A_u , A_l : 上面及び下面の各測定点の負担面積(m²)

A : 1 枚のモジュールの面積 (m²) で、 $A = \sum_i A_u(i) = \sum_i A_l(i)$

パネルのピーク風力係数は、実時間の 10 分間相当の風力係数の時系列を作成し、その正側及び負側のピーク値として求めた。なお、時系列波形の移動平均処理は行っていない。

2) パネルのピーク風力係数のアンサンブル平均回数についての検討

前述したようにパネルのピーク風力係数は、実時間 10 分間に相当する評価時間内のピーク値として求められているが、その値は時間の異なる評価時間毎にバラツキをもつことが知られており、わが国において設計用ピーク風力係数を求める場合には、5~10 回のアンサンブル平均した値が採用されることが一般的である。そこで、パネルのピーク風力係数のアンサンブル平均回数によるバラツキを確認し、本実験でのアンサンブル平均回数の設定について検討した。この検討での測定条件は次のとおりである。

- ・ 屋根勾配 : $\beta = 24.2^\circ$
- ・ パネルと屋根面の隙間 : $d = 3 \text{ mm}$ (90mm 相当)
- ・ 測定風向 : $\theta = 0^\circ$
- ・ 10 分間相当の測定回数 : 20 回

ピーク風力係数のアンサンブル回数とそのバラツキの関係を図 5.2.2.1 に示す。図の横軸はアンサンブル平均回数、縦軸はピーク風力係数を表しており、アンサンブル平均回数が 1 回 (アンサンブル平均なし) の場合でピーク風力係数が 20 個 (正側と負側で 40 個) のデータが示されており、2 回で 10 個、10 回で 2 個、20 回で 1 個のデータが示されている。

この結果から次のことが分かった。

- ・ 個々のピーク風力係数はバラツキをもち、屋根中央部付近のモジュールでバラツキが大きい。
- ・ アンサンブル平均回数の増加に伴いバラツキが小さくなり、5 回程度のアンサンブル平均でバ

実験データ編

ラツキがかなり小さくなる傾向にある。

- ・ 屋根中央部付近のパネル（例えば⑭）では、5回のアンサンブル平均値でも若干のばらつきが見られるが、個々のばらつきの1/3程度にまで収束している。

以上の結果から、本実験ではピーク風力係数は5回のアンサンブル平均値として求めることとした。

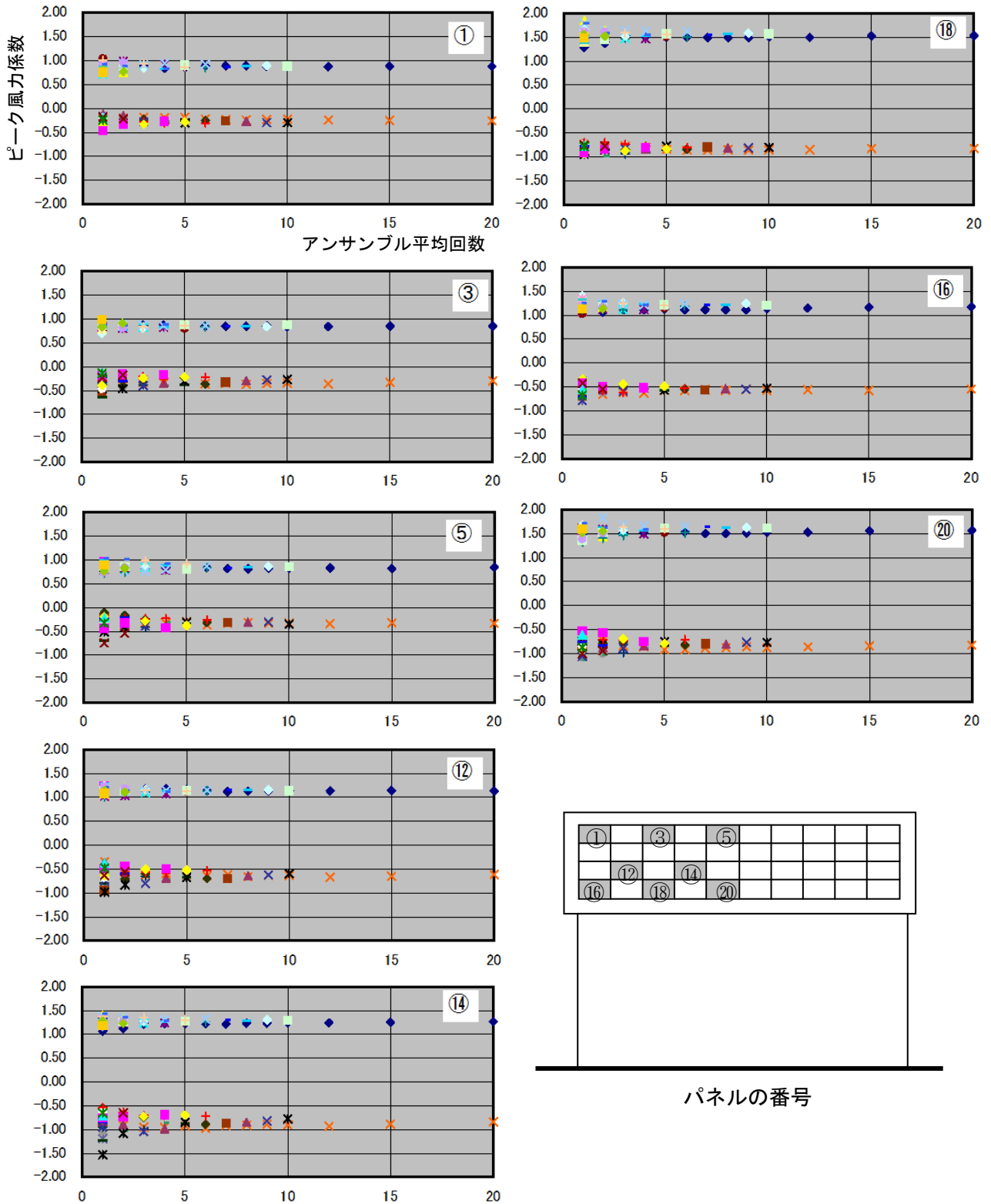


図 5.2.2.1 パネルのピーク風力係数のアンサンブル平均回数の関係

3) パネル上面及び下面の風圧係数の分布

パネル上面及び下面の平均風圧係数分布の例を表 5.2.2.1(1)~5.2.2.1(3)に示す。ここでは、パネルと屋根面との隙間 $d=3\text{mm}$ (実寸で 90mm 相当) の場合の屋根勾配 $\beta=10^\circ$, 24.2° , 40° の結果について示している。

この結果によると、低勾配の屋根でみられる風上側コーナー付近での非常に強い負圧はパネルの上下面ともに見られず、例えば屋根勾配 $\beta=10^\circ$ ではパネル上面で $C_p=-1.0$ 、下面で $C_p=-1.2$ 程度であった。これは、パネルの設置位置が端部からセットバックされていることと、屋根上面とパネル上面に段差があることがひとつの理由であると考えられる。この傾向はパネルと屋根面との隙間が小さい場合 ($d=1\text{mm}$ (実寸で 30mm 相当)) でも同様であった。屋根勾配 $\beta=10^\circ \sim 30^\circ$ における風上端部付近のモジュールでは、上面より下面の方が負圧が強くなる場合が多く、パネルには下方向への平均風力が作用することが分かる。一方、パネル上面の負圧が強くなるのは、屋根勾配 $\beta=20^\circ \sim 30^\circ$ の風向角 $\theta=135^\circ$ 付近の風向での風上側けらばから棟に沿ったエリアであり、 $C_p=-1.5$ を超える値を示す。この場合においてもパネル下面には比較的強い負圧が作用しているため、上方向への平均風力は比較的小さい。

表 5.2.2.1(1) 平均風圧係数分布 (屋根勾配 $\beta=10^\circ$, 隙間 $d=3\text{mm}$)

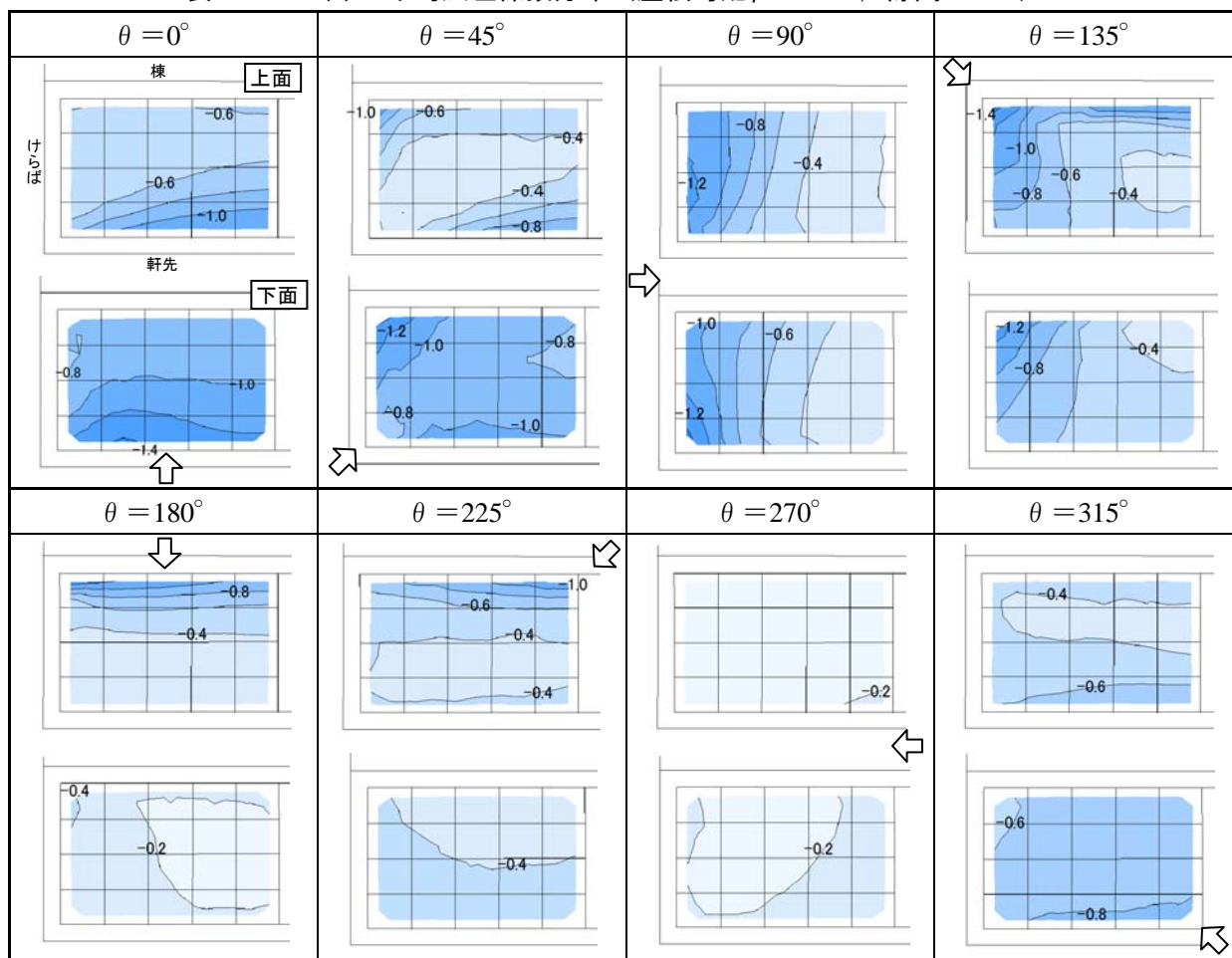


表 5.2.2.1(2) 平均風圧係数分布 (屋根勾配 $\beta = 24.2^\circ$, 隙間 $a=3\text{mm}$)

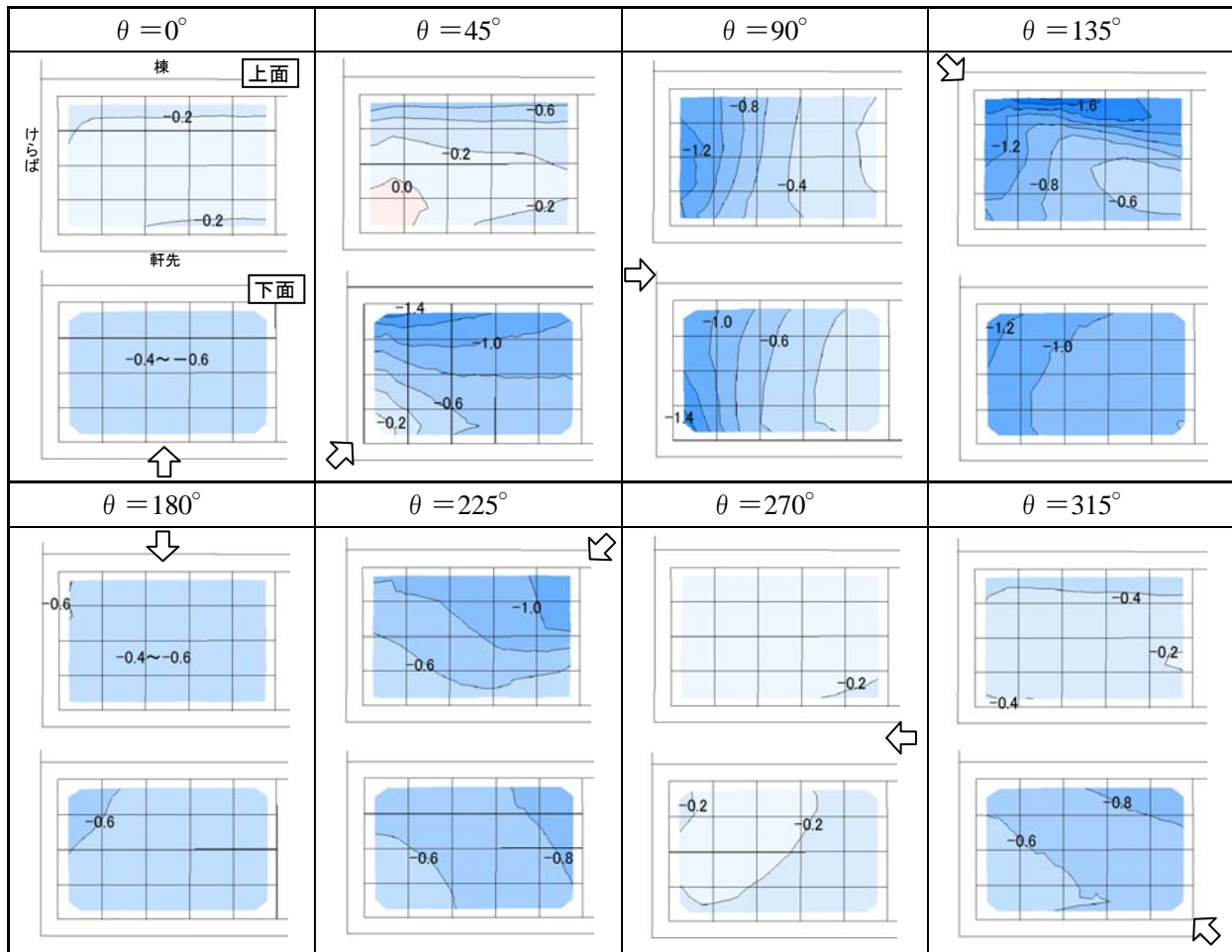
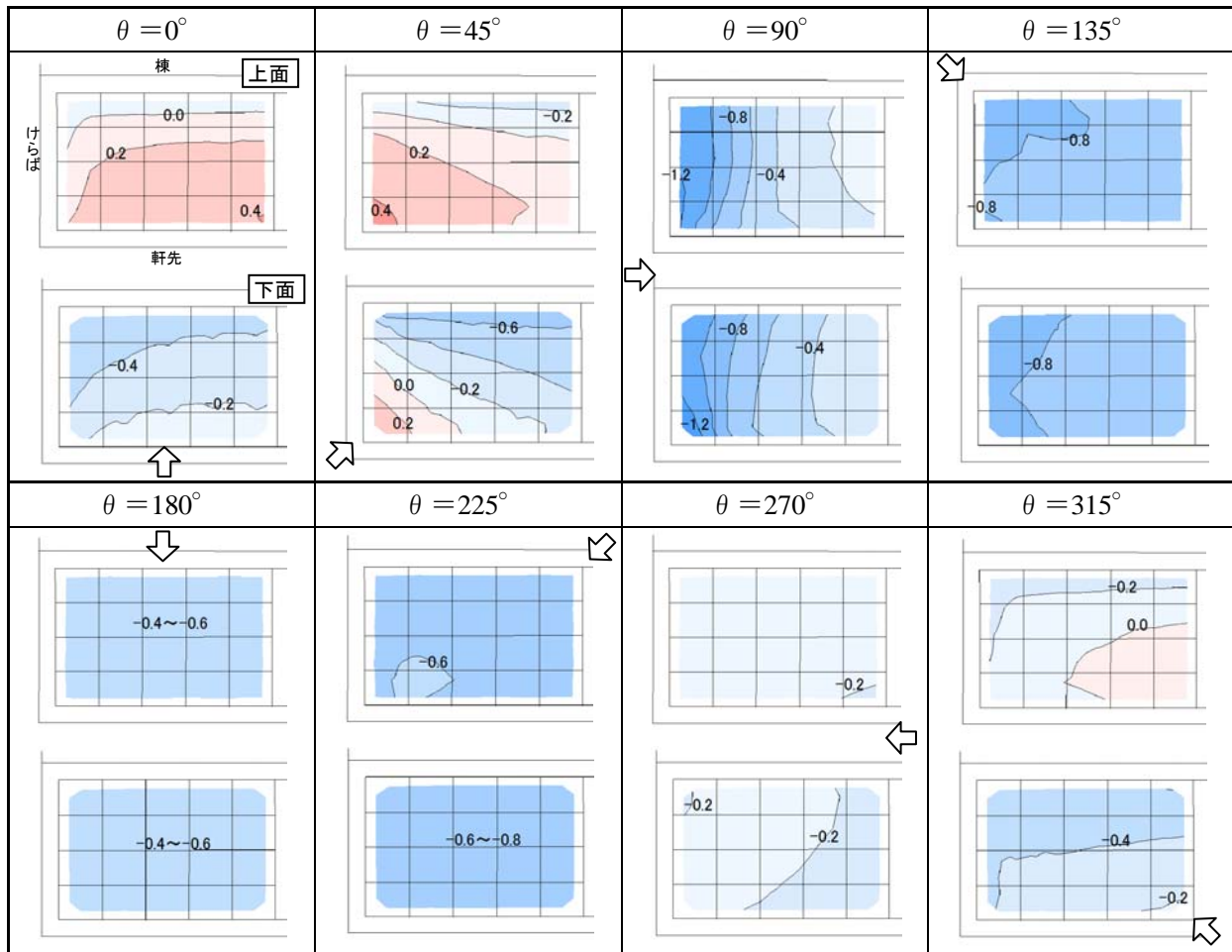


