

# 建築物の設計用風荷重の概要

平成25年10月9日

喜々津 仁密

独立行政法人建築研究所 主任研究員

1

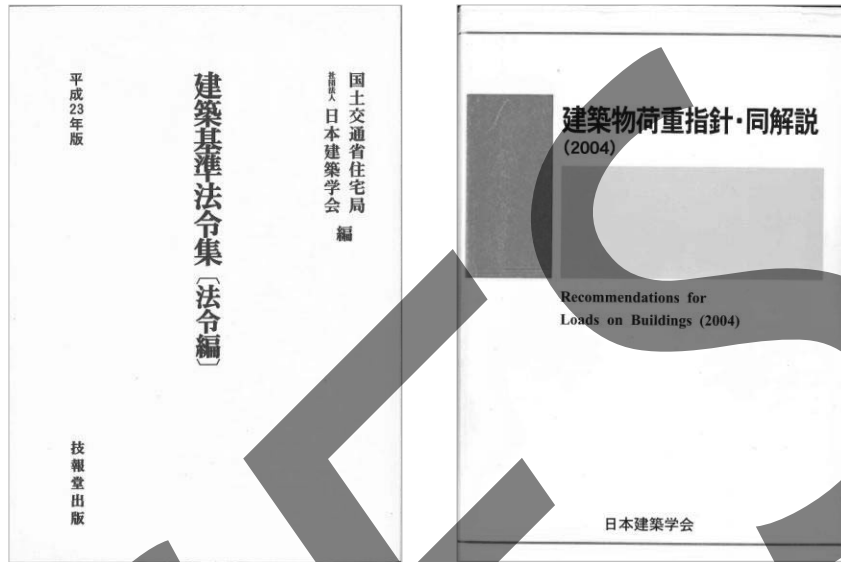
## 発表のながれ

1. 建築基準法における建築物の耐風設計の概要
2. 設計用風荷重の概要
  - 構造骨組用風荷重
  - 外装材用風荷重
3. 外装材の許容耐力評価に資する試験の概要

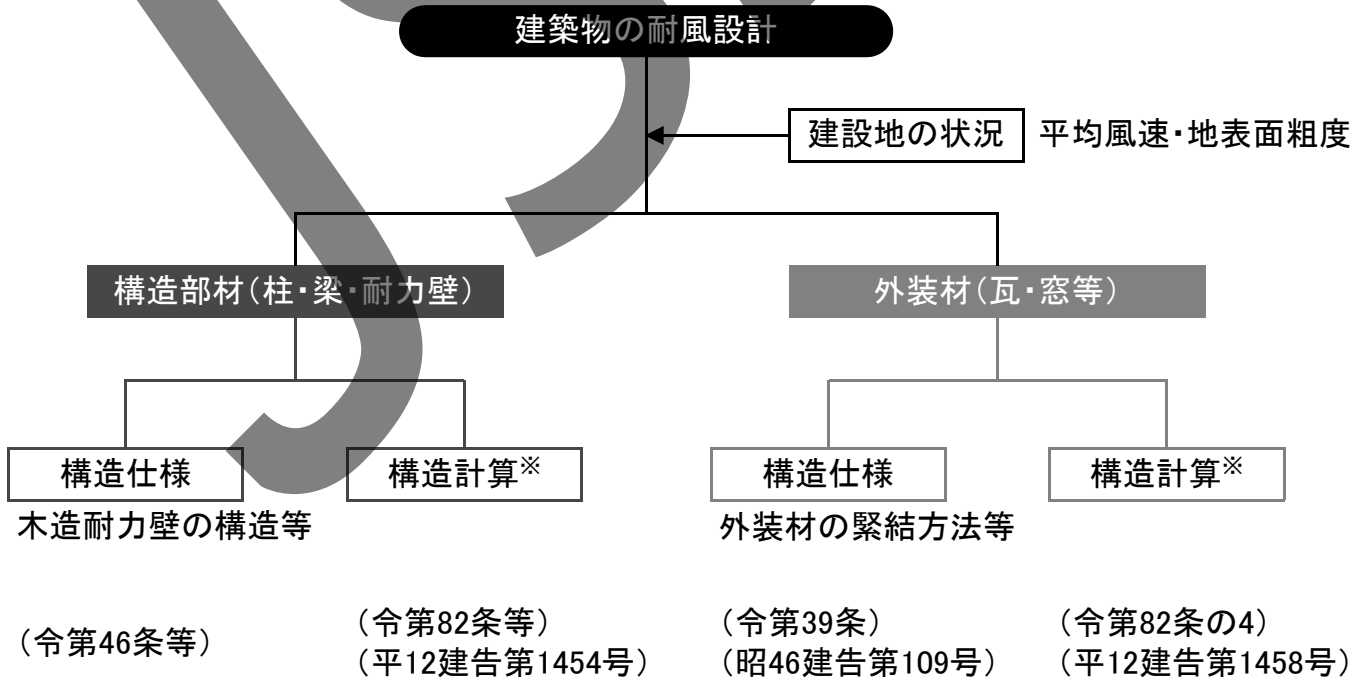
2

# 建築基準法における耐風設計の体系（1）

- ・ 建築物や工作物の構造設計は、建築基準法令・関連告示の構造耐力に係る規定に従って行う。
- ・ 耐風設計のうち、例えば地表面粗度区分の設定、地形効果による風速の割り増し、風力係数の設定、動的効果の検証等については、「建築物荷重指針（日本建築学会）」の規定を参考にすることができる。



