表　目　錄

表 C2.9(a) 普通建築物之陣風反應因子 (地況 A) 23
表 C2.9(b) 普通建築物之陣風反應因子 (地況 B) 24
表 C2.9(c) 普通建築物之陣風反應因子 (地況 C) 25
表 2.1(a) 普通建築物設計風壓 p 及設計風力 F 55
表 2.1(b) 柔性建築物設計風壓 p 及設計風力 F 56
表 2.2 地況相關參數 57
表 2.3(a) 計算 K_{zt} 所用之 K_1 值 57
表 2.3(b) 計算 K_{zt} 所用之 K_2 值 58
表 2.3(c) 計算 K_{zt} 所用之 K_3 值 59
表 2.4 牆之平均外風壓係數（主要風力抵抗系統用） 60
表 2.5 屋頂之外風壓係數 C_p（主要風力抵抗系統用） 60
表 2.6 拱形屋頂之外風壓係數 C_p（主要風力抵抗系統用）. 61
表 2.7 雙斜式屋頂之外風壓係數，C_p 62
表 2.8 鋸齒狀屋頂之外風壓係數，C_p 63
表 2.9 開放式建築物之單斜式屋頂的風力係數，C_f 64
表 2.10 實體標示物之風力係數，C_f 65
表 2.11 中空式標示物或格子式構架的風力係數，C_f 66
表 2.12 煙囪、水塔等之風力係數，C_f 67
表 2.13 角柱體形狀之結構物的風力係數，C_f 及其修正係數，R 68
表 2.14 繩、竿、管之風力係數，C_f 68
表 2.15 桁架高塔之風力係數，C_f 69
表 2.16 高塔拉固索之風力係數，C_f 70
表 2.17 內風壓係數 70
表 2.18 橫風向共振因子，R_{LR} 71
表 2.19 扭轉向共振因子，R_{TR} 72
表 2.20 高度 h 處之風速 V_h (地況 A) 73

表 2.21　高度h處之風速V_h (地況 B) 74
表 2.22　高度h處之風速V_h (地況 C)..... 75
表 2.23　λ值 76
表 2.24　C_{pc}^{*}值 76

圖　目　錄

圖 3.1(a)　外牆外風壓係數（h≦18 m 封閉式或部份封閉式建築物之局部構件及外部被覆物）　..... 77
圖 3.1(b)　θ ≦7°屋頂外風壓係數（h≦18 m 封閉式或部份封閉式建築物之局部構件及外部被覆物）　..... 78
圖 3.1(c)　7°＜θ ≦27°屋頂外風壓係數（h≦18 m 封閉式或部份封閉式建築物之局部構件及外部被覆物）　..... 79
圖 3.1(d)　27°＜θ ≦45°屋頂外風壓係數（h≦18 m 封閉式或部份封閉式建築物之局部構件及外部被覆物）　..... 80
圖 3.2　外牆與屋頂外風壓係數（h＞18 m 封閉式或部份封閉式建築物之局部構件及外部被覆物）　..... 81
圖 3.3(a)　開放式建築物之單斜屋頂局部構件及外部被覆物淨風壓係數　..... 82
圖 3.3(b)　開放式建築物之雙斜屋頂局部構件及外部被覆物淨風壓係數　..... 83
圖 3.4　建築物屋頂女兒牆外風壓分布示意圖　..... 84
圖 3.5　單一屋頂女兒牆內外風壓分布示意圖　..... 84

第一章 總 則

1.1 適用範圍

本規範依據建築技術規則建築構造編第 32 條第 2 項規定訂定之。本規範適用於封閉式、部分封閉式與開放式建築物結構或地上獨立結構物、局部構材及外部被覆物設計風力之計算，並提供耐風設計之其他相關規定。

【解說】

封閉式、部分封閉式與開放式建築物或地上獨立結構物設計風力之計算方式規定於第二章；局部構材及外部被覆物之設計風力在第三章中規定；最高樓層側向加速度之控制，規定於第四章中；第五章爲風洞試驗的相關規定；第六章則爲其他風力相關規定。