表 5.2.2.1(3) 平均風圧係数分布 (屋根勾配 $\beta = 40^\circ$, 隙間 $d = 3\text{mm}$)



4) パネルの風力係数の分布

モジュール毎に求めた平均及びピーク風力係数の分布の例を表 5.2.2.2(1)~5.2.2.2(3)に示す。

表 5.2.2.2(1) パネルの風力係数分布 (屋根勾配 $\beta = 10^\circ$, 隙間 $\phi = 3\text{mm}$)

	$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$																																																																																
軒 先	棟 C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.33</td><td>0.31</td><td>0.29</td><td>0.30</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.39</td><td>0.47</td><td>0.44</td><td>0.40</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>0.48</td><td>0.57</td><td>0.46</td><td>0.34</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.51</td><td>0.46</td><td>0.27</td><td>0.13</td><td>0.08</td></tr> </table>	0.33	0.31	0.29	0.30	0.29	0.39	0.47	0.44	0.40	0.37	0.48	0.57	0.46	0.34	0.29	0.51	0.46	0.27	0.13	0.08	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.50</td><td>0.48</td><td>0.38</td><td>0.34</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>0.57</td><td>0.60</td><td>0.51</td><td>0.46</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>0.57</td><td>0.63</td><td>0.57</td><td>0.47</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>0.49</td><td>0.60</td><td>0.42</td><td>0.24</td><td>0.13</td></tr> </table>	0.50	0.48	0.38	0.34	0.31	0.57	0.60	0.51	0.46	0.41	0.57	0.63	0.57	0.47	0.37	0.49	0.60	0.42	0.24	0.13	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>-0.10</td><td>-0.07</td><td>0.01</td><td>0.05</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>-0.13</td><td>-0.11</td><td>-0.01</td><td>0.04</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>-0.04</td><td>-0.03</td><td>0.01</td><td>0.04</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>0.23</td><td>0.12</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.04</td></tr> </table>	-0.10	-0.07	0.01	0.05	0.06	-0.13	-0.11	-0.01	0.04	0.06	-0.04	-0.03	0.01	0.04	0.06	0.23	0.12	0.03	0.03	0.04	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>-0.06</td><td>0.03</td><td>-0.25</td><td>-0.48</td><td>-0.58</td></tr> <tr><td>-0.09</td><td>0.02</td><td>0.08</td><td>0.03</td><td>-0.02</td></tr> <tr><td>-0.09</td><td>-0.05</td><td>0.09</td><td>0.10</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>-0.06</td><td>-0.05</td><td>0.04</td><td>0.10</td><td>0.08</td></tr> </table>	-0.06	0.03	-0.25	-0.48	-0.58	-0.09	0.02	0.08	0.03	-0.02	-0.09	-0.05	0.09	0.10	0.07	-0.06	-0.05	0.04	0.10	0.08
	0.33	0.31	0.29	0.30	0.29																																																																															
	0.39	0.47	0.44	0.40	0.37																																																																															
0.48	0.57	0.46	0.34	0.29																																																																																
0.51	0.46	0.27	0.13	0.08																																																																																
0.50	0.48	0.38	0.34	0.31																																																																																
0.57	0.60	0.51	0.46	0.41																																																																																
0.57	0.63	0.57	0.47	0.37																																																																																
0.49	0.60	0.42	0.24	0.13																																																																																
-0.10	-0.07	0.01	0.05	0.06																																																																																
-0.13	-0.11	-0.01	0.04	0.06																																																																																
-0.04	-0.03	0.01	0.04	0.06																																																																																
0.23	0.12	0.03	0.03	0.04																																																																																
-0.06	0.03	-0.25	-0.48	-0.58																																																																																
-0.09	0.02	0.08	0.03	-0.02																																																																																
-0.09	-0.05	0.09	0.10	0.07																																																																																
-0.06	-0.05	0.04	0.10	0.08																																																																																
軒 先	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>1.17</td><td>1.12</td><td>1.26</td><td>1.25</td><td>1.38</td></tr> <tr><td>1.45</td><td>1.49</td><td>1.53</td><td>1.48</td><td>1.62</td></tr> <tr><td>1.63</td><td>1.94</td><td>1.77</td><td>1.70</td><td>1.78</td></tr> <tr><td>2.39</td><td>2.25</td><td>2.07</td><td>2.02</td><td>2.06</td></tr> </table>	1.17	1.12	1.26	1.25	1.38	1.45	1.49	1.53	1.48	1.62	1.63	1.94	1.77	1.70	1.78	2.39	2.25	2.07	2.02	2.06	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>1.84</td><td>1.48</td><td>1.18</td><td>1.12</td><td>1.21</td></tr> <tr><td>2.03</td><td>1.64</td><td>1.40</td><td>1.35</td><td>1.43</td></tr> <tr><td>2.18</td><td>1.92</td><td>1.71</td><td>1.53</td><td>1.44</td></tr> <tr><td>2.29</td><td>2.04</td><td>1.88</td><td>1.83</td><td>1.71</td></tr> </table>	1.84	1.48	1.18	1.12	1.21	2.03	1.64	1.40	1.35	1.43	2.18	1.92	1.71	1.53	1.44	2.29	2.04	1.88	1.83	1.71	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>1.12</td><td>1.33</td><td>1.49</td><td>1.35</td><td>1.22</td></tr> <tr><td>1.32</td><td>1.39</td><td>1.39</td><td>1.25</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>1.64</td><td>1.35</td><td>1.22</td><td>1.37</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>1.99</td><td>1.30</td><td>1.27</td><td>1.22</td><td>1.14</td></tr> </table>	1.12	1.33	1.49	1.35	1.22	1.32	1.39	1.39	1.25	1.02	1.64	1.35	1.22	1.37	1.05	1.99	1.30	1.27	1.22	1.14	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>1.40</td><td>1.63</td><td>1.31</td><td>1.22</td><td>0.67</td></tr> <tr><td>1.05</td><td>0.96</td><td>0.90</td><td>0.83</td><td>0.57</td></tr> <tr><td>0.87</td><td>0.81</td><td>0.90</td><td>0.82</td><td>0.63</td></tr> <tr><td>0.87</td><td>0.59</td><td>0.79</td><td>0.70</td><td>0.68</td></tr> </table>	1.40	1.63	1.31	1.22	0.67	1.05	0.96	0.90	0.83	0.57	0.87	0.81	0.90	0.82	0.63	0.87	0.59	0.79	0.70	0.68
1.17	1.12	1.26	1.25	1.38																																																																																
1.45	1.49	1.53	1.48	1.62																																																																																
1.63	1.94	1.77	1.70	1.78																																																																																
2.39	2.25	2.07	2.02	2.06																																																																																
1.84	1.48	1.18	1.12	1.21																																																																																
2.03	1.64	1.40	1.35	1.43																																																																																
2.18	1.92	1.71	1.53	1.44																																																																																
2.29	2.04	1.88	1.83	1.71																																																																																
1.12	1.33	1.49	1.35	1.22																																																																																
1.32	1.39	1.39	1.25	1.02																																																																																
1.64	1.35	1.22	1.37	1.05																																																																																
1.99	1.30	1.27	1.22	1.14																																																																																
1.40	1.63	1.31	1.22	0.67																																																																																
1.05	0.96	0.90	0.83	0.57																																																																																
0.87	0.81	0.90	0.82	0.63																																																																																
0.87	0.59	0.79	0.70	0.68																																																																																
軒 先	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.65</td><td>-0.70</td><td>-0.78</td><td>-0.92</td><td>-0.83</td></tr> <tr><td>-0.68</td><td>-1.13</td><td>-1.18</td><td>-1.28</td><td>-1.35</td></tr> <tr><td>-0.95</td><td>-1.38</td><td>-1.58</td><td>-1.62</td><td>-1.60</td></tr> <tr><td>-0.99</td><td>-1.56</td><td>-1.73</td><td>-1.61</td><td>-1.46</td></tr> </table>	-0.65	-0.70	-0.78	-0.92	-0.83	-0.68	-1.13	-1.18	-1.28	-1.35	-0.95	-1.38	-1.58	-1.62	-1.60	-0.99	-1.56	-1.73	-1.61	-1.46	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-1.06</td><td>-0.40</td><td>-0.14</td><td>-0.20</td><td>-0.47</td></tr> <tr><td>-0.97</td><td>-0.36</td><td>-0.36</td><td>-0.53</td><td>-0.92</td></tr> <tr><td>-0.84</td><td>-0.58</td><td>-0.86</td><td>-1.16</td><td>-1.24</td></tr> <tr><td>-0.54</td><td>-0.91</td><td>-1.11</td><td>-1.41</td><td>-1.30</td></tr> </table>	-1.06	-0.40	-0.14	-0.20	-0.47	-0.97	-0.36	-0.36	-0.53	-0.92	-0.84	-0.58	-0.86	-1.16	-1.24	-0.54	-0.91	-1.11	-1.41	-1.30	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-1.27</td><td>-1.68</td><td>-1.50</td><td>-1.43</td><td>-1.27</td></tr> <tr><td>-1.69</td><td>-2.09</td><td>-1.52</td><td>-1.37</td><td>-1.35</td></tr> <tr><td>-1.83</td><td>-2.01</td><td>-1.35</td><td>-1.13</td><td>-1.24</td></tr> <tr><td>-1.57</td><td>-1.33</td><td>-1.21</td><td>-1.02</td><td>-1.07</td></tr> </table>	-1.27	-1.68	-1.50	-1.43	-1.27	-1.69	-2.09	-1.52	-1.37	-1.35	-1.83	-2.01	-1.35	-1.13	-1.24	-1.57	-1.33	-1.21	-1.02	-1.07	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-1.44</td><td>-2.32</td><td>-2.18</td><td>-2.00</td><td>-1.83</td></tr> <tr><td>-1.16</td><td>-1.20</td><td>-0.84</td><td>-0.67</td><td>-0.75</td></tr> <tr><td>-1.66</td><td>-1.18</td><td>-0.76</td><td>-0.57</td><td>-0.51</td></tr> <tr><td>-1.63</td><td>-0.91</td><td>-0.60</td><td>-0.52</td><td>-0.41</td></tr> </table>	-1.44	-2.32	-2.18	-2.00	-1.83	-1.16	-1.20	-0.84	-0.67	-0.75	-1.66	-1.18	-0.76	-0.57	-0.51	-1.63	-0.91	-0.60	-0.52	-0.41
-0.65	-0.70	-0.78	-0.92	-0.83																																																																																
-0.68	-1.13	-1.18	-1.28	-1.35																																																																																
-0.95	-1.38	-1.58	-1.62	-1.60																																																																																
-0.99	-1.56	-1.73	-1.61	-1.46																																																																																
-1.06	-0.40	-0.14	-0.20	-0.47																																																																																
-0.97	-0.36	-0.36	-0.53	-0.92																																																																																
-0.84	-0.58	-0.86	-1.16	-1.24																																																																																
-0.54	-0.91	-1.11	-1.41	-1.30																																																																																
-1.27	-1.68	-1.50	-1.43	-1.27																																																																																
-1.69	-2.09	-1.52	-1.37	-1.35																																																																																
-1.83	-2.01	-1.35	-1.13	-1.24																																																																																
-1.57	-1.33	-1.21	-1.02	-1.07																																																																																
-1.44	-2.32	-2.18	-2.00	-1.83																																																																																
-1.16	-1.20	-0.84	-0.67	-0.75																																																																																