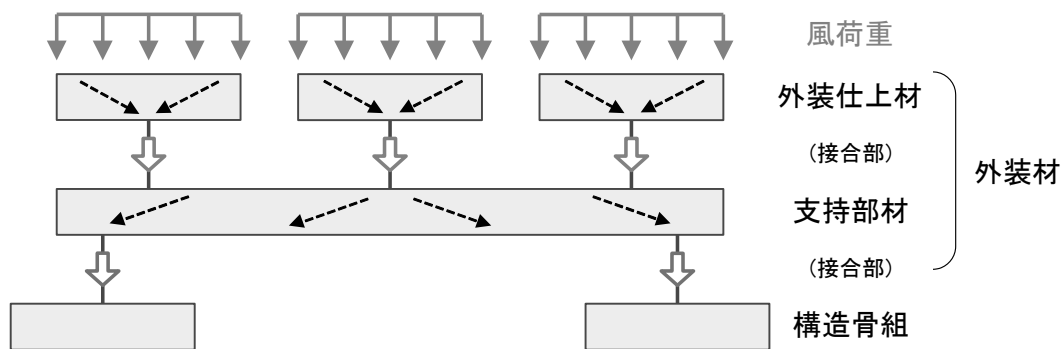
# 建築基準法における耐風設計の体系（2）



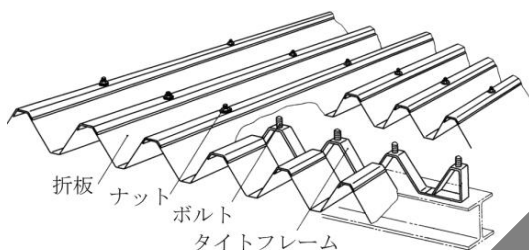
令：建築基準法施行令  
建告：建設省告示

※) 建築物の規模や外装材の部位によって、構造計算を要さない場合がある。

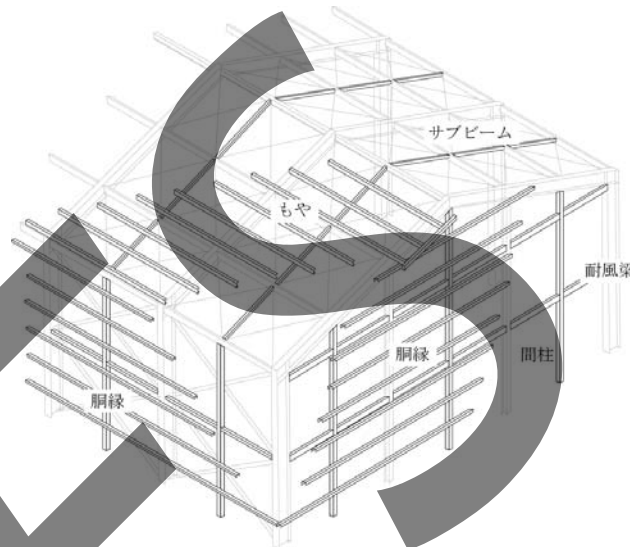
## 力の伝達の模式図 (日本建築センター・1993)



赤色の矢印が外装材用風荷重、青色の矢印が構造骨組用風荷重に相当する。



鉄骨造建築物の屋根・壁の例



## 構造骨組用風荷重（風圧力）【令第87条】

1. 風圧力  $W$  は、速度圧  $q$  に風力係数  $C_f$  を乗じて計算する。

$$W = q \cdot C_f$$

2. 速度圧  $q$  は、次式によって計算しなければならない。ここで、 $E$ : 建築物の屋根の高さ及び周辺地域に存在する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、 $V_0$ : その地方における過去の台風記録に基づく風害の程度等の風の性状を考慮して国土交通大臣が定める風速(30~46m/s)である。