1.2 符號說明

本規範條文及圖表中所用之符號，其意義及單位如下所述：

A ：有效受風面積；m^2。
A_c ：開放式建築物之受風作用特徵面積；m^2。
A_g ：迎風向外牆面之總面積；m^2。
A_{gi} ：非迎風向之各牆面（含屋頂）總面積；m^2。
A_0 ：迎風向外牆面之總開口面積；m^2。
A_{0g} ：建築物表面總開口面積；m^2。
A_{0i} ：非迎風向之各牆面（含屋頂）總開口面積；m^2。
A_p ：屋頂女兒牆迎風面面積。
A_z ：高度 z 處迎風面面積；m^2。
A_D ：順風向振動引致最高樓層之尖峰加速度；m/s^2。
A_L ：橫風向振動引致最高樓層之尖峰加速度；m/s^2。
A_T ：扭轉振動引致最高樓層之尖峰加速度；m/s^2。
a ：外風壓區域之寬度；m。
B ：垂直於風向之建築物水平尺寸；m。
$(BW_{Dz})^*$：各向來風高度 z 處順風向風力與迎風面寬度乘積之較大值，用以計算式(2.23)之設計扭矩。

$\overline{b}$	：	式(2.19)所用之係數。
C_f	：	計算開放式建築物所受風力所用之風力係數。
C_p	：	計算封閉式或部分封閉式建築物所受風壓所用之外風壓係數。
C_{pc}^*	：	式(2.27)所用之參數。
C_{pn}	：	淨風壓係數。
$C_L^{'}$	：	式(2.22)所用之參數。
$C_T^{'}$	：	式(2.24)所用之參數。
c	：	式(2.10)所用之係數。
D	：	圓斷面建築物或圓構件之直徑；m。
D'	：	建築物表面突出構材之深度；m。
D^*	：	在回歸期為半年的共振部分風力作用下，經結構分析所得建築物最高居室樓層之順風向位移；m。
F	：	開放式建築物所受之設計風力；kgf。
f_n	：	建築物順風向基本自然頻率；Hz。
f_a	：	建築物橫風向基本自然頻率；Hz。
f_t	：	建築物扭轉向基本自然頻率；Hz。
G	：	普通建築物之陣風反應因子。
G_f	：	柔性建築物之陣風反應因子。
$\overline{G}$	：	普通建築物或柔性建築物之陣風反應因子。
(GC_p)	：	計算封閉式或部分封閉式建築物局部構材及外部被覆物所受風壓所用之外風壓係數。
(GC_{pi})	：	計算封閉式或部分封閉式建築物所受風壓所用之內風壓係數。
(GC_{pn})	：	屋頂女兒牆淨風壓係數。
g_L	：	橫風向尖峰因子。
g_T	：	扭轉向尖峰因子。
g_Q	：	背景反應尖峰因子。
g_V	：	風速尖峰因子。
g_R	：	共振反應尖峰因子。
H	：	獨立山丘、山脊或懸崖之高度。
h	：	建築物高度(不含屋頂突出物)或獨立結構物之高度。斜屋頂建築物之斜角小於10°時，以簷高代替之；斜角大於10°時，以平均屋頂高度計算之；m。
h_p	：	屋頂女兒牆頂端離地高度。
I	：	用途係數。
$I_{\bar{z}}$	：	紊流強度。

