

平成19年6月20日施行の改正建築基準法で、一部の小規模な建築物を除き建築確認申請に屋根ふき材等についても風圧に対する構造計算書等の提出が義務付けられた。

- 関連法規
- 1)構造方法

施行令:39条第2項(屋根葺き材等の緊結)
関連告示:屋根葺き材、外装材及び屋外に面する帳壁の構造方法を定める件(告示第109号)
- 2)構造計算

施行令:82条の5(屋根葺き材等の構造計算)
関連告示:屋根ふき材及び屋外に面する帳壁の風圧に対する構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準を定める件(告示第1458号)
施行令:87条
関連告示:Eの数値を算出する方法並びにVo及び風力係数の数値を定める件(告知第1454号)
- ※本稿の内容は主に、施行令82条の5及び告示第1458号・1454号に基づいている。

●構造計算を必要としない建築物の屋根

建築基準法では小規模の建築物では、構造計算を必要としないという規定がある。そのような建築物の「屋根等」は、施行令の39条及び関連告示に示された構造方法の規定を満足していることが要求される。構造計算が課されない小規模建築物とは、

1)木造で、延べ床面積500㎡以下かつ2階建て以下のもの

2)S造またはRC造で、延べ床面積200㎡以下で平屋のもの

この条件を超える建築物では、風圧に対する構造計算書の提出が義務付けられています。

●屋根等の構造計算

屋根ふき材及び屋外に面する帳壁に作用する風圧力は告示1458号及び1454号により定められており、SSR2007(鋼板製屋根構法基準)は風圧力に対する構造耐力上の安全性を確かめる構造計算の指針となっています。以下に計算例をご紹介します。

1)風圧力(W)

屋根ふき材及び屋根ぶき下地に作用する風荷重はA式によって算出する。

$W = \bar{q}_H \cdot \hat{C}_f \cdot A$

ここで、W:風荷重(N)
 $\bar{q}_H$:設計用速度圧(N/㎡)
 $\hat{C}_f$:ピーク風力係数
A:対象とする部位に応じた受圧面積(㎡)である。

2)設計用速度圧($\bar{q}_H$)

設計用速度圧は[平均風速の高さ方向の分布を表す係数]×[基準風速]×[0.6]で算出する。基準風速は、これまでの観測結果から全国の「市・郡」単位で30m/秒～46m/秒の範囲で具体的に定められている。(告示第1454号)

$\bar{q}_H = 0.6Er^2Vo^2$

Er:平均風速の高さ方向の分布を表す係数
Vo:基準風速(m/秒)

3)平均風速の高さ方向の分布を表す係数(Er)

建築物の立地する地域環境を示す[地表面粗度区分]と建築物の高さの関係から算出する。「地表面粗度区分」は建築物の立地する地域が都市計画区域にあるかどうか、海岸からの距離、建築物の高さなどによって変わってくる。また、「屋根等」のErの算出では「地表面粗度区分」が「Ⅳ」であっても、「Ⅲ」の数値を使用する。建築物の高さは、「最高高さ」から「建築物の高さと軒の高さの平均」へと変更になっている。

表1

地表面粗度区分	I	$Er = 1.7(H/250)^{0.10}$
	II	$Er = 1.7(H/350)^{0.15}$
	III IV	$Er = 1.7(H/450)^{0.20}$

H:建築物の高さと軒の高さの平均の数値(m)
高さ5m以下は5mとする。

なお、「Er」は局所的な地形の影響などにより平均風速が割増される恐れがある場合は、その影響を考慮しなければならない。
B、C式を整理すると設計用速度圧($\bar{q}_H$)は次式となる。

表2

地表面粗度区分	I	$\bar{q}_H = 0.6\{1.7(H/250)^{0.10}\}^2Vo^2$
	II	$\bar{q}_H = 0.6\{1.7(H/350)^{0.15}\}^2Vo^2$
	III IV	$\bar{q}_H = 0.6\{1.7(H/450)^{0.20}\}^2Vo^2$

4)ピーク風力係数($\hat{C}_f$)

ピーク風力係数は[ピーク外圧係数]－[ピーク内圧係数]で算出する。ピーク外圧係数は[正圧]と[負圧]に分けてそれぞれ算出する。ピーク内圧係数は表3の通りであるが、通常の閉鎖型の建築物では[0]となる。

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

$\hat{C}_{pe}$:ピーク外圧係数
 $\hat{C}_{pi}$:ピーク内圧係数

表3 屋根等のピーク内圧係数($\hat{C}_{pi}$)

閉鎖型の建築物	$0 \leq \hat{C}_{pe}$	-0.5
	$\hat{C}_{pe} < 0$	0
開放型の建築物	風上開放	1.5
	風下開放	-1.2

5)正のピーク外力係数(+ $\hat{C}_{pe}$)

正圧のピーク外圧係数は[外圧係数]×[外圧のガスト影響係数]で算出する。外圧係数は切妻屋根等、円弧屋根及び帳壁の3種類に分けて規定されているので、屋根形状にあった数値を採用する。外圧のガスト影響係数の数値はすべて同じである。