$$q = 0.6EV_0^2 \left( = \frac{1}{2} \rho EV_0^2 \right)$$

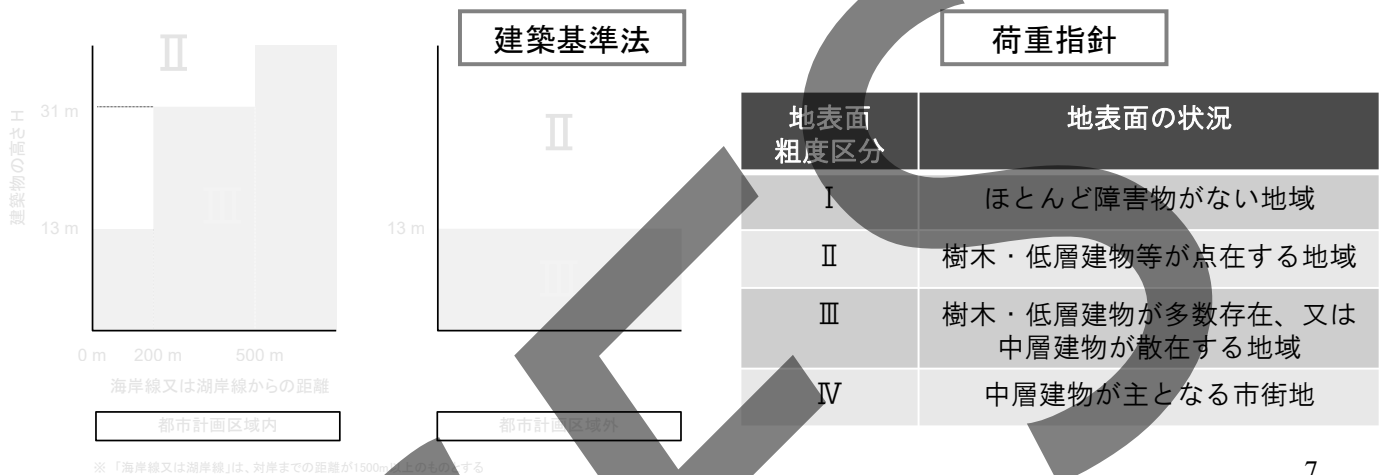
3. 建築物に近接してその建築物を風の方角に対して有効にさえぎる他の建築物、防風林等がある場合には、その方向における速度圧は、前項の規定による数値の1/2まで減らすことができる。(※本項の規定の適用はほとんどないと思われる。)
4. 第1項の風力係数  $C_f$  は、風洞試験によって定める場合のほか、建築物又は工作物の断面や平面形状に応じて国土交通大臣が定める数値による。

# 建築物の高さや周辺状況に依存する数値E【平12建告第1454号】

- 数値Eは、次式によって計算する。ここで、 $E_r$ ：平均風速の高さ方向の分布を表す係数、 $G_f$ ：ガスト影響係数である。

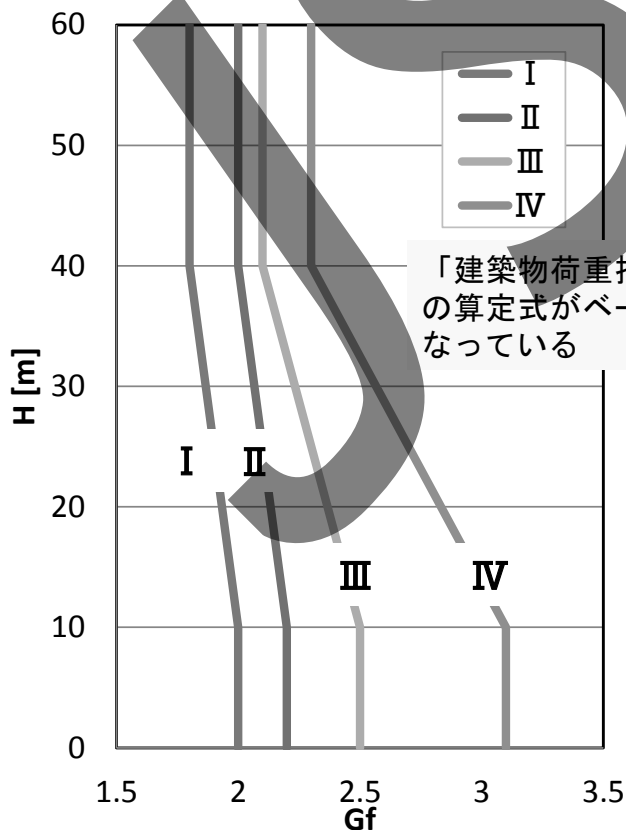
$$E = E_r^2 \cdot G_f$$

- 平均風速の高さ方向の分布を表す係数 $E_r$ とガスト影響係数 $G_f$ はいずれも、建設地点とその周囲の地表面上の地物の状況を地表面粗度という観点から区分している。地表面粗度がIからIVに増えるにつれて、地表面の凹凸状況が著しくなる。（※粗度区分の設定方法は、建築基準法と建築物荷重指針で異なる点に注意。）