K_1、K_2與K_3：在表 2.3 中決定K_{zt}所用之參數。

$\bar{k}_1$，$\bar{k}_2$ ：決定橫風向風力頻譜值$S_L(n^*)$所用參數。

$K(z)$ ：高度z處風速壓地況係數。

K_{zt} ：地形係數。

K_T ：計算R_{TR}所用參數。

L ：平行於風向之建築物水平尺寸；m。

L_h ：在表 2.3 中所用之獨立山丘、山脊或懸崖之水平尺寸；m。

$L_{\bar{z}}$ ：紊流積分尺度；m。

L^* ：在回歸期為半年的共振部分風力作用下，經結構分析所得建築物最高居室樓層之橫風向位移；m。

ℓ ：式(2.12)所用之係數，列於表 2.2。

M ：標示物之較大邊尺寸；m。

M_{Tz} ：扭轉向風力；kgf-m。

N ：標示物之之較小邊尺寸，m。

N_1 ：式(2.17)定義之無因次頻率。

n^* ：橫風向無因次頻率。

n_1，n_2 ：決定橫風向風力頻譜值$S_L(n^*)$所用參數。

p ：封閉式或部分封閉式建築物所受之設計風壓；kgf/m^2。

p_p ：設計建築物主要風力抵抗系統時，屋頂女兒牆之設計風壓；kgf/m^2。

Q ：背景反應因子。

q ：外風速壓；kgf/m^2。

q_i ：內風速壓；kgf/m^2。

$q(h)$ ：離地面z=h公尺高之風速壓；kgf/m^2。

$q(z)$ ：離地面z公尺高之風速壓；kgf/m^2。

q_p ：屋頂女兒牆頂端之風速壓；kgf/m^2。

$q(z_{A_f})$：面積A_f形心高度z_{A_f}處之風速壓；kgf/m^2。

R ：共振反應因子。

R_{LR} ：橫風向共振因子。

R_{TR} ：扭轉向共振因子。

$R_{4.5}$，R_6 ：分別為U^*為 4.5 與 6.0 時之R_{TR}值。

R_B，R_h，R_L：計算式(2.15)所需參數，其值由式(2.18)決定。

R_n ：計算式(2.15)所需參數，其值由式(2.16)決定。

R_i ：內風壓係數之折減係數。

r ：拱形屋頂拱高與跨度之比值。

S ：決定橫風向風力頻譜值$S_L(n^*)$所用參數。

S_{Dz} ：低矮建築物z處順風向風力。

$S_L(n^*)$ ：橫風向風力頻譜值。
S_{Lz} ：低矮建築物 z 處橫風向風力。
S_{PL} ：低矮建築物屋頂女兒牆設計風力。
S_{RP} ：低矮建築物平屋頂之鉛直向上風力。
S_R ：低矮建築物斜屋頂之風力。
S_{Tz} ：低矮建築物 z 處扭轉向風力。
U^* ：無因次風速。
$V_{10}(C)$ ：基本設計風速；m/s。
V_h ：高度 h 處之風速；m/s。
V_z ：高度 z 處之風速；m/s。
V_{10} ：10 公尺高處之風速；m/s。
$\overline{V}_{\bar{z}}$ ：高度 $\bar{z}$ 處每小時平均風速；m/s。
V_i ：無隔間區域之內體積；m^3。
W_{Lz} ：橫風向風力；kgf。
W_{Dz} ：為高度 z 處順風向風力。
z ：離地面之高度；m。
z_{h_0} ：會影響正值內風壓之最高開口高度；m。
$z_{\min}$ ：$\bar{z}$ 之下限，列於表 2.2。
$\bar{z}$ ：等效結構高度；m。
z_g ：梯度高度（見表 2.2）；m。
α ：相對於 10 分鐘平均風速之垂直分布法則的指數（見表 2.2）。
β ：結構阻尼比。
β_1、β_2 ：決定橫風向風力頻譜值 $S_L(n^*)$所用參數。
β_T ：計算 R_{TR}所用參數。
$\bar{\varepsilon}$ ：式(2.12)所用之係數，列於表 2.2。
ϕ ：實體面積與總面積比值。
θ ：屋頂之斜角。
$\theta*$ ：在回歸期為半年的共振部分風力作用下，經結構分析所得建築物最高居室樓層之扭轉向位移。
ν ：標示物之高寬比。
η ：式(2.18a)所用參數。

1.3 專有名詞定義

本規範專有名詞之定義如下所述：

基本設計風速，$V_{10}(C)$。在地況 C 之地況上，離地面 10 公尺高，相對於 50 年回歸期之 10 分鐘平均風速，其單位為 m/s。

主要風力抵抗系統。提供作為次要構件及外部被覆物支撐之主要結構組合體，如：剛構架及斜撐構架、空間桁架及剪力牆等。

局部構件及外部被覆物。直接承受風力的外部被覆物或構件及接受其附近外部被覆物產生之風力，並將其傳送到主要風力抵抗系統之構材者。如帷幕牆上的玻璃窗及框架，屋頂被覆物、平行桁條及屋頂桁架等。

開放式建築物。建築物至少兩個牆面各有 80%以上之面積為開口。

部分封閉式建築物。在考量的來風方向下，建築物同時滿足以下各條件：(1)$A_0 > 1.10A_{0i}$，(2) $A_0 > 0.37\text{m}^2$ 或 $0.01A_g$ （二者取小值），(3)$\frac{A_{0i}}{A_{gi}} \le 0.20$；其中，$A_g$ 為迎風向外牆面之總面積，A_0 為迎風向外牆面之總開口面積，A_{0i} 為非迎風向之各牆面（含屋頂）總開口面積，A_{gi} 為非迎風向之各牆面（含屋頂）總面積。

封閉式建築物。建築物不符合開放式建築物或部分封閉式建築物之定義者。

開口。在設計風速下，建築物表面會造成內外空氣流通之開孔（包括可能破損之外部被覆物）。

設計風壓，p。封閉式或部分封閉式建築物計算設計風力所用之等值靜風壓，假設此風壓作用在與建築物表面垂直的方向上。

設計風力，F。開放式建築物計算設計風力所用之等值靜風力，假設此風力與風向平行作用在構件上（風力不一定垂直於物體表面）。

普通建築物。建築物之基本自然頻率 $f_n \ge 1$ Hz 者。

柔性建築物。細長建築物之基本自然頻率 $f_n < 1$ Hz 者。

用途係數，*I*。此因子考慮到生命的危害及財物損失之程度，將設計風速調高或降低。

有效受風面積，*A*。結構構件之有效受風面積為跨距長度與有效寬度之乘積，用來決定(GC_p)值。有效寬度不必小於其跨距長度的 1/3。對外牆扣件而言，有效受風面積不得大於單一扣件之受風面積。