-1.66	-1.18	-0.76	-0.57	-0.51																																																																																
-1.63	-0.91	-0.60	-0.52	-0.41																																																																																
	$\theta = 180^\circ$	$\theta = 225^\circ$	$\theta = 270^\circ$	$\theta = 315^\circ$																																																																																
棟	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>-0.58</td><td>-0.74</td><td>-0.71</td><td>-0.64</td><td>-0.61</td></tr> <tr><td>-0.08</td><td>-0.22</td><td>-0.26</td><td>-0.27</td><td>-0.26</td></tr> <tr><td>-0.02</td><td>-0.07</td><td>-0.11</td><td>-0.12</td><td>-0.12</td></tr> <tr><td>0.01</td><td>-0.01</td><td>-0.03</td><td>-0.03</td><td>-0.04</td></tr> </table>	-0.58	-0.74	-0.71	-0.64	-0.61	-0.08	-0.22	-0.26	-0.27	-0.26	-0.02	-0.07	-0.11	-0.12	-0.12	0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>-0.18</td><td>-0.39</td><td>-0.52</td><td>-0.60</td><td>-0.66</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>-0.04</td><td>-0.09</td><td>-0.09</td><td>-0.08</td></tr> <tr><td>0.07</td><td>0.06</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>0.07</td><td>0.07</td><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.09</td></tr> </table>	-0.18	-0.39	-0.52	-0.60	-0.66	0.03	-0.04	-0.09	-0.09	-0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.09	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.06</td><td>0.04</td><td>0.04</td><td>0.05</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.07</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.07</td><td>0.08</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>0.05</td><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.08</td></tr> </table>	0.06	0.04	0.04	0.05	0.07	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.16</td><td>0.22</td><td>0.24</td><td>0.28</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>0.20</td><td>0.28</td><td>0.31</td><td>0.34</td><td>0.37</td></tr> <tr><td>0.20</td><td>0.25</td><td>0.26</td><td>0.28</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>0.19</td><td>0.19</td><td>0.15</td><td>0.13</td><td>0.14</td></tr> </table>	0.16	0.22	0.24	0.28	0.29	0.20	0.28	0.31	0.34	0.37	0.20	0.25	0.26	0.28	0.32	0.19	0.19	0.15	0.13	0.14
-0.58	-0.74	-0.71	-0.64	-0.61																																																																																
-0.08	-0.22	-0.26	-0.27	-0.26																																																																																
-0.02	-0.07	-0.11	-0.12	-0.12																																																																																
0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04																																																																																
-0.18	-0.39	-0.52	-0.60	-0.66																																																																																
0.03	-0.04	-0.09	-0.09	-0.08																																																																																
0.07	0.06	0.05	0.05	0.06																																																																																
0.07	0.07	0.06	0.07	0.09																																																																																
0.06	0.04	0.04	0.05	0.07																																																																																
0.06	0.06	0.07	0.07	0.08																																																																																
0.06	0.07	0.07	0.08	0.09																																																																																
0.05	0.06	0.06	0.07	0.08																																																																																
0.16	0.22	0.24	0.28	0.29																																																																																
0.20	0.28	0.31	0.34	0.37																																																																																
0.20	0.25	0.26	0.28	0.32																																																																																
0.19	0.19	0.15	0.13	0.14																																																																																
軒 先	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.71</td><td>0.84</td><td>0.78</td><td>0.76</td><td>0.82</td></tr> <tr><td>0.57</td><td>0.62</td><td>0.62</td><td>0.60</td><td>0.63</td></tr> <tr><td>0.63</td><td>0.49</td><td>0.60</td><td>0.57</td><td>0.61</td></tr> <tr><td>0.51</td><td>0.38</td><td>0.40</td><td>0.39</td><td>0.44</td></tr> </table>	0.71	0.84	0.78	0.76	0.82	0.57	0.62	0.62	0.60	0.63	0.63	0.49	0.60	0.57	0.61	0.51	0.38	0.40	0.39	0.44	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.66</td><td>0.91</td><td>0.79</td><td>0.80</td><td>0.64</td></tr> <tr><td>0.49</td><td>0.51</td><td>0.54</td><td>0.50</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>0.51</td><td>0.42</td><td>0.42</td><td>0.39</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>0.45</td><td>0.36</td><td>0.32</td><td>0.36</td><td>0.49</td></tr> </table>	0.66	0.91	0.79	0.80	0.64	0.49	0.51	0.54	0.50	0.43	0.51	0.42	0.42	0.39	0.44	0.45	0.36	0.32	0.36	0.49	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.62</td><td>0.76</td><td>0.92</td><td>1.21</td><td>1.35</td></tr> <tr><td>0.59</td><td>0.72</td><td>0.90</td><td>0.94</td><td>0.99</td></tr> <tr><td>0.64</td><td>0.85</td><td>0.88</td><td>0.87</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>0.66</td><td>0.92</td><td>0.95</td><td>1.13</td><td>1.13</td></tr> </table>	0.62	0.76	0.92	1.21	1.35	0.59	0.72	0.90	0.94	0.99	0.64	0.85	0.88	0.87	1.02	0.66	0.92	0.95	1.13	1.13	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.77</td><td>0.84</td><td>0.96</td><td>1.08</td><td>1.13</td></tr> <tr><td>0.93</td><td>1.00</td><td>1.15</td><td>1.16</td><td>1.17</td></tr> <tr><td>0.96</td><td>1.17</td><td>1.37</td><td>1.52</td><td>1.47</td></tr> <tr><td>1.58</td><td>1.58</td><td>1.74</td><td>1.79</td><td>1.64</td></tr> </table>	0.77	0.84	0.96	1.08	1.13	0.93	1.00	1.15	1.16	1.17	0.96	1.17	1.37	1.52	1.47	1.58	1.58	1.74	1.79	1.64
0.71	0.84	0.78	0.76	0.82																																																																																
0.57	0.62	0.62	0.60	0.63																																																																																
0.63	0.49	0.60	0.57	0.61																																																																																
0.51	0.38	0.40	0.39	0.44																																																																																
0.66	0.91	0.79	0.80	0.64																																																																																
0.49	0.51	0.54	0.50	0.43																																																																																
0.51	0.42	0.42	0.39	0.44																																																																																
0.45	0.36	0.32	0.36	0.49																																																																																
0.62	0.76	0.92	1.21	1.35																																																																																
0.59	0.72	0.90	0.94	0.99																																																																																
0.64	0.85	0.88	0.87	1.02																																																																																
0.66	0.92	0.95	1.13	1.13																																																																																
0.77	0.84	0.96	1.08	1.13																																																																																
0.93	1.00	1.15	1.16	1.17																																																																																
0.96	1.17	1.37	1.52	1.47																																																																																
1.58	1.58	1.74	1.79	1.64																																																																																
軒 先	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-1.86</td><td>-2.44</td><td>-2.69</td><td>-2.58</td><td>-2.41</td></tr> <tr><td>-0.92</td><td>-1.28</td><td>-1.35</td><td>-1.43</td><td>-1.50</td></tr> <tr><td>-0.81</td><td>-0.91</td><td>-1.06</td><td>-0.96</td><td>-1.16</td></tr> <tr><td>-0.64</td><td>-0.56</td><td>-0.76</td><td>-0.63</td><td>-0.70</td></tr> </table>	-1.86	-2.44	-2.69	-2.58	-2.41	-0.92	-1.28	-1.35	-1.43	-1.50	-0.81	-0.91	-1.06	-0.96	-1.16	-0.64	-0.56	-0.76	-0.63	-0.70	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-1.20</td><td>-1.47</td><td>-1.72</td><td>-1.99</td><td>-2.02</td></tr> <tr><td>-0.53</td><td>-0.78</td><td>-0.78</td><td>-0.87</td><td>-0.87</td></tr> <tr><td>-0.36</td><td>-0.50</td><td>-0.44</td><td>-0.43</td><td>-0.43</td></tr> <tr><td>-0.28</td><td>-0.27</td><td>-0.27</td><td>-0.21</td><td>-0.23</td></tr> </table>	-1.20	-1.47	-1.72	-1.99	-2.02	-0.53	-0.78	-0.78	-0.87	-0.87	-0.36	-0.50	-0.44	-0.43	-0.43	-0.28	-0.27	-0.27	-0.21	-0.23	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.65</td><td>-0.87</td><td>-1.13</td><td>-1.29</td><td>-1.32</td></tr> <tr><td>-0.62</td><td>-0.87</td><td>-0.96</td><td>-0.83</td><td>-0.89</td></tr> <tr><td>-0.77</td><td>-0.82</td><td>-0.84</td><td>-0.86</td><td>-0.92</td></tr> <tr><td>-0.49</td><td>-0.61</td><td>-0.79</td><td>-0.79</td><td>-0.82</td></tr> </table>	-0.65	-0.87	-1.13	-1.29	-1.32	-0.62	-0.87	-0.96	-0.83	-0.89	-0.77	-0.82	-0.84	-0.86	-0.92	-0.49	-0.61	-0.79	-0.79	-0.82	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.50</td><td>-0.56</td><td>-0.66</td><td>-0.48</td><td>-0.29</td></tr> <tr><td>-0.64</td><td>-1.03</td><td>-0.96</td><td>-0.80</td><td>-0.75</td></tr> <tr><td>-0.81</td><td>-1.27</td><td>-1.15</td><td>-1.01</td><td>-1.10</td></tr> <tr><td>-0.86</td><td>-1.10</td><td>-1.12</td><td>-1.30</td><td>-1.20</td></tr> </table>	-0.50	-0.56	-0.66	-0.48	-0.29	-0.64	-1.03	-0.96	-0.80	-0.75	-0.81	-1.27	-1.15	-1.01	-1.10	-0.86	-1.10	-1.12	-1.30	-1.20
-1.86	-2.44	-2.69	-2.58	-2.41																																																																																
-0.92	-1.28	-1.35	-1.43	-1.50																																																																																
-0.81	-0.91	-1.06	-0.96	-1.16																																																																																
-0.64	-0.56	-0.76	-0.63	-0.70																																																																																
-1.20	-1.47	-1.72	-1.99	-2.02																																																																																
-0.53	-0.78	-0.78	-0.87	-0.87																																																																																
-0.36	-0.50	-0.44	-0.43	-0.43																																																																																
-0.28	-0.27	-0.27	-0.21	-0.23																																																																																
-0.65	-0.87	-1.13	-1.29	-1.32																																																																																
-0.62	-0.87	-0.96	-0.83	-0.89																																																																																
-0.77	-0.82	-0.84	-0.86	-0.92																																																																																
-0.49	-0.61	-0.79	-0.79	-0.82																																																																																
-0.50	-0.56	-0.66	-0.48	-0.29																																																																																
-0.64	-1.03	-0.96	-0.80	-0.75																																																																																
-0.81	-1.27	-1.15	-1.01	-1.10																																																																																
-0.86	-1.10	-1.12	-1.30	-1.20																																																																																