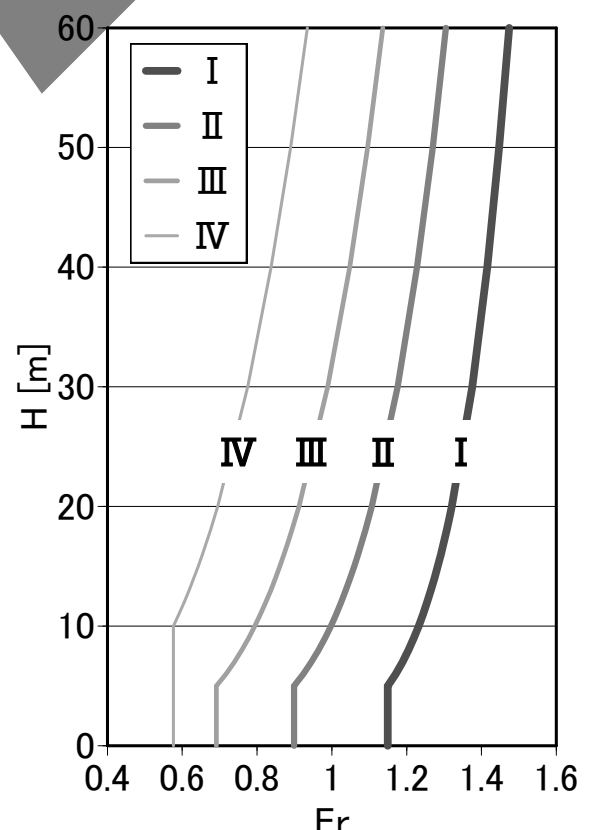


7

# 建築物の高さや周辺状況に依存する数値E【平12建告第1454号】



ガスト影響係数 $G_f$ の高さ方向分布

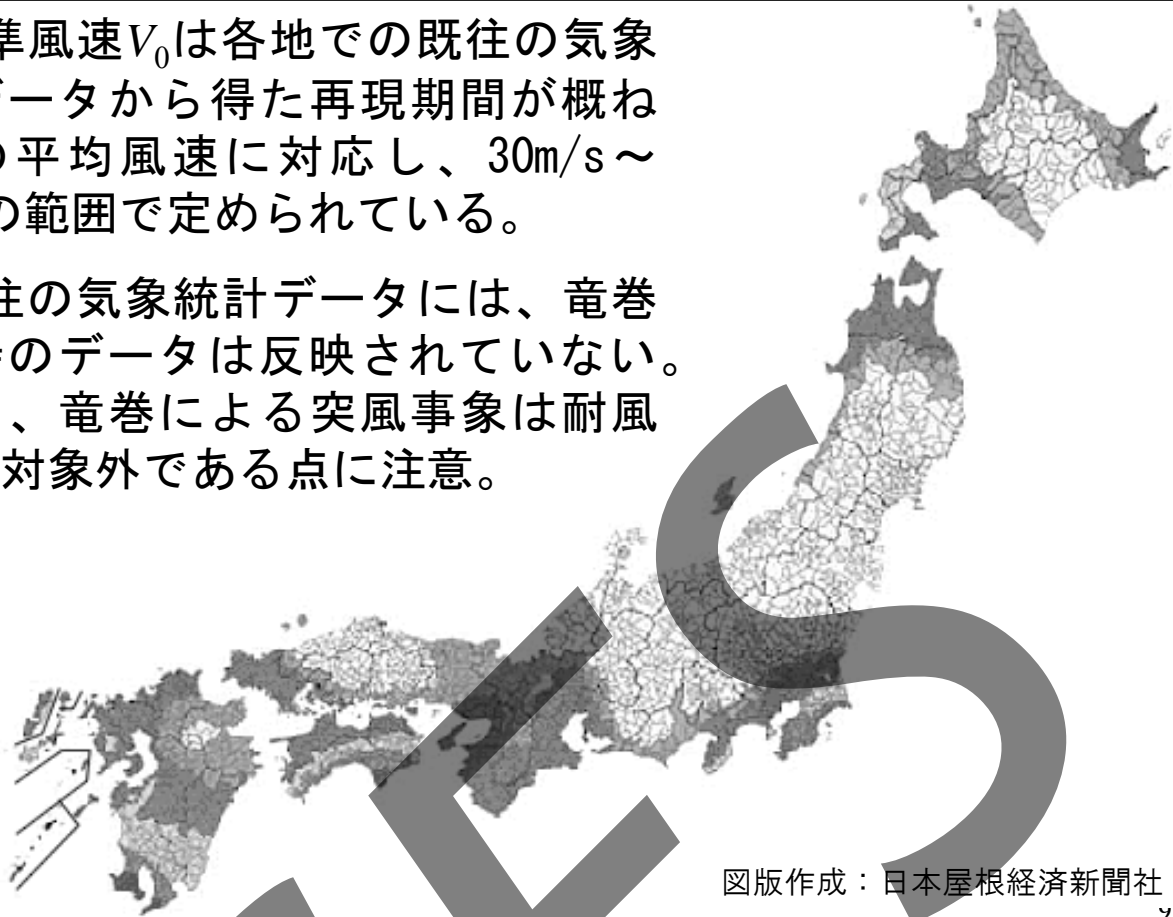


係数 $E_r$ の高さ方向分布

8

## 基準風速 $V_0$ 【平12建告第1454号】

- ・ 基準風速 $V_0$ は各地での既往の気象統計データから得た再現期間が概ね50年の平均風速に対応し、30m/s～46m/sの範囲で定められている。
- ・ 既往の気象統計データには、竜巻通過時のデータは反映されていない。つまり、竜巻による突風事象は耐風設計の対象外である点に注意。