特徵面積，*Ac*。開放式建築物受風作用的特徵面積依其類型可分為實際表面面積及與風向垂直面上投影面積兩種，其選用方式請參閱表 2.9 至表 2.16 所列各類型開放式建築物設計風力係數之備註說明。

第二章 建築物設計風力之計算

2.1 適用範圍

規則性封閉式、部分封閉式與開放式建築物或地上獨立結構物主要風力抵抗系統所應承受之設計風力，依本章規定的方法計算之。若有可靠之試驗結果或文獻提供證明，在計算時可考慮由其他鄰近建築物或障礙物之遮蔽所造成之風速壓折減，或考慮透氣性外牆之風壓折減。

【解說】

封閉式或部分封閉式建築物使用各面不同的風壓係數，來計算主要風力抵抗系統所受的風力。開放式建築物使用風力係數及投影面積，來計算設計風力。本章所規定之風力，使用於建築物整體抵抗風力結構系統之分析與設計，至於局部構材及外部被覆物之設計風力，應考慮局部風壓之提高及內風壓效應，不得以本章規定之風力設計，應依照第三章之規定設計之。

2.2 設計風力計算式

封閉式、部分封閉式或開放式建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統所應承受之設計風壓 p、屋頂女兒牆設計風壓 p_p 及設計風力 F，應依本節規定之公式計算，相關公式整理列於表 2.1。

封閉式或部分封閉式普通建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統所應承受之設計風壓 p，依下式計算：

$$p = qGC_p - q_i(GC_{pi}) \quad \text{.....(2.1)}$$

式中對迎風面牆，外風速壓 q 採 $q(z)$；對背風面牆、側牆與屋頂，外風速壓 q 採 $q(h)$；$q(z)$與 $q(h)$依 2.6 節之規定計算。對封閉式建築物或內風壓取負值之部分封閉式建築物，內風速壓 q_i 採 $q(h)$；對內風壓取正值之部分封閉式建築物，內風速壓 q_i 可採 $q(z_{h_0})$或 $q(h)$，其中，z_{h_0} 為會影響正值內風壓之最高開口高度。G 為普通建築物之陣風反應因子，依 2.7 節之規定計算。C_p 為外風壓係數，依 2.8 節之規定計算。(GC_{pi})為內風壓係數，依 2.9 節

之規定計算。

封閉式或部分封閉式柔性建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統所應承受之設計風壓 p，依下式計算：

$$p = qG_f C_p - q_i(GC_{pi}) \quad \text{.....(2.2)}$$

式中，G_f 為柔性建築物之陣風反應因子，依 2.7 節之規定計算。

設計建築物主要風力抵抗系統時，屋頂女兒牆之設計風壓 p_p，依下式計算：

$$p_p = q_p(GC_{pn}) \quad \text{.....(2.3)}$$

式中，q_p 為屋頂女兒牆頂端之風速壓，依 2.6 節之規定計算；(GC_{pn}) 為屋頂女兒牆淨風壓係數，迎風面女兒牆取＋1.8，背風面女兒牆取－1.1。

開放式建築物或地上獨立結構物所應承受之設計風力 F，依下式計算：

$$F = q(z_{Ac})GC_f A_c \qquad (2.4)$$

式中，C_f 為風力係數，依 2.8 節之規定計算； A_c 為開放式建築物受風作用特徵面積；$q(z_{Ac})$ 為面積 A_c 形心高度 z_{Ac} 處之風速壓。

同時滿足以下各條件：(1)高度(h)小於 18 公尺、(2) $h/\sqrt{BL} < 3$ 且 $0.2 \le L/B \le 5$、(3)近似矩形斷面、(4)封閉式或部分封閉式剛性樓版建築物，可依本章 2.13 節規定的方法計算主要風力抵抗系統所應承受之設計風力。