表 5.2.2.2(2) パネルの風力係数分布 (屋根勾配 $\beta = 24.2^\circ$, 隙間 $t=3\text{mm}$)

	$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$																																																																																
ばらけ	棟 C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.24</td><td>0.25</td><td>0.24</td></tr> <tr><td>0.34</td><td>0.37</td><td>0.37</td><td>0.36</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>0.35</td><td>0.40</td><td>0.39</td><td>0.39</td><td>0.39</td></tr> <tr><td>0.32</td><td>0.33</td><td>0.31</td><td>0.28</td><td>0.29</td></tr> </table>	0.26	0.26	0.24	0.25	0.24	0.34	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.40	0.39	0.39	0.39	0.32	0.33	0.31	0.28	0.29	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.71</td><td>0.71</td><td>0.63</td><td>0.57</td><td>0.49</td></tr> <tr><td>0.58</td><td>0.72</td><td>0.69</td><td>0.64</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>0.42</td><td>0.59</td><td>0.63</td><td>0.61</td><td>0.59</td></tr> <tr><td>0.25</td><td>0.46</td><td>0.49</td><td>0.47</td><td>0.45</td></tr> </table>	0.71	0.71	0.63	0.57	0.49	0.58	0.72	0.69	0.64	0.60	0.42	0.59	0.63	0.61	0.59	0.25	0.46	0.49	0.47	0.45	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>-0.08</td><td>-0.01</td><td>0.09</td><td>0.13</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>-0.13</td><td>-0.07</td><td>0.06</td><td>0.11</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>-0.04</td><td>-0.02</td><td>0.06</td><td>0.09</td><td>0.11</td></tr> <tr><td>0.24</td><td>0.12</td><td>0.05</td><td>0.07</td><td>0.08</td></tr> </table>	-0.08	-0.01	0.09	0.13	0.12	-0.13	-0.07	0.06	0.11	0.12	-0.04	-0.02	0.06	0.09	0.11	0.24	0.12	0.05	0.07	0.08	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>-0.13</td><td>-0.40</td><td>-0.34</td><td>-0.49</td><td>-0.37</td></tr> <tr><td>-0.09</td><td>0.11</td><td>0.21</td><td>0.05</td><td>-0.16</td></tr> <tr><td>-0.01</td><td>0.14</td><td>0.30</td><td>0.33</td><td>0.28</td></tr> <tr><td>0.10</td><td>0.17</td><td>0.21</td><td>0.24</td><td>0.21</td></tr> </table>	-0.13	-0.40	-0.34	-0.49	-0.37	-0.09	0.11	0.21	0.05	-0.16	-0.01	0.14	0.30	0.33	0.28	0.10	0.17	0.21	0.24	0.21
	0.26	0.26	0.24	0.25	0.24																																																																															
	0.34	0.37	0.37	0.36	0.36																																																																															
0.35	0.40	0.39	0.39	0.39																																																																																
0.32	0.33	0.31	0.28	0.29																																																																																
0.71	0.71	0.63	0.57	0.49																																																																																
0.58	0.72	0.69	0.64	0.60																																																																																
0.42	0.59	0.63	0.61	0.59																																																																																
0.25	0.46	0.49	0.47	0.45																																																																																
-0.08	-0.01	0.09	0.13	0.12																																																																																
-0.13	-0.07	0.06	0.11	0.12																																																																																
-0.04	-0.02	0.06	0.09	0.11																																																																																
0.24	0.12	0.05	0.07	0.08																																																																																
-0.13	-0.40	-0.34	-0.49	-0.37																																																																																
-0.09	0.11	0.21	0.05	-0.16																																																																																
-0.01	0.14	0.30	0.33	0.28																																																																																
0.10	0.17	0.21	0.24	0.21																																																																																
軒先	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>1.14</td><td>1.08</td><td>1.11</td><td>1.10</td><td>1.03</td></tr> <tr><td>1.28</td><td>1.25</td><td>1.34</td><td>1.31</td><td>1.24</td></tr> <tr><td>1.22</td><td>1.35</td><td>1.37</td><td>1.62</td><td>1.64</td></tr> <tr><td>1.46</td><td>1.80</td><td>1.92</td><td>1.96</td><td>2.01</td></tr> </table>	1.14	1.08	1.11	1.10	1.03	1.28	1.25	1.34	1.31	1.24	1.22	1.35	1.37	1.62	1.64	1.46	1.80	1.92	1.96	2.01	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>1.32</td><td>1.64</td><td>1.39</td><td>1.25</td><td>1.14</td></tr> <tr><td>2.03</td><td>1.68</td><td>1.49</td><td>1.37</td><td>1.31</td></tr> <tr><td>1.96</td><td>1.73</td><td>1.65</td><td>1.60</td><td>1.58</td></tr> <tr><td>2.05</td><td>1.82</td><td>1.82</td><td>1.85</td><td>1.92</td></tr> </table>	1.32	1.64	1.39	1.25	1.14	2.03	1.68	1.49	1.37	1.31	1.96	1.73	1.65	1.60	1.58	2.05	1.82	1.82	1.85	1.92	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>1.21</td><td>1.73</td><td>1.66</td><td>1.57</td><td>1.41</td></tr> <tr><td>1.48</td><td>1.65</td><td>1.58</td><td>1.34</td><td>1.11</td></tr> <tr><td>1.77</td><td>1.65</td><td>1.23</td><td>1.24</td><td>1.03</td></tr> <tr><td>2.26</td><td>1.41</td><td>1.34</td><td>1.35</td><td>1.19</td></tr> </table>	1.21	1.73	1.66	1.57	1.41	1.48	1.65	1.58	1.34	1.11	1.77	1.65	1.23	1.24	1.03	2.26	1.41	1.34	1.35	1.19	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.69</td><td>0.93</td><td>0.87</td><td>0.45</td><td>0.29</td></tr> <tr><td>1.04</td><td>1.39</td><td>1.32</td><td>1.16</td><td>0.75</td></tr> <tr><td>1.52</td><td>1.34</td><td>1.39</td><td>1.23</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>1.53</td><td>1.18</td><td>1.30</td><td>1.10</td><td>1.06</td></tr> </table>	0.69	0.93	0.87	0.45	0.29	1.04	1.39	1.32	1.16	0.75	1.52	1.34	1.39	1.23	1.10	1.53	1.18	1.30	1.10	1.06
1.14	1.08	1.11	1.10	1.03																																																																																
1.28	1.25	1.34	1.31	1.24																																																																																
1.22	1.35	1.37	1.62	1.64																																																																																
1.46	1.80	1.92	1.96	2.01																																																																																
1.32	1.64	1.39	1.25	1.14																																																																																
2.03	1.68	1.49	1.37	1.31																																																																																
1.96	1.73	1.65	1.60	1.58																																																																																
2.05	1.82	1.82	1.85	1.92																																																																																
1.21	1.73	1.66	1.57	1.41																																																																																
1.48	1.65	1.58	1.34	1.11																																																																																
1.77	1.65	1.23	1.24	1.03																																																																																
2.26	1.41	1.34	1.35	1.19																																																																																
0.69	0.93	0.87	0.45	0.29																																																																																
1.04	1.39	1.32	1.16	0.75																																																																																
1.52	1.34	1.39	1.23	1.10																																																																																
1.53	1.18	1.30	1.10	1.06																																																																																
	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.31</td><td>-0.28</td><td>-0.40</td><td>-0.36</td><td>-0.35</td></tr> <tr><td>-0.39</td><td>-0.39</td><td>-0.49</td><td>-0.50</td><td>-0.58</td></tr> <tr><td>-0.46</td><td>-0.73</td><td>-0.76</td><td>-0.97</td><td>-0.92</td></tr> <tr><td>-0.64</td><td>-1.18</td><td>-1.09</td><td>-1.27</td><td>-1.10</td></tr> </table>	-0.31	-0.28	-0.40	-0.36	-0.35	-0.39	-0.39	-0.49	-0.50	-0.58	-0.46	-0.73	-0.76	-0.97	-0.92	-0.64	-1.18	-1.09	-1.27	-1.10	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.38</td><td>-0.14</td><td>-0.03</td><td>0.01</td><td>-0.09</td></tr> <tr><td>-0.62</td><td>-0.02</td><td>-0.06</td><td>-0.06</td><td>-0.33</td></tr> <tr><td>-0.35</td><td>-0.13</td><td>-0.25</td><td>-0.59</td><td>-0.72</td></tr> <tr><td>-0.54</td><td>-0.63</td><td>-0.65</td><td>-0.89</td><td>-0.84</td></tr> </table>	-0.38	-0.14	-0.03	0.01	-0.09	-0.62	-0.02	-0.06	-0.06	-0.33	-0.35	-0.13	-0.25	-0.59	-0.72	-0.54	-0.63	-0.65	-0.89	-0.84	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-1.43</td><td>-1.39</td><td>-1.20</td><td>-1.18</td><td>-1.18</td></tr> <tr><td>-1.84</td><td>-1.65</td><td>-1.20</td><td>-0.98</td><td>-1.00</td></tr> <tr><td>-1.96</td><td>-1.60</td><td>-1.16</td><td>-0.99</td><td>-0.84</td></tr> <tr><td>-1.33</td><td>-1.40</td><td>-1.11</td><td>-0.79</td><td>-0.73</td></tr> </table>	-1.43	-1.39	-1.20	-1.18	-1.18	-1.84	-1.65	-1.20	-0.98	-1.00	-1.96	-1.60	-1.16	-0.99	-0.84	-1.33	-1.40	-1.11	-0.79	-0.73	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-1.49</td><td>-1.85</td><td>-1.77</td><td>-1.59</td><td>-1.46</td></tr> <tr><td>-1.41</td><td>-1.35</td><td>-1.17</td><td>-1.39</td><td>-1.43</td></tr> <tr><td>-1.39</td><td>-1.13</td><td>-0.90</td><td>-0.86</td><td>-0.91</td></tr> <tr><td>-1.21</td><td>-0.69</td><td>-0.70</td><td>-0.73</td><td>-0.69</td></tr> </table>	-1.49	-1.85	-1.77	-1.59	-1.46	-1.41	-1.35	-1.17	-1.39	-1.43	-1.39	-1.13	-0.90	-0.86	-0.91	-1.21	-0.69	-0.70	-0.73	-0.69
-0.31	-0.28	-0.40	-0.36	-0.35																																																																																
-0.39	-0.39	-0.49	-0.50	-0.58																																																																																
-0.46	-0.73	-0.76	-0.97	-0.92																																																																																
-0.64	-1.18	-1.09	-1.27	-1.10																																																																																
-0.38	-0.14	-0.03	0.01	-0.09																																																																																
-0.62	-0.02	-0.06	-0.06	-0.33																																																																																
-0.35	-0.13	-0.25	-0.59	-0.72																																																																																
-0.54	-0.63	-0.65	-0.89	-0.84																																																																																
-1.43	-1.39	-1.20	-1.18	-1.18																																																																																
-1.84	-1.65	-1.20	-0.98	-1.00																																																																																
-1.96	-1.60	-1.16	-0.99	-0.84																																																																																
-1.33	-1.40	-1.11	-0.79	-0.73																																																																																
-1.49	-1.85	-1.77	-1.59	-1.46																																																																																
-1.41	-1.35	-1.17	-1.39	-1.43																																																																																
-1.39	-1.13	-0.90	-0.86	-0.91																																																																																
-1.21	-0.69	-0.70	-0.73	-0.69																																																																																
	$\theta = 180^\circ$	$\theta = 225^\circ$	$\theta = 270^\circ$	$\theta = 315^\circ$																																																																																
	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.06</td><td>0.08</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.09</td></tr> <tr><td>0.02</td><td>0.03</td><td>0.04</td><td>0.05</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.04</td><td>0.05</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.06</td><td>0.06</td></tr> </table>	0.06	0.08	0.08	0.09	0.09	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>-0.13</td><td>-0.12</td><td>-0.14</td><td>-0.15</td><td>-0.21</td></tr> <tr><td>-0.06</td><td>-0.09</td><td>-0.12</td><td>-0.15</td><td>-0.22</td></tr> <tr><td>-0.01</td><td>-0.03</td><td>-0.05</td><td>-0.04</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.02</td><td>0.01</td><td>0.04</td><td>0.12</td><td>0.20</td></tr> </table>	-0.13	-0.12	-0.14	-0.15	-0.21	-0.06	-0.09	-0.12	-0.15	-0.22	-0.01	-0.03	-0.05	-0.04	0.05	0.02	0.01	0.04	0.12	0.20	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.06</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.08</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.11</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.10</td><td>0.11</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.10</td></tr> </table>	0.06	0.05	0.05	0.08	0.10	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.06	0.08	0.09	0.10	0.11	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.22</td><td>0.30</td><td>0.33</td><td>0.39</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>0.24</td><td>0.36</td><td>0.41</td><td>0.46</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>0.23</td><td>0.32</td><td>0.38</td><td>0.43</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>0.20</td><td>0.23</td><td>0.26</td><td>0.30</td><td>0.36</td></tr> </table>	0.22	0.30	0.33	0.39	0.43	0.24	0.36	0.41	0.46	0.50	0.23	0.32	0.38	0.43	0.48	0.20	0.23	0.26	0.30	0.36
0.06	0.08	0.08	0.09	0.09																																																																																
0.02	0.03	0.04	0.05	0.05																																																																																
0.03	0.03	0.04	0.05	0.05																																																																																
0.06	0.05	0.05	0.06	0.06																																																																																
-0.13	-0.12	-0.14	-0.15	-0.21																																																																																
-0.06	-0.09	-0.12	-0.15	-0.22																																																																																
-0.01	-0.03	-0.05	-0.04	0.05																																																																																
0.02	0.01	0.04	0.12	0.20																																																																																
0.06	0.05	0.05	0.08	0.10																																																																																
0.06	0.07	0.08	0.09	0.11																																																																																
0.06	0.08	0.09	0.10	0.11																																																																																
0.06	0.07	0.08	0.09	0.10																																																																																
0.22	0.30	0.33	0.39	0.43																																																																																
0.24	0.36	0.41	0.46	0.50																																																																																
0.23	0.32	0.38	0.43	0.48																																																																																
0.20	0.23	0.26	0.30	0.36																																																																																
	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.70</td><td>0.84</td><td>0.86</td><td>0.94</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>0.90</td><td>0.97</td><td>1.00</td><td>1.01</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>0.83</td><td>0.84</td><td>0.92</td><td>0.97</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>0.81</td><td>0.73</td><td>0.75</td><td>0.84</td><td>0.89</td></tr> </table>	0.70	0.84	0.86	0.94	0.96	0.90	0.97	1.00	1.01	1.05	0.83	0.84	0.92	0.97	0.96	0.81	0.73	0.75	0.84	0.89	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.49</td><td>0.54</td><td>0.55</td><td>0.57</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>0.61</td><td>0.85</td><td>0.78</td><td>0.81</td><td>0.79</td></tr> <tr><td>0.57</td><td>0.77</td><td>0.73</td><td>0.84</td><td>0.93</td></tr> <tr><td>0.54</td><td>0.62</td><td>0.81</td><td>0.98</td><td>1.10</td></tr> </table>	0.49	0.54	0.55	0.57	0.45	0.61	0.85	0.78	0.81	0.79	0.57	0.77	0.73	0.84	0.93	0.54	0.62	0.81	0.98	1.10	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.59</td><td>0.87</td><td>0.91</td><td>0.99</td><td>1.44</td></tr> <tr><td>0.48</td><td>0.56</td><td>0.76</td><td>0.86</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>0.49</td><td>0.69</td><td>0.85</td><td>0.92</td><td>1.05</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.79</td><td>0.94</td><td>1.08</td><td>1.33</td></tr> </table>	0.59	0.87	0.91	0.99	1.44	0.48	0.56	0.76	0.86	1.04	0.49	0.69	0.85	0.92	1.05	0.60	0.79	0.94	1.08	1.33	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.92</td><td>1.04</td><td>1.08</td><td>1.07</td><td>1.06</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>1.06</td><td>1.09</td><td>1.18</td><td>1.24</td></tr> <tr><td>0.93</td><td>1.18</td><td>1.30</td><td>1.33</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>1.21</td><td>1.50</td><td>1.54</td><td>1.61</td><td>1.64</td></tr> </table>	0.92	1.04	1.08	1.07	1.06	1.00	1.06	1.09	1.18	1.24	0.93	1.18	1.30	1.33	1.40	1.21	1.50	1.54	1.61	1.64
0.70	0.84	0.86	0.94	0.96																																																																																
0.90	0.97	1.00	1.01	1.05																																																																																
0.83	0.84	0.92	0.97	0.96																																																																																
0.81	0.73	0.75	0.84	0.89																																																																																
0.49	0.54	0.55	0.57	0.45																																																																																
0.61	0.85	0.78	0.81	0.79																																																																																
0.57	0.77	0.73	0.84	0.93																																																																																
0.54	0.62	0.81	0.98	1.10																																																																																
0.59	0.87	0.91	0.99	1.44																																																																																
0.48	0.56	0.76	0.86	1.04																																																																																
0.49	0.69	0.85	0.92	1.05																																																																																
0.60	0.79	0.94	1.08	1.33																																																																																
0.92	1.04	1.08	1.07	1.06																																																																																
1.00	1.06	1.09	1.18	1.24																																																																																
0.93	1.18	1.30	1.33	1.40																																																																																
1.21	1.50	1.54	1.61	1.64																																																																																
	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.86</td><td>-0.95</td><td>-0.98</td><td>-0.96</td><td>-1.08</td></tr> <tr><td>-1.29</td><td>-1.26</td><td>-1.27</td><td>-1.41</td><td>-1.33</td></tr> <tr><td>-1.15</td><td>-1.15</td><td>-1.30</td><td>-1.45</td><td>-1.41</td></tr> <tr><td>-0.83</td><td>-0.87</td><td>-1.14</td><td>-1.12</td><td>-1.04</td></tr> </table>	-0.86	-0.95	-0.98	-0.96	-1.08	-1.29	-1.26	-1.27	-1.41	-1.33	-1.15	-1.15	-1.30	-1.45	-1.41	-0.83	-0.87	-1.14	-1.12	-1.04	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-1.31</td><td>-1.38</td><td>-1.46</td><td>-1.31</td><td>-1.21</td></tr> <tr><td>-1.05</td><td>-1.26</td><td>-1.26</td><td>-1.27</td><td>-1.37</td></tr> <tr><td>-0.77</td><td>-0.96</td><td>-1.06</td><td>-1.16</td><td>-1.15</td></tr> <tr><td>-0.52</td><td>-0.70</td><td>-0.83</td><td>-0.80</td><td>-0.75</td></tr> </table>	-1.31	-1.38	-1.46	-1.31	-1.21	-1.05	-1.26	-1.26	-1.27	-1.37	-0.77	-0.96	-1.06	-1.16	-1.15	-0.52	-0.70	-0.83	-0.80	-0.75	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.61</td><td>-0.80</td><td>-0.79</td><td>-0.80</td><td>-0.90</td></tr> <tr><td>-0.51</td><td>-0.66</td><td>-0.72</td><td>-0.77</td><td>-1.01</td></tr> <tr><td>-0.41</td><td>-0.59</td><td>-0.57</td><td>-0.67</td><td>-0.67</td></tr> <tr><td>-0.48</td><td>-0.59</td><td>-0.60</td><td>-0.60</td><td>-0.80</td></tr> </table>	-0.61	-0.80	-0.79	-0.80	-0.90	-0.51	-0.66	-0.72	-0.77	-1.01	-0.41	-0.59	-0.57	-0.67	-0.67	-0.48	-0.59	-0.60	-0.60	-0.80	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.25</td><td>-0.22</td><td>-0.17</td><td>-0.13</td><td>-0.06</td></tr> <tr><td>-0.33</td><td>-0.36</td><td>-0.30</td><td>-0.32</td><td>-0.20</td></tr> <tr><td>-0.41</td><td>-0.48</td><td>-0.51</td><td>-0.67</td><td>-0.66</td></tr> <tr><td>-0.64</td><td>-0.66</td><td>-0.65</td><td>-0.96</td><td>-0.75</td></tr> </table>	-0.25	-0.22	-0.17	-0.13	-0.06	-0.33	-0.36	-0.30	-0.32	-0.20	-0.41	-0.48	-0.51	-0.67	-0.66	-0.64	-0.66	-0.65	-0.96	-0.75
-0.86	-0.95	-0.98	-0.96	-1.08																																																																																
-1.29	-1.26	-1.27	-1.41	-1.33																																																																																
-1.15	-1.15	-1.30	-1.45	-1.41																																																																																
-0.83	-0.87	-1.14	-1.12	-1.04																																																																																
-1.31	-1.38	-1.46	-1.31	-1.21																																																																																
-1.05	-1.26	-1.26	-1.27	-1.37																																																																																
-0.77	-0.96	-1.06	-1.16	-1.15																																																																																
-0.52	-0.70	-0.83	-0.80	-0.75																																																																																
-0.61	-0.80	-0.79	-0.80	-0.90																																																																																
-0.51	-0.66	-0.72	-0.77	-1.01																																																																																
-0.41	-0.59	-0.57	-0.67	-0.67																																																																																
-0.48	-0.59	-0.60	-0.60	-0.80																																																																																
-0.25	-0.22	-0.17	-0.13	-0.06																																																																																
-0.33	-0.36	-0.30	-0.32	-0.20																																																																																
-0.41	-0.48	-0.51	-0.67	-0.66																																																																																
-0.64	-0.66	-0.65	-0.96	-0.75																																																																																

表 5.2.2.2(3) パネルの風力係数分布 (屋根勾配 $\beta = 40^\circ$, 隙間 $d=3\text{mm}$)