図版作成：日本屋根経済新聞社

## 風力係数 $C_f$ 【平12建告第1454号】

- ・ 閉鎖型建築物の風力係数は、当該部位に作用する外圧係数 $C_{pe}$ と内圧係数 $C_{pi}$ との差から算出する。

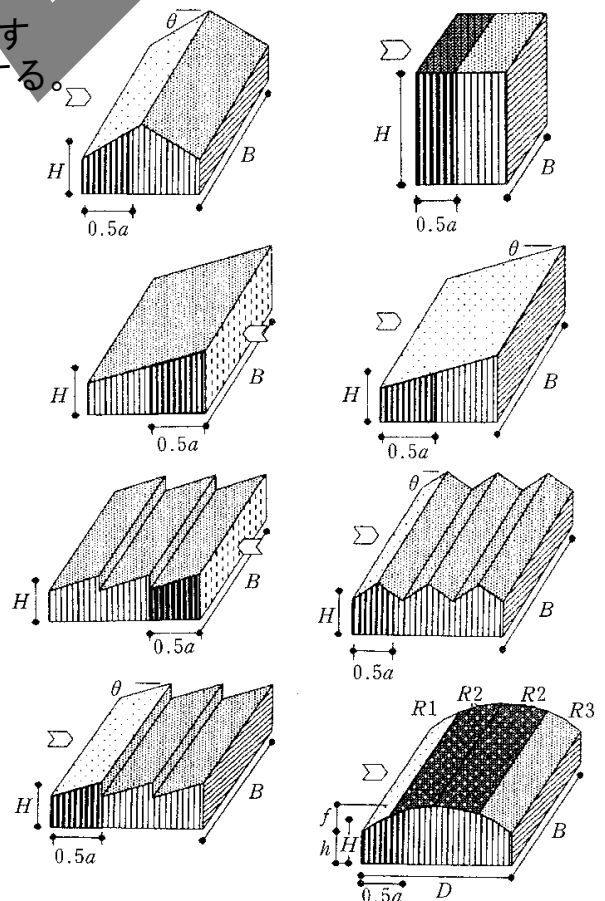
$$C_f = C_{pe} - C_{pi}$$

- ① 切妻屋根、片流れ屋根面及びのこぎり屋根面の $C_{pe}$

$\theta$	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	—	

- ② 閉鎖型建築物の $C_{pi}$ は、0及び-0.2

「建築物荷重指針」の数値も採用可能



# 外装材用風荷重（風圧力）【令第82条の4, 平12建告第1458号】

1. 風圧力  $W_c$  は、平均速度圧  $\bar{q}$  にピーク風力係数  $\hat{C}_f$  を乗じて計算する。

$$W_c = \bar{q} \cdot \hat{C}_f$$

2. 第1項の平均速度圧  $\bar{q}$  は、次式によって計算しなければならない。ここで、 $E_r$ : 平均風速の高さ方向の分布を表す係数、 $V_0$ : その地方における過去の台風記録に基づく風害の程度等の風の性状を考慮して国土交通大臣が定める風速(30~46m/s) である。

$$\bar{q} = 0.6 E_r^2 V_0^2$$

3. 第1項のピーク風力係数  $\hat{C}_f$  は、風洞試験によって定める場合のほか、部位の形状等に応じて国土交通大臣が定めるピーク外圧係数、ピーク内圧係数の数値から計算する。

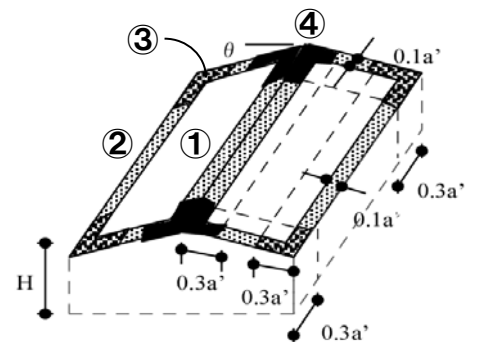
$$\hat{C}_f = \hat{C}_{pe} - \hat{C}_{pi}$$

## ピーク風力係数【平12建告第1458号】

ピーク風力係数算出に必要な負のピーク外圧係数の数値

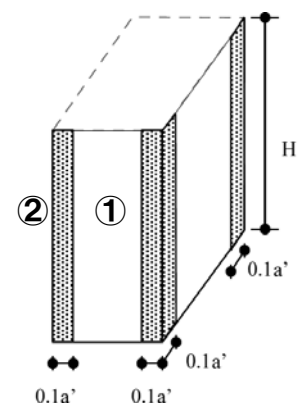
切妻屋根の場合

	$\theta \leq 10$ 度	$\theta = 20$ 度	$30$ 度 $\leq \theta$
①の部位	-2.5	-2.5	-2.5
②の部位	-3.2	-3.2	-3.2
③の部位	-4.3	-3.2	-3.2
④の部位	-3.2	-5.4	-3.2



外壁の場合

	$H \leq 45$ m	$45$ m $< H < 60$ m	$60$ m $\leq H$
①の部位	-1.8	線形補間	-2.4
②の部位	-2.2	線形補間	-3.0



「建築物荷重指針」の数値も採用可能

# 構造骨組用風荷重と外装材用風荷重の違い（1）

## ●構造骨組用風荷重

$$W = q \cdot C_f \cdot A$$

動的な荷重効果を反映      荷重負担面積が大きい

## ●外装材用風荷重

$$W_c = q \cdot C_c \cdot A_c$$

動的な荷重効果を反映      荷重負担面積が小さい

# 構造骨組用風荷重と外装材用風荷重の違い（2）

	構造骨組用風荷重	外装材用風荷重
対象部位	柱・梁等の構造部材	外装仕上げ材、接合部及び支持部材
荷重負担面積	建築物全体	外装仕上げ材の大きさ又は接合部の支持間隔による
荷重の作用方向	風方向、風直交方向、捩れ方向	外装仕上げ材の面外方向
共振効果	建築物の固有振動数及び減衰定数による	一般には無視できる
風荷重の算定方法	建築物の振動特性、風力の特性を考慮し、軸力、曲げモーメント等の最大荷重効果により評価する	作用する風力のピーク値で評価する（ピーク値を評価する際の平均化時間は荷重負担面積や部位に依存）