$+ \hat{C}_{pe} = C_{pe} \times G_{pe}$

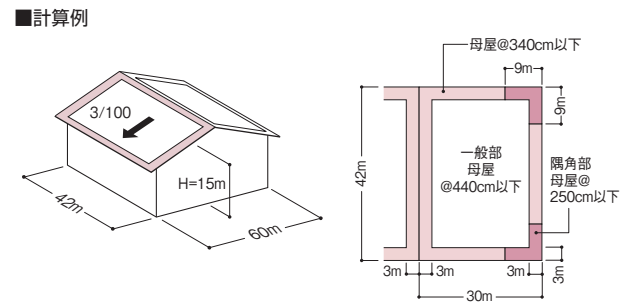
C_{pe} :外圧係数 表4
 G_{pe} :外圧のガスト影響係数

(5m以下及び40m以上の数値のみ規定しているが、ここでは表を省略しています。)

表4 切妻屋根面、片流れ屋根及びのこぎり屋根面の正の外圧係数(Cpe)

θ	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°
Cpe	0	0.05	0.1	0.15	0.20	0.26	0.33	0.40	0.44
θ		55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
Cpe		0.49	0.53	0.58	0.62	0.67	0.71	0.75	0.80

θ :屋根勾配
外圧係数は、 $\leq 10^\circ$ 、 30° 、 45° 、 90° のみで規定されており、その中間部の屋根勾配の外圧係数は、直線的に補間して求めることになっている。表中の補間値()以外の部分は安全サイドに補正した数値である。詳細数値は直線補間して求めること。



- [1]条件を設定する
- 1.建 物:横浜市内の工場屋根

2.地理的条件:海から150mの位置で特定行政庁の指定無

3.屋 根:折板／はぜ締め形折板 角馳2型
材 料:カラー鉄板GLベース t=0.8mm
形 状:切妻 勾配3／100
屋根平均高さ:H／15m

4.適用法令:建築基準法施行令82条の5
建設省告示第1454号、第1458号による

[2]母屋のピッチの計算

●風荷重を求める
建設省告示第1454号、第1458号により
地表面粗度区分はII
横浜市の基準風速Volは、34m/sec

$W = \bar{q} \times \hat{C}_f(N/㎡)$

W:風圧力(N/㎡)
 $\bar{q}$:平均速度圧(N/㎡)
 $\hat{C}_f$:ピーク風力係数

- 1)平均速度圧を求めると
- $\bar{q} = 0.6 \times Er^2 \times Vo^2 = 779(N/㎡)$

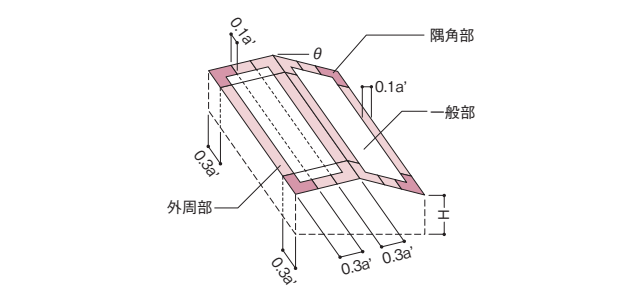
$Er = 1.7 \times (H/ZG)^\alpha = 1.1$
 $H = 15m \quad ZG = 350 \quad \alpha = 0.15$
- 2)ピーク風力係数を設定すると
切妻屋根で屋根勾配が3／100より
一般部 $\hat{C}_{f4} = -2.5$
外周部 $\hat{C}_{f1} = -3.2$
隅角部 $\hat{C}_{f2} = -4.3$

よって風圧力Wは

$W1 = 779 \times (-2.5) = -1948(N/㎡)$ 一般部

$W2 = 779 \times (-3.2) = -2493(N/㎡)$ 外周部

$W3 = 779 \times (-4.3) = -3350(N/㎡)$ 隅角部



●折板強度

はぜ締め形折板の断面性能
角馳II型H160-200 t=0.8mm
断面二次モーメント I 224cm⁴/m(負圧)
断面係数 Z 25.4cm³/m(負圧)
許容応力度 $\leq 13720N/cm^2$
許容たわみ $\leq L/300$
吊子1カ所の許容荷重 $\leq 4608N/カ所$ (垂鉛吊子)
→吊子部 許容荷重 $\leq 9216N/m$

- 隅角部の最大母屋スパンの算出
(分布荷重 $\omega = -33.5N/cm^2$)
- 1)応力計算
 $\delta = \omega \times L^2 / (10 \times Z) \leq 13720N/cm^2$ より
 $L^2 \leq (10 \times 13720 \times 25.4) / 33.5$
故に $L \leq 323cm$
- 2)たわみ計算
 $\delta = 3 \times \omega \times L^4 / (384 \times E \times I) \leq L / 300$ より
 $L^3 \leq (384 \times 2.06 \times 10^7 \times 224) / (3 \times 300 \times 33.5)$
故に $L \leq 388.8cm$
- 3)吊子部許容荷重計算
4スパン連続ばりの公式より軒または棟から2本目の母屋に対する反力が大きい
 $R_{max} = 1.15 \times \omega \times L \leq 9216N/m$ より
故に $L \leq 239.2cm$
上記 1)～3)により
隅角部の母屋ピッチは@230cmが適当
- 4)まとめ
屋根周縁部並び一般部についても同様の計算をすると次の通りとなる。

屋根部位	母屋ピッチ
一般部	@370cm
外周部	@320cm
隅角部	@230cm