	$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 135^\circ$																																																																																
けらば	棟 C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.41</td><td>0.42</td><td>0.40</td><td>0.40</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>0.52</td><td>0.57</td><td>0.56</td><td>0.55</td><td>0.55</td></tr> <tr><td>0.53</td><td>0.58</td><td>0.57</td><td>0.57</td><td>0.58</td></tr> <tr><td>0.49</td><td>0.50</td><td>0.48</td><td>0.48</td><td>0.51</td></tr> </table>	0.41	0.42	0.40	0.40	0.40	0.52	0.57	0.56	0.55	0.55	0.53	0.58	0.57	0.57	0.58	0.49	0.50	0.48	0.48	0.51	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.46</td><td>0.48</td><td>0.46</td><td>0.45</td><td>0.43</td></tr> <tr><td>0.34</td><td>0.47</td><td>0.51</td><td>0.52</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>0.23</td><td>0.37</td><td>0.44</td><td>0.48</td><td>0.52</td></tr> <tr><td>0.12</td><td>0.25</td><td>0.32</td><td>0.36</td><td>0.41</td></tr> </table>	0.46	0.48	0.46	0.45	0.43	0.34	0.47	0.51	0.52	0.53	0.23	0.37	0.44	0.48	0.52	0.12	0.25	0.32	0.36	0.41	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>-0.04</td><td>0.08</td><td>0.17</td><td>0.17</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>-0.11</td><td>-0.01</td><td>0.13</td><td>0.15</td><td>0.13</td></tr> <tr><td>-0.05</td><td>0.00</td><td>0.09</td><td>0.13</td><td>0.13</td></tr> <tr><td>0.18</td><td>0.09</td><td>0.06</td><td>0.09</td><td>0.10</td></tr> </table>	-0.04	0.08	0.17	0.17	0.14	-0.11	-0.01	0.13	0.15	0.13	-0.05	0.00	0.09	0.13	0.13	0.18	0.09	0.06	0.09	0.10	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.01</td><td>-0.01</td><td>-0.02</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>-0.02</td><td>-0.03</td><td>-0.02</td></tr> <tr><td>0.02</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.03</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>0.05</td><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.04</td></tr> </table>	0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.03	-0.02	0.02	0.05	0.05	0.03	0.02	0.05	0.06	0.06	0.06	0.04
	0.41	0.42	0.40	0.40	0.40																																																																															
	0.52	0.57	0.56	0.55	0.55																																																																															
0.53	0.58	0.57	0.57	0.58																																																																																
0.49	0.50	0.48	0.48	0.51																																																																																
0.46	0.48	0.46	0.45	0.43																																																																																
0.34	0.47	0.51	0.52	0.53																																																																																
0.23	0.37	0.44	0.48	0.52																																																																																
0.12	0.25	0.32	0.36	0.41																																																																																
-0.04	0.08	0.17	0.17	0.14																																																																																
-0.11	-0.01	0.13	0.15	0.13																																																																																
-0.05	0.00	0.09	0.13	0.13																																																																																
0.18	0.09	0.06	0.09	0.10																																																																																
0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.00																																																																																
0.00	0.00	-0.02	-0.03	-0.02																																																																																
0.02	0.05	0.05	0.03	0.02																																																																																
0.05	0.06	0.06	0.06	0.04																																																																																
軒先	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>1.18</td><td>1.19</td><td>1.03</td><td>1.04</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>1.56</td><td>1.63</td><td>1.53</td><td>1.38</td><td>1.36</td></tr> <tr><td>1.59</td><td>1.67</td><td>1.63</td><td>1.51</td><td>1.44</td></tr> <tr><td>1.81</td><td>1.72</td><td>1.72</td><td>1.58</td><td>1.60</td></tr> </table>	1.18	1.19	1.03	1.04	1.08	1.56	1.63	1.53	1.38	1.36	1.59	1.67	1.63	1.51	1.44	1.81	1.72	1.72	1.58	1.60	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>1.35</td><td>1.20</td><td>1.16</td><td>1.09</td><td>0.99</td></tr> <tr><td>1.24</td><td>1.14</td><td>1.21</td><td>1.21</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>1.16</td><td>1.19</td><td>1.26</td><td>1.26</td><td>1.26</td></tr> <tr><td>1.16</td><td>1.43</td><td>1.47</td><td>1.49</td><td>1.44</td></tr> </table>	1.35	1.20	1.16	1.09	0.99	1.24	1.14	1.21	1.21	1.20	1.16	1.19	1.26	1.26	1.26	1.16	1.43	1.47	1.49	1.44	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>1.50</td><td>1.77</td><td>1.67</td><td>1.48</td><td>1.49</td></tr> <tr><td>1.75</td><td>1.70</td><td>1.54</td><td>1.33</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>1.95</td><td>1.85</td><td>1.32</td><td>1.26</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>2.25</td><td>1.36</td><td>1.30</td><td>1.33</td><td>1.23</td></tr> </table>	1.50	1.77	1.67	1.48	1.49	1.75	1.70	1.54	1.33	1.10	1.95	1.85	1.32	1.26	1.10	2.25	1.36	1.30	1.33	1.23	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.84</td><td>1.11</td><td>1.12</td><td>1.32</td><td>1.42</td></tr> <tr><td>1.07</td><td>0.90</td><td>0.92</td><td>0.94</td><td>0.97</td></tr> <tr><td>1.25</td><td>0.94</td><td>1.00</td><td>0.83</td><td>0.77</td></tr> <tr><td>1.29</td><td>0.79</td><td>0.83</td><td>0.85</td><td>0.84</td></tr> </table>	0.84	1.11	1.12	1.32	1.42	1.07	0.90	0.92	0.94	0.97	1.25	0.94	1.00	0.83	0.77	1.29	0.79	0.83	0.85	0.84
1.18	1.19	1.03	1.04	1.08																																																																																
1.56	1.63	1.53	1.38	1.36																																																																																
1.59	1.67	1.63	1.51	1.44																																																																																
1.81	1.72	1.72	1.58	1.60																																																																																
1.35	1.20	1.16	1.09	0.99																																																																																
1.24	1.14	1.21	1.21	1.20																																																																																
1.16	1.19	1.26	1.26	1.26																																																																																
1.16	1.43	1.47	1.49	1.44																																																																																
1.50	1.77	1.67	1.48	1.49																																																																																
1.75	1.70	1.54	1.33	1.10																																																																																
1.95	1.85	1.32	1.26	1.10																																																																																
2.25	1.36	1.30	1.33	1.23																																																																																
0.84	1.11	1.12	1.32	1.42																																																																																
1.07	0.90	0.92	0.94	0.97																																																																																
1.25	0.94	1.00	0.83	0.77																																																																																
1.29	0.79	0.83	0.85	0.84																																																																																
	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.17</td><td>-0.15</td><td>-0.14</td><td>-0.10</td><td>-0.07</td></tr> <tr><td>-0.21</td><td>-0.09</td><td>-0.07</td><td>-0.19</td><td>-0.16</td></tr> <tr><td>-0.19</td><td>-0.18</td><td>-0.37</td><td>-0.58</td><td>-0.50</td></tr> <tr><td>-0.38</td><td>-0.73</td><td>-0.65</td><td>-0.65</td><td>-0.52</td></tr> </table>	-0.17	-0.15	-0.14	-0.10	-0.07	-0.21	-0.09	-0.07	-0.19	-0.16	-0.19	-0.18	-0.37	-0.58	-0.50	-0.38	-0.73	-0.65	-0.65	-0.52	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.32</td><td>-0.09</td><td>-0.05</td><td>-0.06</td><td>-0.08</td></tr> <tr><td>-0.49</td><td>-0.17</td><td>-0.12</td><td>-0.04</td><td>-0.13</td></tr> <tr><td>-0.48</td><td>-0.25</td><td>-0.16</td><td>-0.23</td><td>-0.38</td></tr> <tr><td>-0.45</td><td>-0.51</td><td>-0.48</td><td>-0.60</td><td>-0.64</td></tr> </table>	-0.32	-0.09	-0.05	-0.06	-0.08	-0.49	-0.17	-0.12	-0.04	-0.13	-0.48	-0.25	-0.16	-0.23	-0.38	-0.45	-0.51	-0.48	-0.60	-0.64	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-1.36</td><td>-1.23</td><td>-0.92</td><td>-0.86</td><td>-0.87</td></tr> <tr><td>-1.64</td><td>-1.35</td><td>-1.06</td><td>-0.91</td><td>-0.72</td></tr> <tr><td>-1.61</td><td>-1.44</td><td>-0.99</td><td>-0.82</td><td>-0.83</td></tr> <tr><td>-1.21</td><td>-1.22</td><td>-0.91</td><td>-0.76</td><td>-0.91</td></tr> </table>	-1.36	-1.23	-0.92	-0.86	-0.87	-1.64	-1.35	-1.06	-0.91	-0.72	-1.61	-1.44	-0.99	-0.82	-0.83	-1.21	-1.22	-0.91	-0.76	-0.91	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.80</td><td>-0.97</td><td>-1.12</td><td>-1.12</td><td>-1.22</td></tr> <tr><td>-0.84</td><td>-1.18</td><td>-1.09</td><td>-1.10</td><td>-1.02</td></tr> <tr><td>-0.99</td><td>-0.77</td><td>-0.82</td><td>-0.80</td><td>-0.82</td></tr> <tr><td>-0.78</td><td>-0.57</td><td>-0.61</td><td>-0.61</td><td>-0.67</td></tr> </table>	-0.80	-0.97	-1.12	-1.12	-1.22	-0.84	-1.18	-1.09	-1.10	-1.02	-0.99	-0.77	-0.82	-0.80	-0.82	-0.78	-0.57	-0.61	-0.61	-0.67
-0.17	-0.15	-0.14	-0.10	-0.07																																																																																
-0.21	-0.09	-0.07	-0.19	-0.16																																																																																
-0.19	-0.18	-0.37	-0.58	-0.50																																																																																
-0.38	-0.73	-0.65	-0.65	-0.52																																																																																
-0.32	-0.09	-0.05	-0.06	-0.08																																																																																
-0.49	-0.17	-0.12	-0.04	-0.13																																																																																
-0.48	-0.25	-0.16	-0.23	-0.38																																																																																
-0.45	-0.51	-0.48	-0.60	-0.64																																																																																
-1.36	-1.23	-0.92	-0.86	-0.87																																																																																
-1.64	-1.35	-1.06	-0.91	-0.72																																																																																
-1.61	-1.44	-0.99	-0.82	-0.83																																																																																
-1.21	-1.22	-0.91	-0.76	-0.91																																																																																
-0.80	-0.97	-1.12	-1.12	-1.22																																																																																
-0.84	-1.18	-1.09	-1.10	-1.02																																																																																
-0.99	-0.77	-0.82	-0.80	-0.82																																																																																
-0.78	-0.57	-0.61	-0.61	-0.67																																																																																
	$\theta = 180^\circ$	$\theta = 225^\circ$	$\theta = 270^\circ$	$\theta = 315^\circ$																																																																																
	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.06</td><td>0.05</td><td>0.05</td><td>0.06</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>0.05</td><td>0.04</td><td>0.04</td><td>0.05</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>0.04</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>0.02</td><td>0.01</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> </table>	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>-0.02</td><td>-0.01</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.02</td><td>0.01</td><td>-0.01</td><td>-0.01</td><td>-0.01</td></tr> <tr><td>0.03</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td>0.01</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>0.04</td><td>0.04</td><td>0.03</td><td>0.02</td><td>0.03</td></tr> </table>	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.04	0.04	0.03	0.02	0.03	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.07</td><td>0.06</td><td>0.06</td><td>0.08</td><td>0.10</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.11</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.08</td><td>0.09</td><td>0.10</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>0.06</td><td>0.07</td><td>0.07</td><td>0.09</td><td>0.10</td></tr> </table>	0.07	0.06	0.06	0.08	0.10	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.06	0.08	0.09	0.10	0.12	0.06	0.07	0.07	0.09	0.10	C_{fmean} <table border="1"> <tr><td>0.22</td><td>0.30</td><td>0.31</td><td>0.34</td><td>0.35</td></tr> <tr><td>0.23</td><td>0.35</td><td>0.38</td><td>0.40</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>0.25</td><td>0.33</td><td>0.35</td><td>0.37</td><td>0.38</td></tr> <tr><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.26</td><td>0.27</td><td>0.29</td></tr> </table>	0.22	0.30	0.31	0.34	0.35	0.23	0.35	0.38	0.40	0.41	0.25	0.33	0.35	0.37	0.38	0.26	0.26	0.26	0.27	0.29
0.06	0.05	0.05	0.06	0.06																																																																																
0.05	0.04	0.04	0.05	0.05																																																																																
0.04	0.03	0.03	0.03	0.03																																																																																
0.02	0.01	0.00	0.00	0.00																																																																																
-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00																																																																																
0.02	0.01	-0.01	-0.01	-0.01																																																																																
0.03	0.03	0.02	0.01	0.01																																																																																
0.04	0.04	0.03	0.02	0.03																																																																																
0.07	0.06	0.06	0.08	0.10																																																																																
0.06	0.07	0.08	0.09	0.11																																																																																
0.06	0.08	0.09	0.10	0.12																																																																																
0.06	0.07	0.07	0.09	0.10																																																																																
0.22	0.30	0.31	0.34	0.35																																																																																
0.23	0.35	0.38	0.40	0.41																																																																																
0.25	0.33	0.35	0.37	0.38																																																																																
0.26	0.26	0.26	0.27	0.29																																																																																
	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.70</td><td>0.80</td><td>0.80</td><td>0.71</td><td>0.73</td></tr> <tr><td>0.58</td><td>0.59</td><td>0.53</td><td>0.52</td><td>0.53</td></tr> <tr><td>0.72</td><td>0.42</td><td>0.43</td><td>0.47</td><td>0.45</td></tr> <tr><td>0.59</td><td>0.47</td><td>0.48</td><td>0.52</td><td>0.48</td></tr> </table>	0.70	0.80	0.80	0.71	0.73	0.58	0.59	0.53	0.52	0.53	0.72	0.42	0.43	0.47	0.45	0.59	0.47	0.48	0.52	0.48	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>1.40</td><td>1.79</td><td>1.71</td><td>1.75</td><td>1.60</td></tr> <tr><td>0.84</td><td>1.15</td><td>1.33</td><td>1.17</td><td>1.16</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.68</td><td>0.83</td><td>0.84</td><td>0.78</td></tr> <tr><td>0.60</td><td>0.65</td><td>0.58</td><td>0.56</td><td>0.72</td></tr> </table>	1.40	1.79	1.71	1.75	1.60	0.84	1.15	1.33	1.17	1.16	0.60	0.68	0.83	0.84	0.78	0.60	0.65	0.58	0.56	0.72	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.52</td><td>0.69</td><td>0.52</td><td>1.09</td><td>1.27</td></tr> <tr><td>0.51</td><td>0.70</td><td>0.88</td><td>0.94</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>0.54</td><td>0.76</td><td>0.89</td><td>1.00</td><td>1.08</td></tr> <tr><td>0.58</td><td>0.72</td><td>0.89</td><td>0.90</td><td>1.12</td></tr> </table>	0.52	0.69	0.52	1.09	1.27	0.51	0.70	0.88	0.94	1.08	0.54	0.76	0.89	1.00	1.08	0.58	0.72	0.89	0.90	1.12	C_{fmax} <table border="1"> <tr><td>0.81</td><td>0.93</td><td>0.91</td><td>0.89</td><td>0.96</td></tr> <tr><td>0.83</td><td>0.97</td><td>0.99</td><td>0.98</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>0.81</td><td>0.95</td><td>1.01</td><td>1.03</td><td>1.06</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>1.13</td><td>1.31</td><td>1.29</td><td>1.24</td></tr> </table>	0.81	0.93	0.91	0.89	0.96	0.83	0.97	0.99	0.98	1.02	0.81	0.95	1.01	1.03	1.06	1.00	1.13	1.31	1.29	1.24
0.70	0.80	0.80	0.71	0.73																																																																																
0.58	0.59	0.53	0.52	0.53																																																																																
0.72	0.42	0.43	0.47	0.45																																																																																
0.59	0.47	0.48	0.52	0.48																																																																																
1.40	1.79	1.71	1.75	1.60																																																																																
0.84	1.15	1.33	1.17	1.16																																																																																
0.60	0.68	0.83	0.84	0.78																																																																																
0.60	0.65	0.58	0.56	0.72																																																																																
0.52	0.69	0.52	1.09	1.27																																																																																
0.51	0.70	0.88	0.94	1.08																																																																																
0.54	0.76	0.89	1.00	1.08																																																																																
0.58	0.72	0.89	0.90	1.12																																																																																
0.81	0.93	0.91	0.89	0.96																																																																																
0.83	0.97	0.99	0.98	1.02																																																																																
0.81	0.95	1.01	1.03	1.06																																																																																
1.00	1.13	1.31	1.29	1.24																																																																																
	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.63</td><td>-0.59</td><td>-0.47</td><td>-0.53</td><td>-0.56</td></tr> <tr><td>-0.41</td><td>-0.51</td><td>-0.48</td><td>-0.41</td><td>-0.43</td></tr> <tr><td>-0.50</td><td>-0.36</td><td>-0.38</td><td>-0.38</td><td>-0.39</td></tr> <tr><td>-0.50</td><td>-0.40</td><td>-0.48</td><td>-0.46</td><td>-0.45</td></tr> </table>	-0.63	-0.59	-0.47	-0.53	-0.56	-0.41	-0.51	-0.48	-0.41	-0.43	-0.50	-0.36	-0.38	-0.38	-0.39	-0.50	-0.40	-0.48	-0.46	-0.45	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-1.81</td><td>-1.70</td><td>-1.41</td><td>-1.54</td><td>-1.41</td></tr> <tr><td>-1.04</td><td>-1.30</td><td>-1.26</td><td>-1.16</td><td>-1.04</td></tr> <tr><td>-0.73</td><td>-0.84</td><td>-0.84</td><td>-0.86</td><td>-0.87</td></tr> <tr><td>-0.69</td><td>-0.66</td><td>-0.74</td><td>-0.73</td><td>-0.78</td></tr> </table>	-1.81	-1.70	-1.41	-1.54	-1.41	-1.04	-1.30	-1.26	-1.16	-1.04	-0.73	-0.84	-0.84	-0.86	-0.87	-0.69	-0.66	-0.74	-0.73	-0.78	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.36</td><td>-0.64</td><td>-0.65</td><td>-0.83</td><td>-0.95</td></tr> <tr><td>-0.40</td><td>-0.58</td><td>-0.67</td><td>-0.62</td><td>-0.69</td></tr> <tr><td>-0.43</td><td>-0.52</td><td>-0.59</td><td>-0.65</td><td>-0.68</td></tr> <tr><td>-0.41</td><td>-0.50</td><td>-0.62</td><td>-0.60</td><td>-0.66</td></tr> </table>	-0.36	-0.64	-0.65	-0.83	-0.95	-0.40	-0.58	-0.67	-0.62	-0.69	-0.43	-0.52	-0.59	-0.65	-0.68	-0.41	-0.50	-0.62	-0.60	-0.66	C_{fmin} <table border="1"> <tr><td>-0.16</td><td>-0.15</td><td>-0.11</td><td>-0.11</td><td>-0.07</td></tr> <tr><td>-0.15</td><td>-0.16</td><td>-0.20</td><td>-0.13</td><td>-0.11</td></tr> <tr><td>-0.19</td><td>-0.33</td><td>-0.32</td><td>-0.39</td><td>-0.27</td></tr> <tr><td>-0.43</td><td>-0.68</td><td>-0.59</td><td>-0.54</td><td>-0.47</td></tr> </table>	-0.16	-0.15	-0.11	-0.11	-0.07	-0.15	-0.16	-0.20	-0.13	-0.11	-0.19	-0.33	-0.32	-0.39	-0.27	-0.43	-0.68	-0.59	-0.54	-0.47
-0.63	-0.59	-0.47	-0.53	-0.56																																																																																
-0.41	-0.51	-0.48	-0.41	-0.43																																																																																
-0.50	-0.36	-0.38	-0.38	-0.39																																																																																
-0.50	-0.40	-0.48	-0.46	-0.45																																																																																
-1.81	-1.70	-1.41	-1.54	-1.41																																																																																
-1.04	-1.30	-1.26	-1.16	-1.04																																																																																
-0.73	-0.84	-0.84	-0.86	-0.87																																																																																
-0.69	-0.66	-0.74	-0.73	-0.78																																																																																
-0.36	-0.64	-0.65	-0.83	-0.95																																																																																
-0.40	-0.58	-0.67	-0.62	-0.69																																																																																
-0.43	-0.52	-0.59	-0.65	-0.68																																																																																
-0.41	-0.50	-0.62	-0.60	-0.66																																																																																
-0.16	-0.15	-0.11	-0.11	-0.07																																																																																
-0.15	-0.16	-0.20	-0.13	-0.11																																																																																
-0.19	-0.33	-0.32	-0.39	-0.27																																																																																
-0.43	-0.68	-0.59	-0.54	-0.47																																																																																