構造計算の原則

$$W < R$$

外装材用風荷重

外装材の許容耐力（抵抗する強さ）

- ・ 原則として外装材用風荷重が当該外装材の許容耐力を上回らないことを確かめる必要がある。
- ・ 外装材用風荷重は建築基準法令にしたがって算出する。具体的な算出方法は建設省告示第1458号に規定されている。
- ・ 建築基準法令ではガラス以外の外装材の許容耐力が定められていない。したがって、ガラス以外の外装材の許容耐力については、構造試験や計算によって適切に算出する必要がある。

15

## 折板屋根の許容耐力評価に資する試験の概要

- ・ 折板屋根については、建築基準法に定める外装材の構造規定の考え方にしたがった構造計算法が整備されている。（鋼板製屋根構法標準SSR2007）
- ・ 屋根の実況に応じた試験体を用いた耐力試験の結果に基づき、強風に対する構造安全性を確かめる。
  - 折板屋根の構成要素（折板・接合部）を対象とした耐力試験
  - 折板屋根全体を対象とした耐風圧性試験
- ・ 試験結果に基づく構造安全性の確認

外装材用風荷重  
による荷重効果

<

許容耐力 または  
許容曲げモーメント

- ・ 太陽光発電システム各部の許容耐力の検証に当たり、既往の試験・評価法の考え方を参考にすることができる。

鋼板製屋根構法標準SSR2007

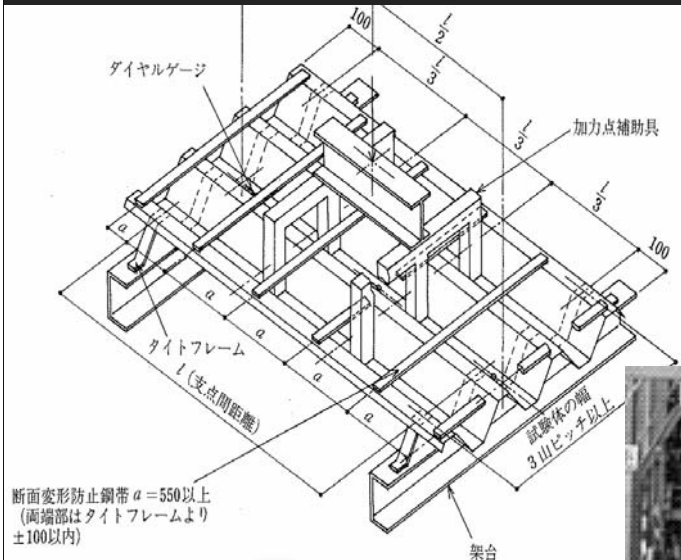
(社)日本金属屋根協会・(社)日本鋼構造協会 発行



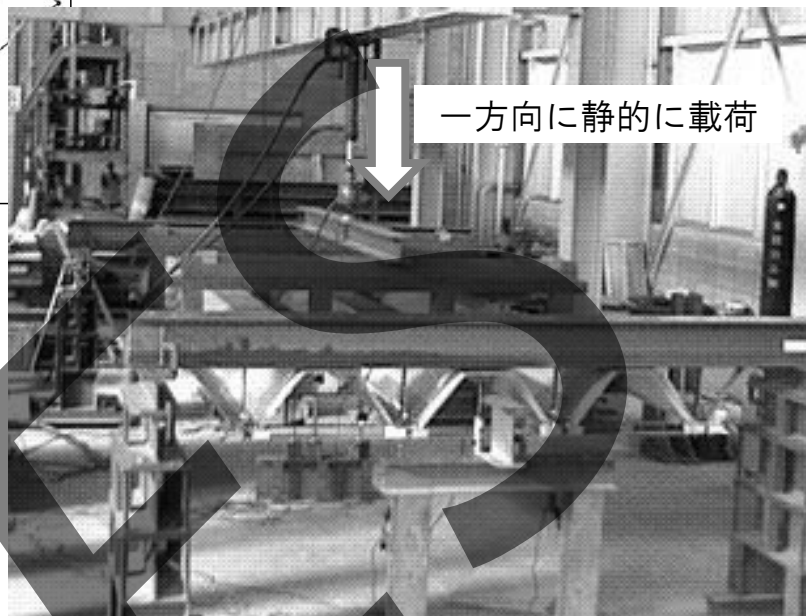
16



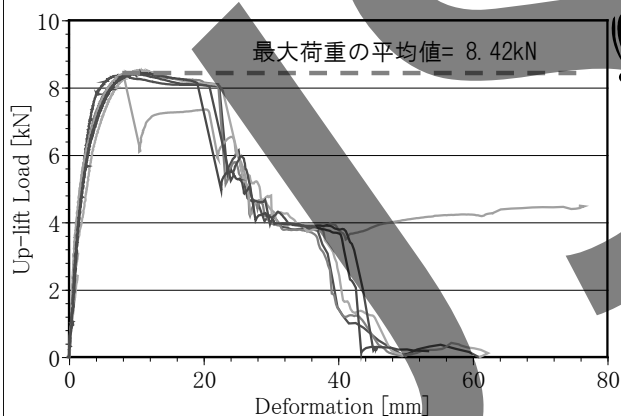
## 折板を対象とした耐力試験



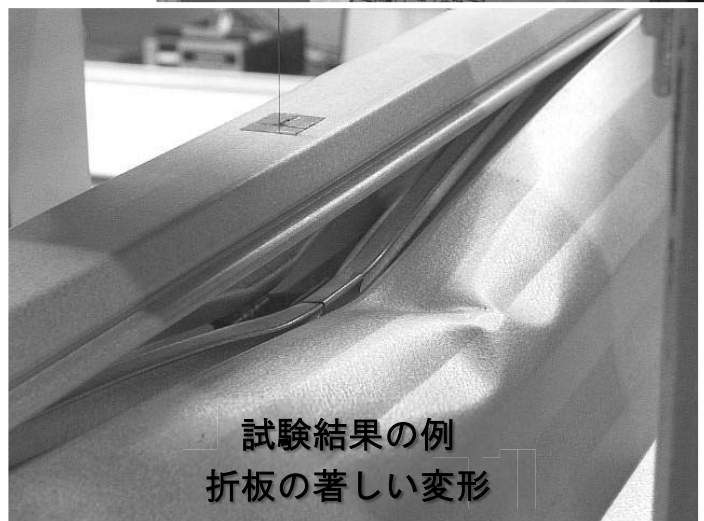
折板を対象とした耐力試験は、JIS A 6514（金属製折板屋根構成材）に定める方法による。