5.2.3 ピーク風力係数の検討

1) 最大及び最小ピーク風力係数の分布

ピーク風力係数の全風向の最大値及び最小値（以下「最大・最小ピーク風力係数」と称す）の分布を図 5.2.3.1(1)～5.2.3.1(5)に示す。同図に示す丸印は、最大ピーク風力係数が 2.0 以上及び最小ピーク風力係数が -2.0 以下のモジュール、内、濃丸印は各測定ケースの全モジュールでの最大値及び最小値である。最大値、最小値を示すモジュールの位置は、おおむね外周部であるが、ピーク風力係数が 2.0 以上または-2.0 以下の値を示すモジュールは中央部付近にもあり、外周部と中央部の差は比較的小さい。

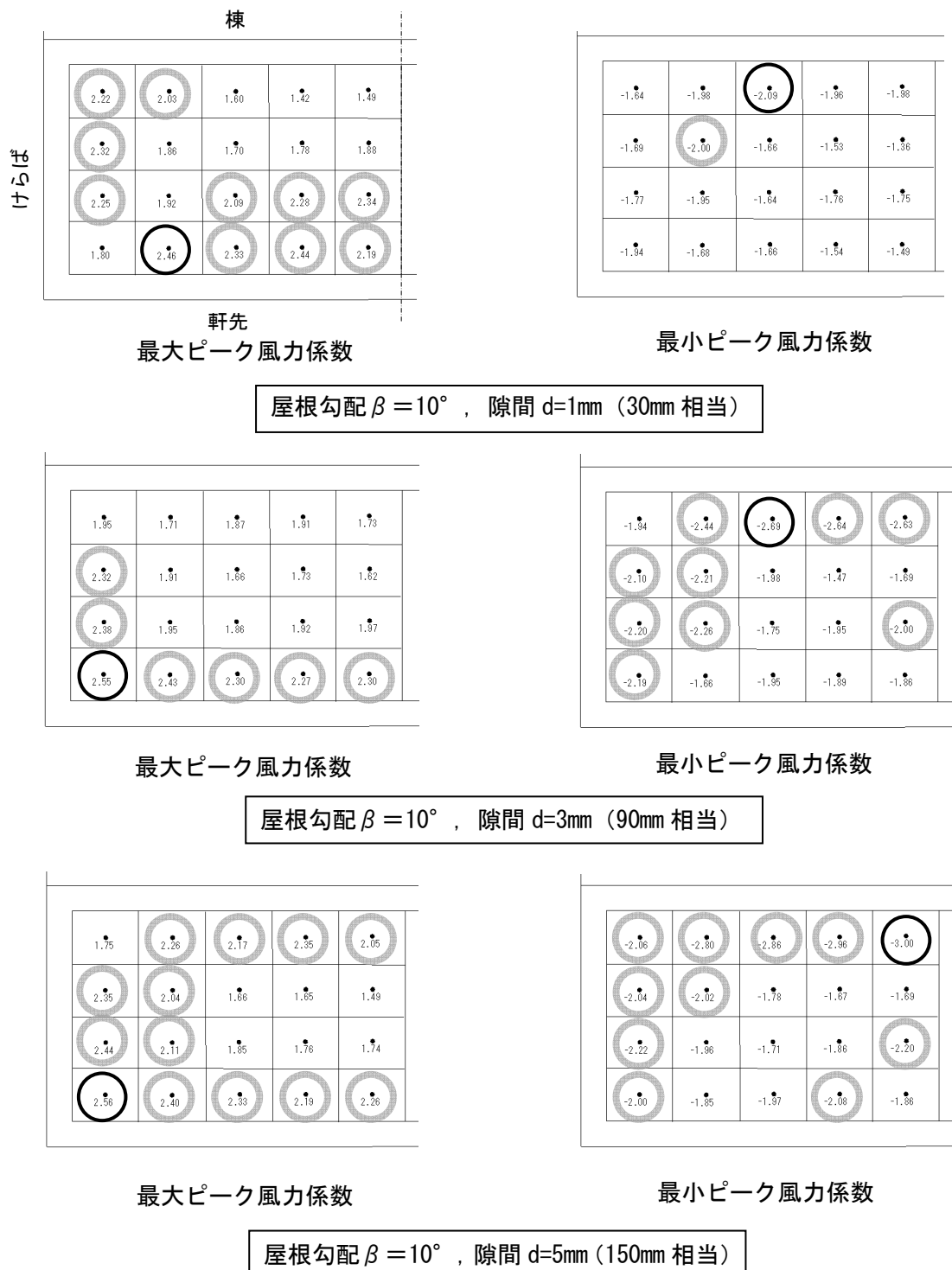
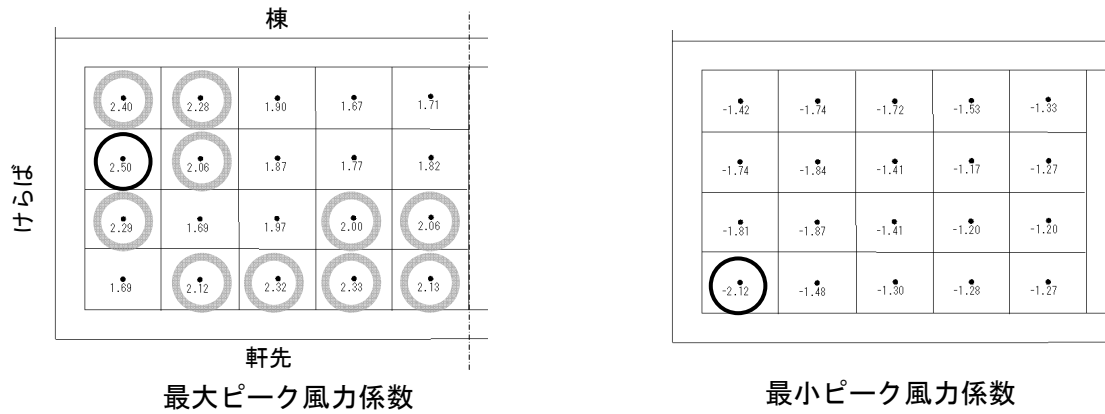
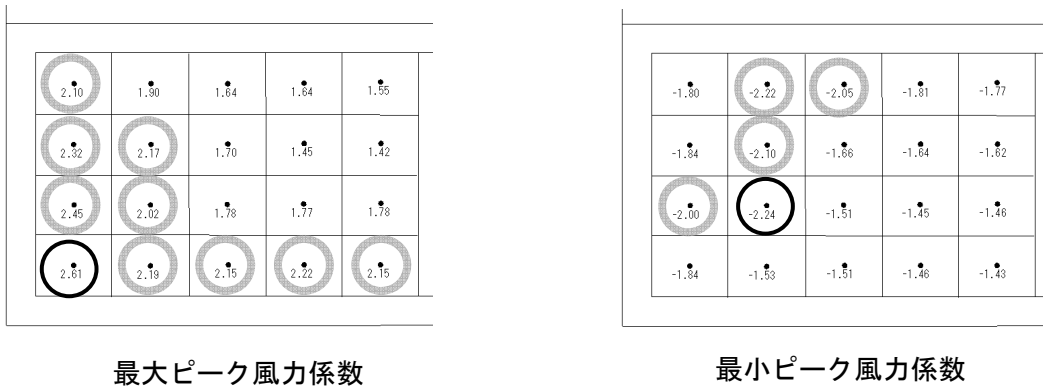


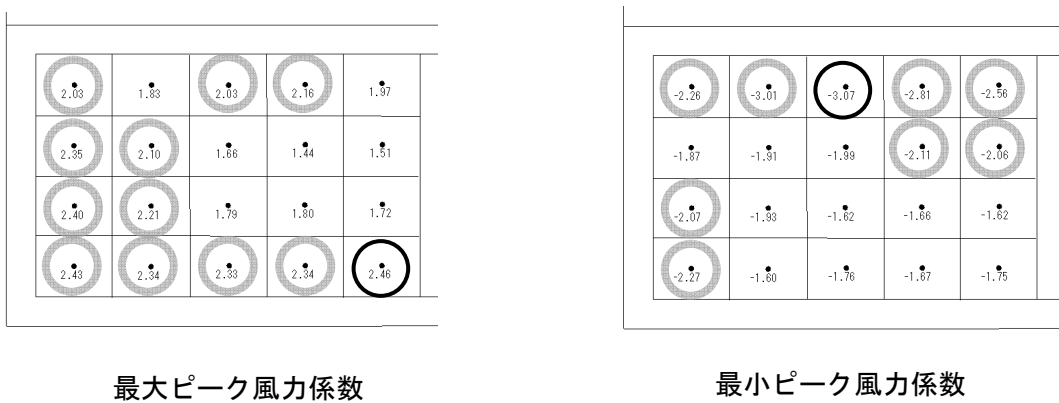
図 5.2.3.1(1) パネルの最大・最小ピーク風力係数



屋根勾配 $\beta = 20^\circ$, 隙間 $d=1\text{mm}$ (30mm 相当)

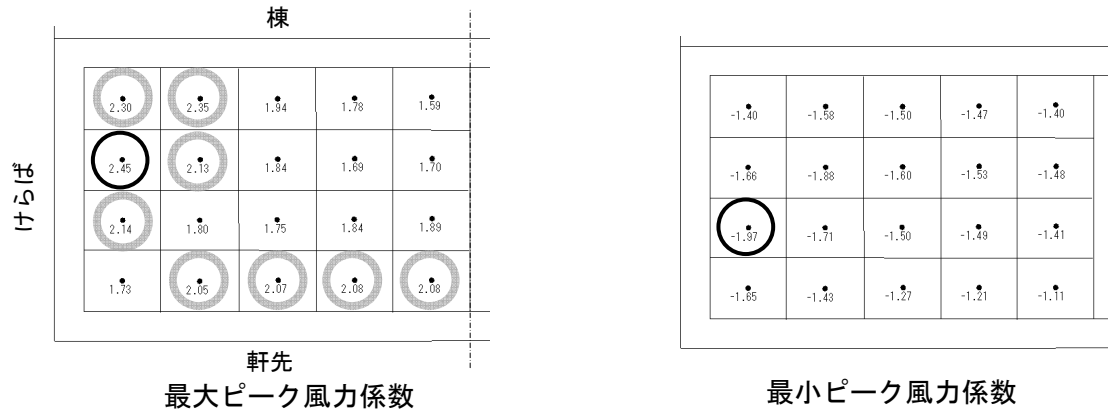


屋根勾配 $\beta = 20^\circ$, 隙間 $d=3\text{mm}$ (90mm 相当)

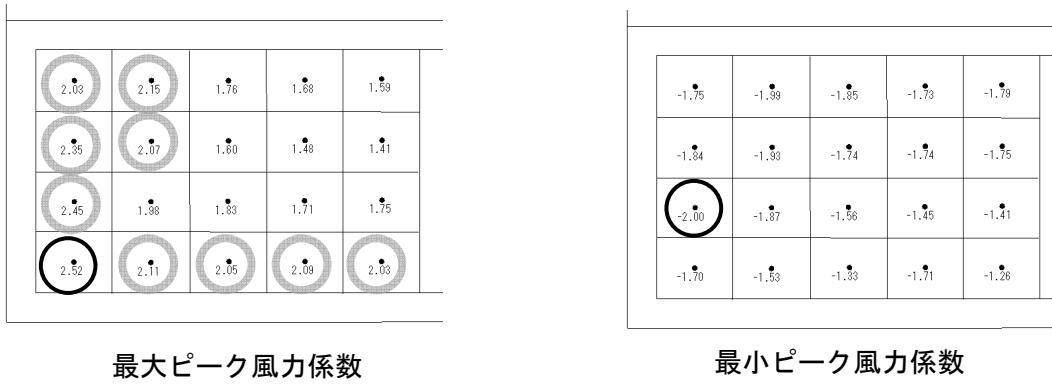


屋根勾配 $\beta = 20^\circ$, 隙間 $d=5\text{mm}$ (150mm 相当)

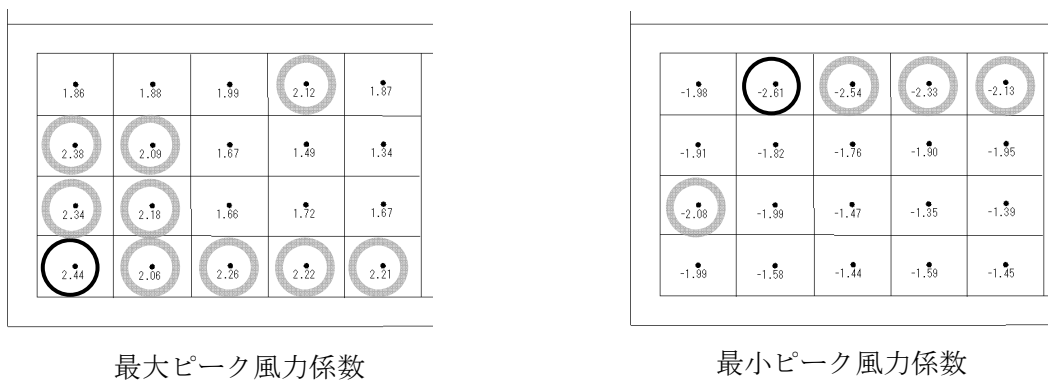
図 5. 2. 3. 1 (2) パネルの最大・最小ピーク風力係数



屋根勾配 $\beta = 24.2^\circ$, 隙間 $d=1\text{mm}$ (30mm 相当)

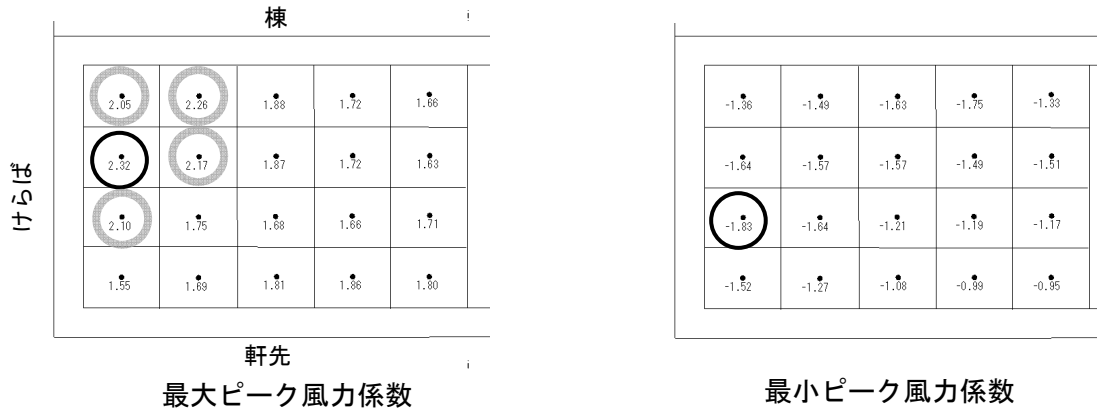


屋根勾配 $\beta = 24.2^\circ$, 隙間 $d=3\text{mm}$ (90mm 相当)

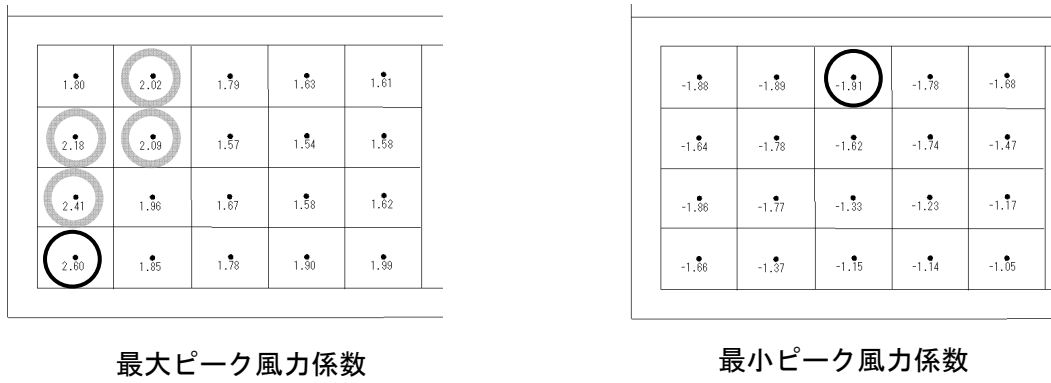


屋根勾配 $\beta = 24.2^\circ$, 隙間 $d=5\text{mm}$ (150mm 相当)

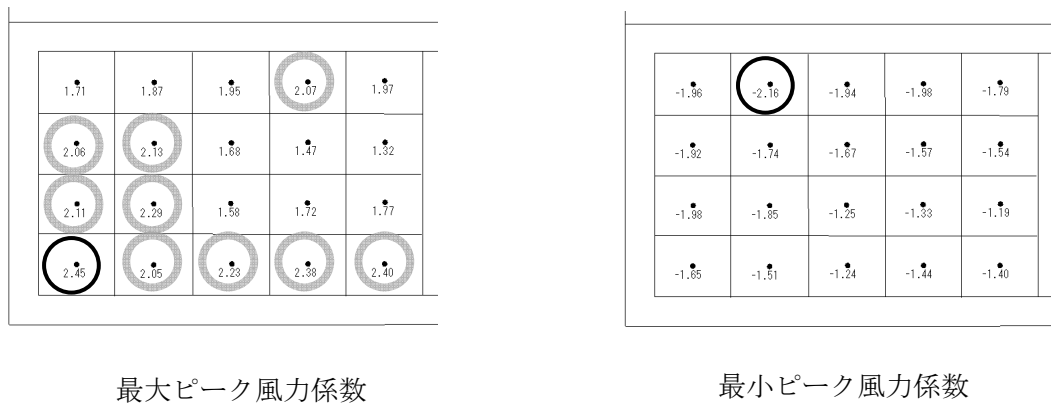
図 5. 2. 3. 1 (3) パネルの最大・最小ピーク風力係数



屋根勾配 $\beta = 30^\circ$, 隙間 $d=1\text{mm}$ (30mm 相当)

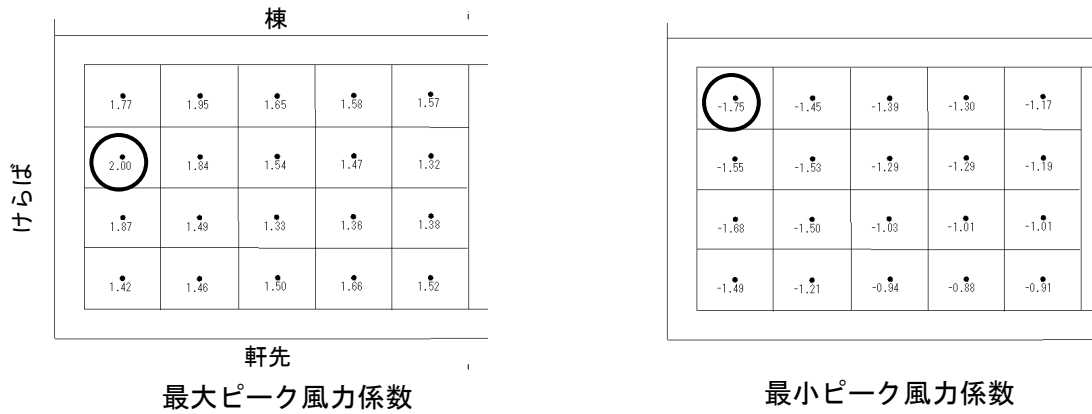


屋根勾配 $\beta = 30^\circ$, 隙間 $d=3\text{mm}$ (90mm 相当)

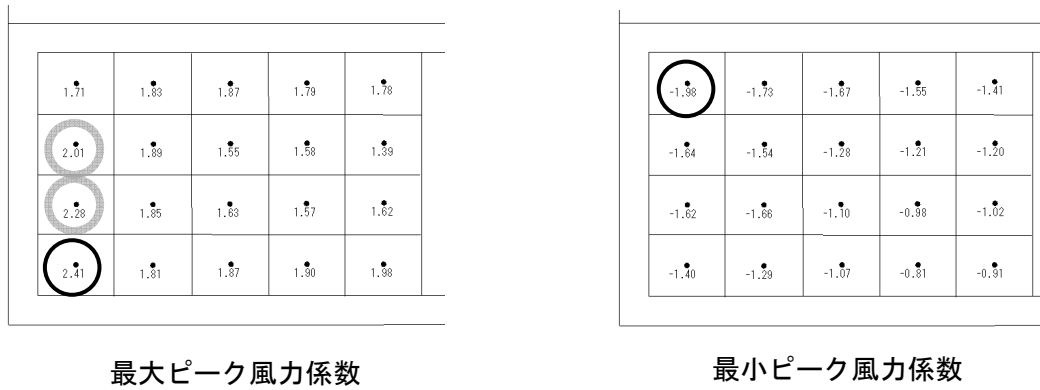


屋根勾配 $\beta = 30^\circ$, 隙間 $d=5\text{mm}$ (150mm 相当)

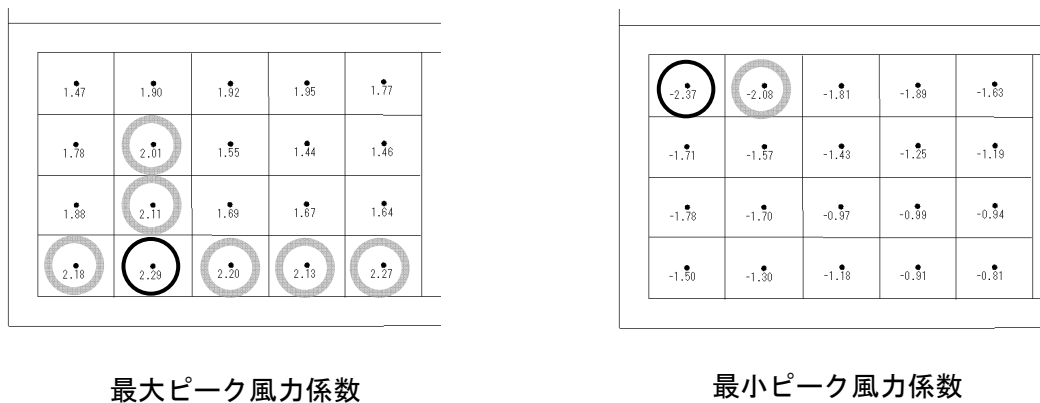
図 5. 2. 3. 1 (4) パネルの最大・最小ピーク風力係数



屋根勾配 $\beta = 40^\circ$, 隙間 $d=1\text{mm}$ (30mm 相当)



屋根勾配 $\beta = 40^\circ$, 隙間 $d=3\text{mm}$ (90mm 相当)



屋根勾配 $\beta = 40^\circ$, 隙間 $d=5\text{mm}$ (150mm 相当)

図 5. 2. 3. 1 (5) パネルの最大・最小ピーク風力係数

2) 最大及び最小ピーク風力係数の屋根勾配による影響

各測定ケースにおける全モジュールのピーク風力係数の最大値及び最小値（図 5.2.3.1(1)～5.2.3.1(5)の赤色及び青色の丸印）を表 5.2.3.1 に示す。また、それらの屋根勾配による変化を図 5.2.3.2 に示す。同図には JIS C8955 での風力係数の値*も併せて示している。

この結果によれば、ピーク風力係数の最大値は屋根勾配 β や隙間 d に関わらず、 $C_f=2\sim 2.5$ 程度の値を示しており、設計用の正のピーク風力係数は $C_f=2.5$ が妥当であると考えられる（付図 4.2 の赤点線）。ピーク風力係数の最小値は、屋根勾配 β の増加に伴って減少する傾向にあり、おおむね $C_f=-3\sim -2$ の範囲で変化する。負のピーク風力係数においては、隙間 $d=150\text{mm}$ （実寸）の場合にこの設定値より低くなる（絶対値が大きくなる）場合もあるが、パネルと屋根面の一般的な隙間は 100mm （実寸）以下であると考えられることから、設計に用いられる負のピーク風力係数は、屋根勾配 β により $C_f=-3.0$ （ $\beta=10^\circ$ ）から $C_f=-2.0$ （ $\beta=40^\circ$ ）に直線的に変化させた値に設定することが妥当であると考えられる（付図 2.4.3.8 の青色の点線）。なお、これらの値は、JIS C8955 の値を大きく上回る。

*：JIS C8955 に示された平均風力係数 C_w にガスト影響係数 G_f （ $=2.2$ ：地表面粗度区分Ⅱ）を乗じた値をピーク風力係数として示した。

表 5.2.3.1 ピーク風力係数の全モジュールの最大値及び最小値

勾配 β (deg)	隙間 d (mm)	最大ピーク風力係数	最小ピーク風力係数
10	30	2.46	-2.09
	90	2.55	-2.69
	150	2.56	-3.00
20	30	2.50	-2.12
	90	2.61	-2.24
	150	2.46	-3.07
24.2	30	2.45	-1.97
	90	2.52	-2.00
	150	2.44	-2.61
30	30	2.32	-1.83
	90	2.60	-1.91
	150	2.45	-2.16
40	30	2.00	-1.75
	90	2.41	-1.98
	150	2.29	-2.37

注：隙間 d は実物寸法として表記

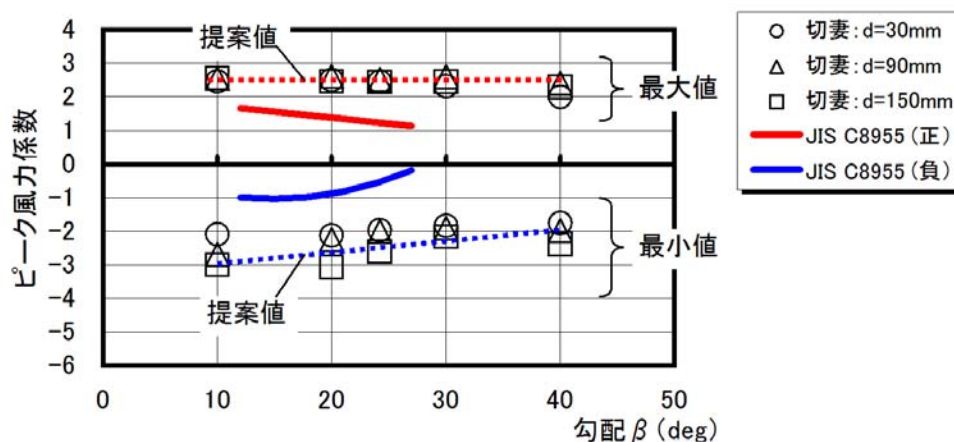


図 5.2.3.2 ピーク風力係数の最大値及び最小値の屋根勾配 β による変化

5.2.4 寄棟屋根に設置された場合との比較

5.2.3 項での切妻屋根の場合と比較するために、屋根勾配が 24.2° (4.5 寸勾配) の寄棟屋根に設置された太陽光発電パネルについても測定を行なった。

1) 実験模型及び風圧測定点

想定した住宅は、図 5.2.4.1 に示す寄棟屋根をもつ 2 階建ての住宅であり、建物規模は切妻屋根の場合と同様の幅 $B:10\text{m}$ × 奥行 $D:7\text{m}$ × 軒高 $h:6\text{m}$ (軒の出 0.6m) である。模型の縮尺は $1/30$ である。太陽光発電パネルの模型は平側と妻側の屋根のそれぞれ一面に配置している。太陽光パネルのモジュールは切妻屋根の場合と同様に約 1m^2 のほぼ正方形のものを想定し、隅棟に沿って配置された端部モジュールがある場合とない場合について検討した。パネルと屋根面との隙間についても切妻屋根の場合と同様に $d=1, 3, 5\text{mm}$ (実寸で $30, 90, 150\text{mm}$ に相当) の 3 段階とした。

風圧測定点の配置を図 5.2.4.2 に示す。ひとつのモジュールに配置した測定点は、切妻屋根の場合と同様、パネル上面に 4 点、下面に 4 点の計 8 点であり、端部モジュールについては上面 3 点、下面 3 点の計 6 点である。風圧測定条件についても切妻屋根の場合と同様である。

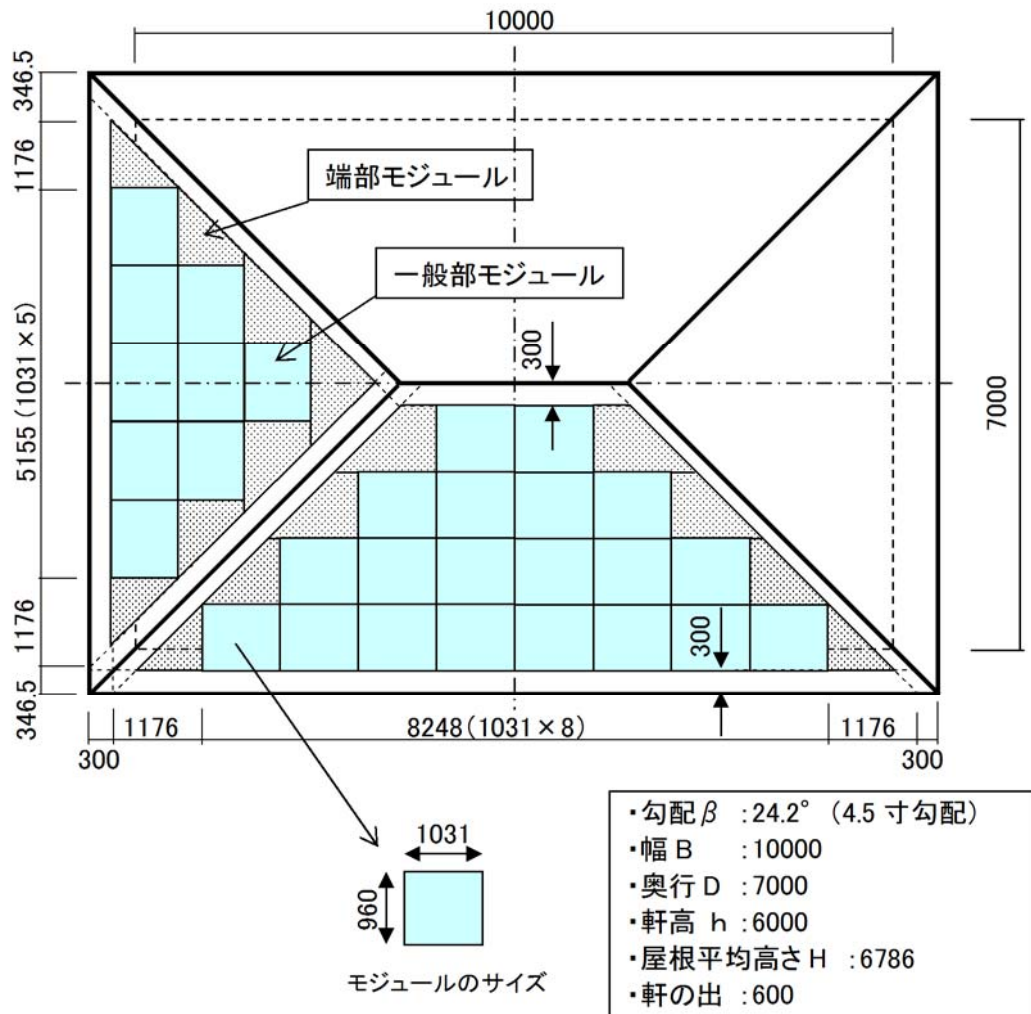


図 5.2.4.1 想定した低層住宅及び太陽光発電パネルの配置 (寸法単位: mm)

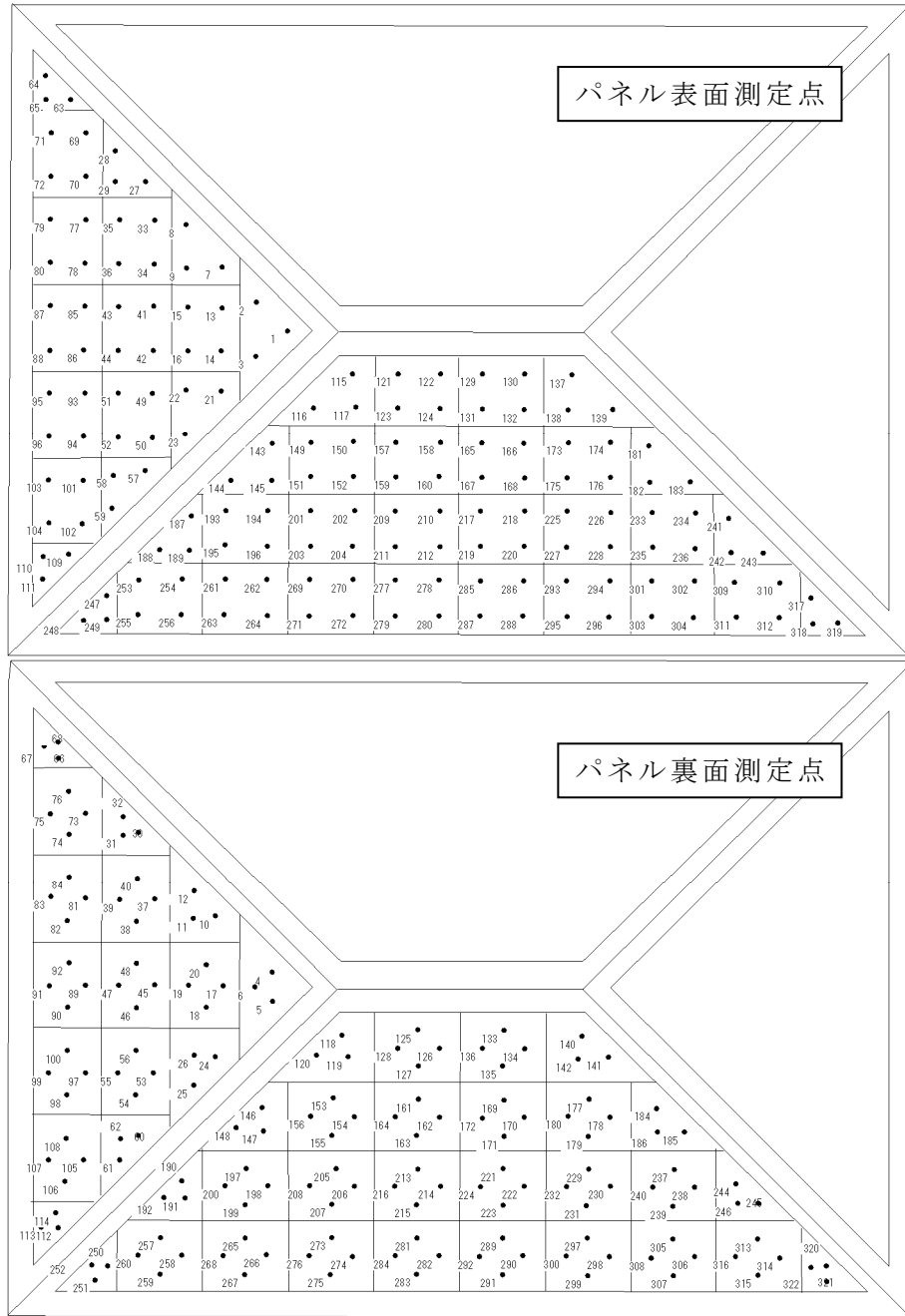


図 5. 2. 4. 2 風圧測定点（寄棟屋根の場合）

2) 最大及び最小ピーク風力係数

寄棟屋根の場合についての各モジュールにおけるピーク風力係数の全風向の最大値及び最小値（以下「最大・最小ピーク風力係数」と称す）の分布の例を図 5.2.4.3(1)～5.2.4.3(2)に示す。同図に示す丸印は、一般部モジュールと端部モジュールのそれぞれでの最大値及び最小値を示すモジュールを示している。