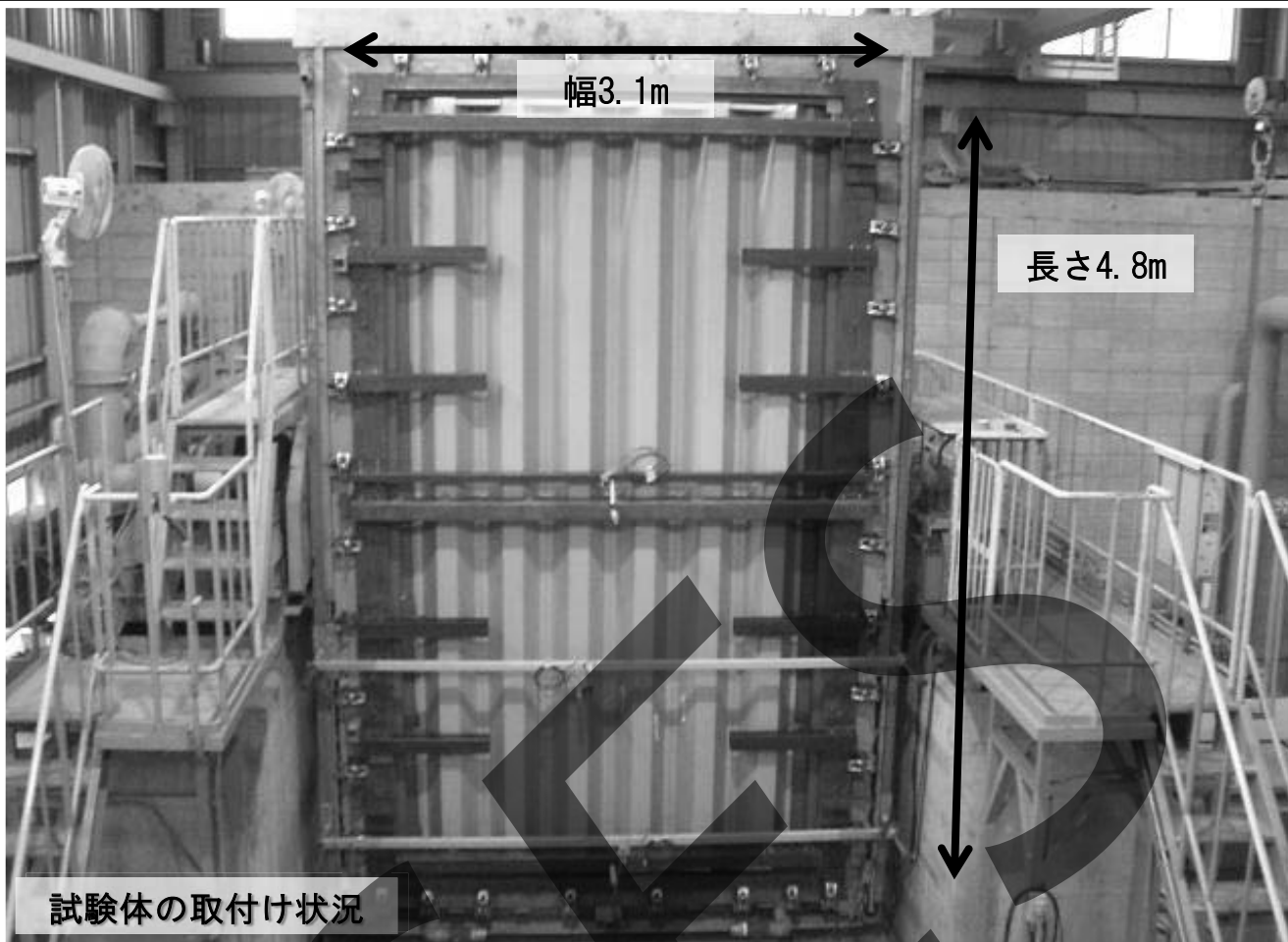
## 折板屋根の接合部を対象とした耐力試験



複数の試験体の結果から、ばらつきも考慮して接合部の耐力を評価する。

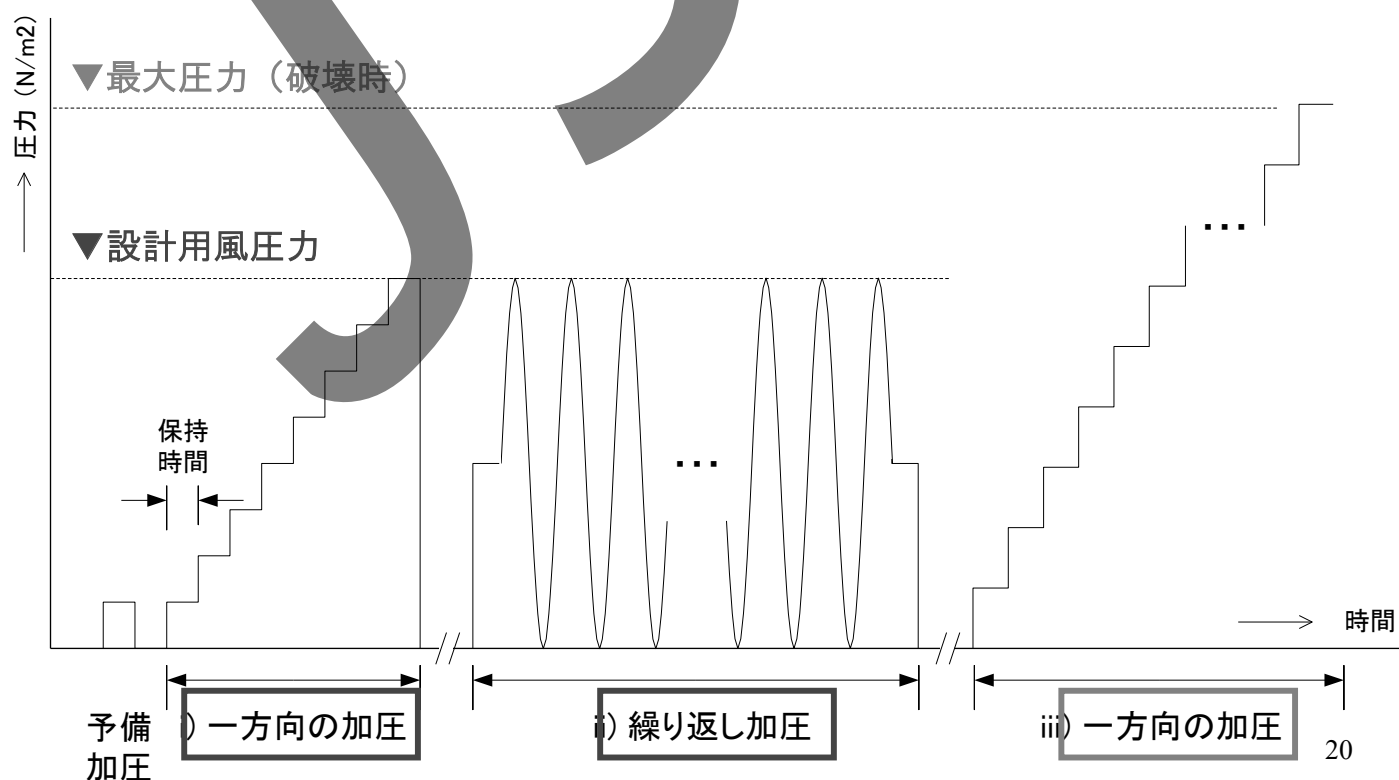


# 折板屋根全体を対象とした耐風圧性試験



## 折板屋根全体を対象とした耐風圧性試験（加圧方法）

設計用風圧力までの一方向加圧を基本とし、必要に応じて繰り返し加圧と破壊までの一方向加圧を実施する。



## 折板屋根全体を対象とした耐風圧性試験（試験結果の例）



屋外側の破壊状況



屋内側の破壊状況



屋根全体を対象にした試験体で、実際の破壊に近い状況を再現することができる。つまり、屋根の耐風性能（パフォーマンス）をより忠実に評価することができる。



実際の破壊事例

### まとめ

1. 建築基準法における建築物の耐風設計の概要
2. 設計用風荷重の概要
  - 構造骨組用風荷重
  - 外装材用風荷重
3. 外装材の許容耐力評価に資する試験の概要