また、一般部モジュールと端部モジュールのそれぞれにおけるピーク風力係数の最大値及び最小値の一覧を表 5.2.4.1 に示す。

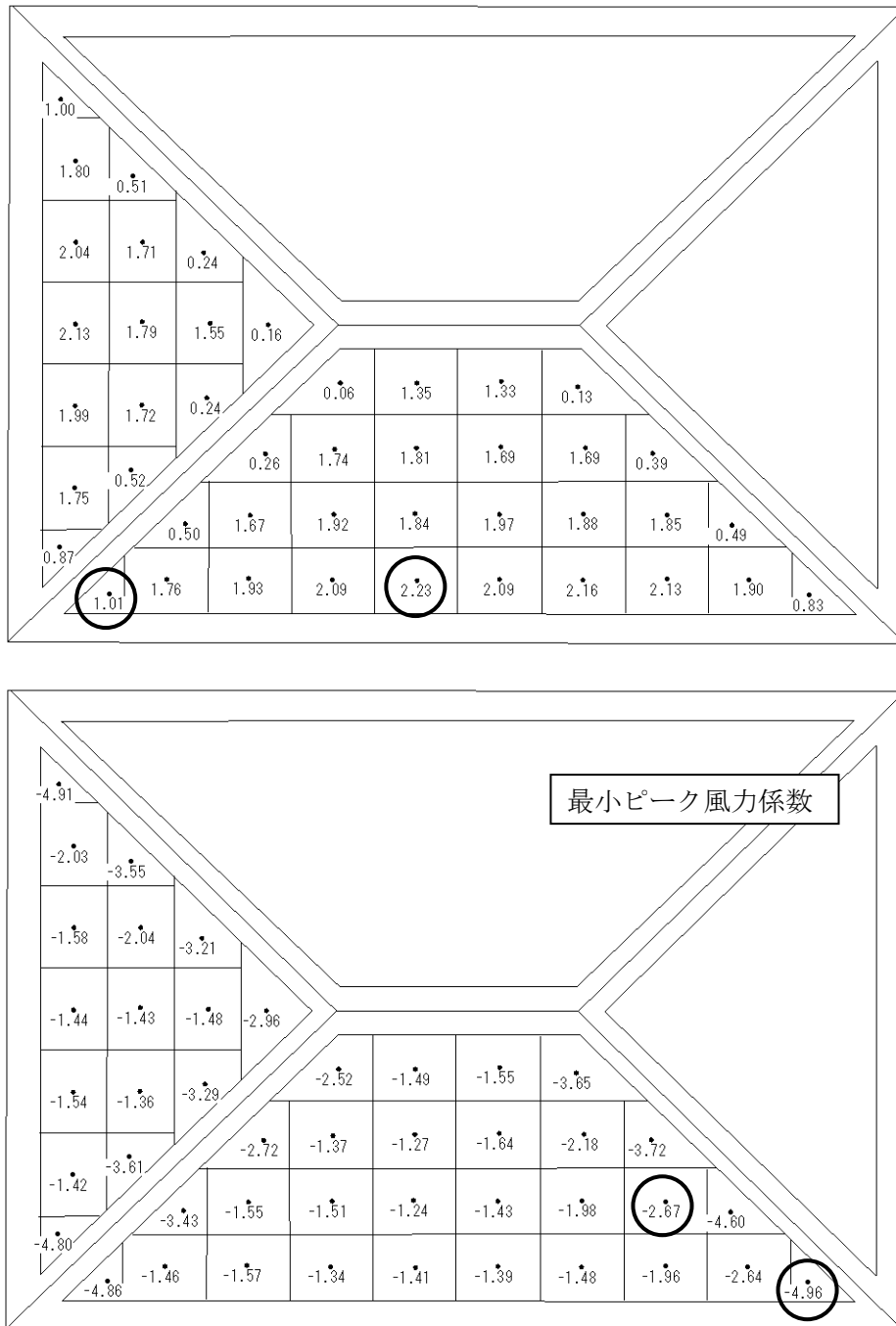


図 5.2.4.3(1) パネルの最大・最小ピーク風力係数（端部モジュールあり， $d=90\text{mm}$ 相当）

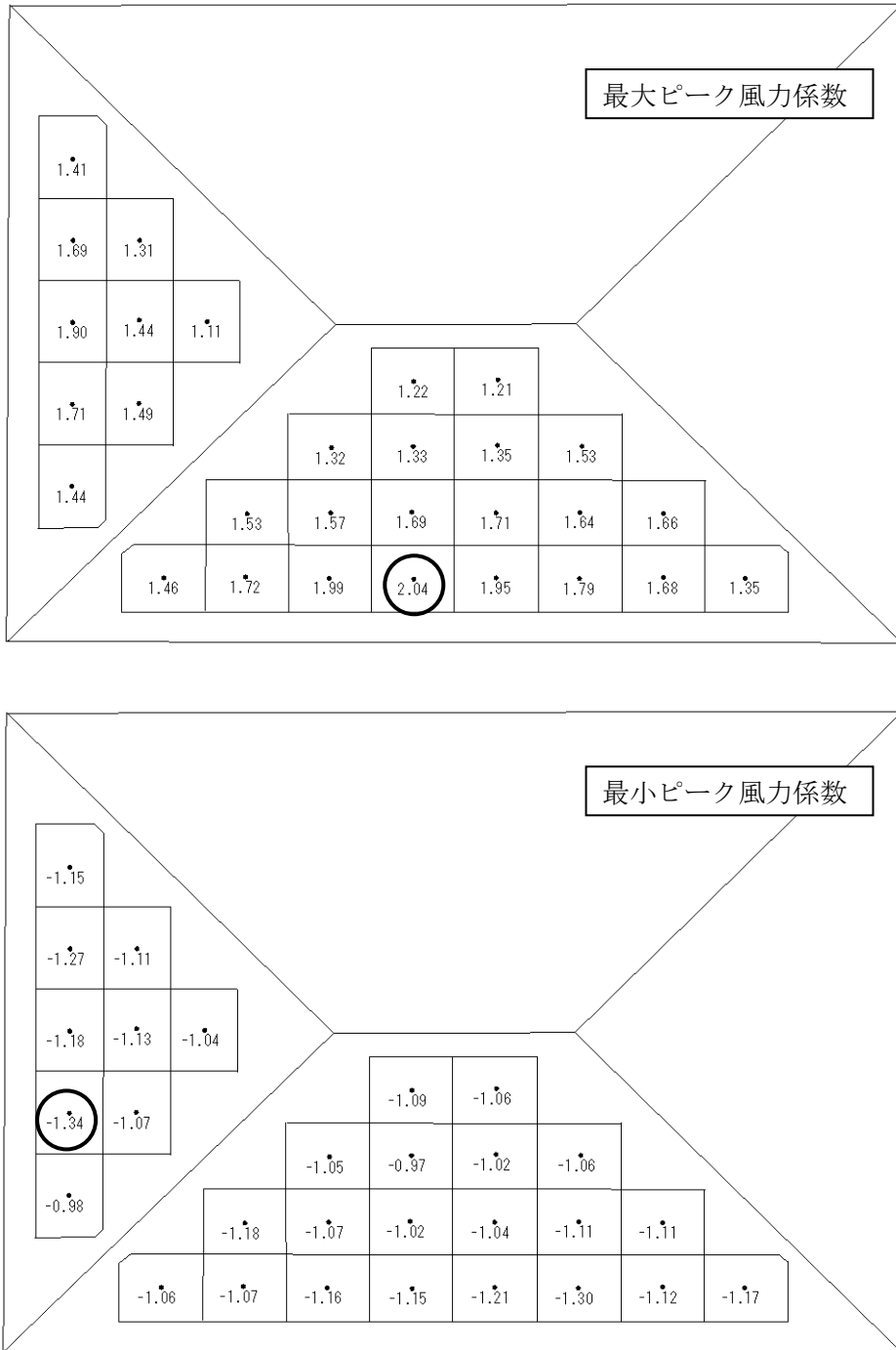


図 5. 2. 4. 3(2) パネルの最大・最小ピーク風力係数（端部モジュールなし， $d=90\text{mm}$ 相当）

表 5.2.4.1 ピーク風力係数の一般部モジュール及び端部モジュールの最大値・最小値
(寄棟屋根の場合)

端部モジュールの有無	隙間 d(mm)	最大ピーク風力係数		最小ピーク風力係数	
		一般部モジュール	端部モジュール	一般部モジュール	端部モジュール
あり	30	2.63	1.01	-1.54	-4.89
	90	2.23	1.01	-2.67	-4.96
	150	2.36	1.07	-3.13	-5.02
なし	30	2.08	---	-1.33	---
	90	2.04	---	-1.34	---
	150	2.25	---	-1.54	---

これらの結果によると、ピーク風力係数の最小値は、端部モジュールの軒先先端部で最も低い値（絶対値が大きい値）を示しており、隙間 d に関わらず $C_f=5$ 程度の値を示す。また、一般部モジュールのピーク風力係数の最小値は、「端部モジュールなし」より「端部モジュールあり」の状態の方がやや低い値を示しており、特に端部モジュールに隣接するモジュールでの値が低いことがわかる。一方、ピーク風力係数の最大値は、端部モジュールの有無による差が比較的小さく、 $C_f = 2.0 \sim 2.6$ 程度値を示す。これらの値は平側と妻側の屋根で大きな差は見られない。パネルと屋根面との隙間の違いによる影響は「端部モジュールあり」の一般部モジュールのピーク風力係数の最小値に見られ、隙間が大きい方が値が低くなる傾向にある。

3) 寄棟屋根の場合と切妻屋根の場合のピーク風力係数の比較

ピーク風力係数の最大値・最小値について、切妻屋根の場合と寄棟屋根の場合を比較した結果を図 5.2.4.4 に示す。寄棟屋根の一般部モジュールでのピーク風力係数の最大値及び最小値は、切妻屋根の場合と近い値を示している。しかし、端部モジュールにおいては、切妻屋根との差が大きく、特にピーク風力係数の最小値は大幅に低い値（絶対値が大きい値）を示す。ここで得られた寄棟屋根の場合のデータは屋根勾配が $\beta = 24.2^\circ$ （4.5 寸勾配）のみであるので、他の屋根勾配のデータの蓄積が期待される。もし現時点で寄棟屋根のデータを含めて設計用のピーク風力係数を設定するのであれば、正のピーク風力係数は $C_f=2.5$ 、負のピーク風力係数はやや安全側の $C_f=-3.5$ とし屋根勾配に関わらず一定値とすることが妥当であると考えられる。ただし、寄棟屋根の場合の端部モジュールの降り棟部分については、負のピーク風力係数 $C_f=-5.0$ を設定する必要があると考えられる。

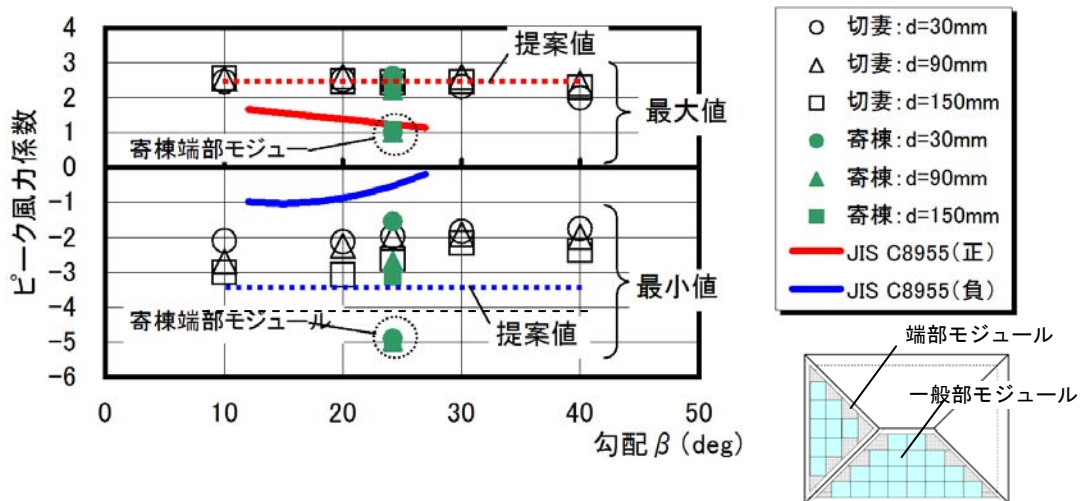


図 5.2.4.4 パネルのピーク風力係数の最大値及び最小値（切妻屋根と寄棟屋根の比較）

5.3 まとめ

低層の戸建て住宅の切妻屋根上に設置される太陽光発電パネルの風力係数を風洞実験により求め、設計用ピーク風力係数を設定する際の参考となる基礎資料を整備した。以下にその要点を示す。

- ・ パネルに作用するピーク風力は約 1m^2 に相当するモジュールごとに算定し、全測定風向の最大値及び最小値をもとにピーク風力係数について検討した。
- ・ パネルの正側及び負側のピーク風力係数は、外周部のモジュールでやや（絶対値が）大きい値を示すが、それらと中央部付近のモジュールとの差は比較的小さいことから、ゾーニングによる係数設定の必要性は低いと考えられる。
- ・ ピーク風力係数の全モジュールの最大値は、屋根勾配やパネルと屋根面との隙間によって変化せず、いずれも 2.0～2.5 程度の値を示す。
- ・ ピーク風力係数の全モジュールの最小値は、屋根勾配の増加に伴い大きくなる（絶対値が小さくなる）傾向にある。
- ・ 正の設計用ピーク風力係数は、屋根勾配に関わらず 2.5 を設定するが妥当であると考えられる。
- ・ 負の設計用ピーク風力係数は、屋根勾配 10° で -3.0 、屋根勾配 40° で -2.0 とし、その中間の屋根勾配は直線補間した値を設定することが妥当であると考えられる。
- ・ ただし、パネルの軒先及びけらばからのセットバック距離が 0.3m より小さくなる場合には、ピーク風力係数の絶対値が大きくなることも考えられる。

また、本検討では $\beta=24.2^\circ$ （4.5 寸勾配）の寄棟屋根に設置されたパネルのピーク風力係数についても測定した。以下にその要点を示す。

- ・ ピーク風力係数の最大値は、切妻屋根の場合と同様 2.5 程度の値を示す。
- ・ ピーク風力係数の最小値は、中央部モジュールで -3 、端部モジュールで -5 程度の値を示す。
- ・ 切妻屋根の場合と寄棟屋根の場合を併せてピーク風力係数を設定する場合には、正の係数を 2.5、負の係数をやや安全側の -3.5 とし、いずれも屋根勾配に関わらず一定値とすることが妥当であると考えられる。ただし、寄棟屋根の端部モジュールの降り棟部分については、負の係数を -5.0 とする必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説，2004.
- 2) 日本規格協会：JIS C 8955（太陽電池アレイ用支持物設計標準），2011.

© 建築研究資料 第142号

平成25年 1月29日 印刷

平成25年 1月29日 発行

編集
発行

独立行政法人建築研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは下記まで

独立行政法人建築研究所企画部企画調査課

〒305-0802 茨城県つくば市立原1番地

電話(029) 864-2151 (代)