【解說】

本規範設計風力計算式，主要係參照美國 ASCE 7-02 之規定。其中，風速壓 q 係表示風速受阻而完全靜止時，作用在建築物表面上之風壓力。由於建築物並非無窮大，風可從四面八方流過，因此作用在建築物表面上的風壓，應乘以風壓係數 C_p。上述之風壓係數並沒有計及動態行為，因此應考慮風壓係以平均風壓為中心，有忽大忽小的變化。此外，也應計及其對建築物的動態效應。上述兩種效應，以陣風反應因子表示之。

封閉式或部分封閉式建築物在求得設計風壓 p 後，要乘以作用在建築物的表面積，才可得該處的設計風力。開放式建築物不使用風壓係數而用風力係數，但要乘上建築物受風作用的特徵面積才得設計風力。開放式建築物受風作用的特徵面積依其類型可分為實際表面面積及與風向垂直面上投影面積兩種，其選用方式請參閱表 2.9 至表 2.16 所列各類型開放式建築物設計風力係數之備註說明。

同時滿足高度(h)小於 18 公尺、$h/\sqrt{BL}<3$且$0.2\le L/B\le 5$、近似矩形斷面、封閉式和部分封閉式剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和女兒牆之個別迎風面面積和對應之背風面面積相近，其主要風力抵抗系統所應承受之順風向、橫風向和扭轉向設計風力，可依本章 2.13 節規定的方式計算之。

屋頂突出物之設計風壓與風力設計風力依照本節規定計算之。

針對剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和女兒牆之個別迎風面面積和對應之背風面面積相近，可將主要風力抵抗系統所應承受之設計風力簡化如下：

(1) 封閉式或部分封閉式普通建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統外牆、屋頂及屋頂女兒牆所應承受之設計風力，分別計算如下：

i. 外牆高度 z 處承受之順風向風力 W_{Dz} ，依下式計算：

$$W_{Dz}=\left[0.8q(z)-C_p q(h)\right]GA_z$$

式中，C_p 為背風面外牆之外風壓係數，依表 2.4 背風面之規定計算。G 為普通建築物之陣風反應因子，依 2.7 節之規定計算。 A_z 為高度 z 處迎風面牆面積。

ii. (a)若為平屋頂時，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力 W_{RP} 計算如下：

$$W_{RP}=\left[GC_p-(GC_{pi})\right]q(h)BL$$

式中，當 $h/L\le 2.5$ 且 $h/B\le 2.5$ ，則 $C_p=-0.7$ ；當 h/L 或 $h/B>2.5$ ，則 $C_p=-0.8$ 。 (GC_{pi}) 為內風壓係數，依 2.9 節之規定計算。若計算出的 W_{RP} 為正，表示 W_{RP} 作用方向為鉛直往下。

(b)若為斜屋頂時，當風向垂直於屋脊，屋頂處承受之水平向風力 W_{RHP} 及鉛直向風力 W_{RVP} ，分別計算如下：

$$W_{RHP}=\frac{1}{2}\left(C_p+0.7\right)q(h)G\,B\,L\tan\theta$$

$$W_{RVP}=\left[\frac{1}{2}G\left(C_p-0.7\right)-(GC_{pi})\right]q(h)BL$$

式中，依表 2.5 中風向垂直於屋脊之迎風面外風壓係數決定 C_p 。 θ 為屋頂與水平面所夾的角度。若計算出的 W_{RHP} 為正，表示 W_{RHP} 作用方向與風向相同。若計算出的 W_{RVP} 為正，表示 W_{RVP} 作用方向為鉛直往下。

(c)若為斜屋頂時，當風向平行於屋脊，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力 W_{RV} 計算如下：

$$W_{RV} = \left[GC_p - (GC_{pi})\right] q(h) BL$$

式中，當 $h/L \leqq 2.5$ 且 $h/B \leqq 2.5$，則 $C_p = -0.7$；當 h/L 或 $h/B > 2.5$，則 $C_p = -0.8$。若計算出的 W_{RV} 為正，表示 W_{RV} 作用方向為鉛直往下。

iii. 屋頂女兒牆之設計風力 F_p，依下式計算：

$$F_p = 2.9 q_p A_p$$

式中，A_p 為屋頂女兒牆迎風面面積。

(2) 封閉式或部分封閉式柔性建築物或地上獨立結構物之主要風力抵抗系統外牆、屋頂及屋頂女兒牆所應承受之設計風力，分別計算如下：

i. 外牆高度 z 處承受之順風向風力以 G_f 取代前述(1)(i)中之 G，計算得之。G_f，依 2.7 節解說之規定計算。

ii. (a)若為平屋頂時，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力以 G_f 取代前述(1)(ii)(a)中之 G，計算得之。

(b)若為斜屋頂時，當風向垂直於屋脊，屋頂處承受之水平向風力及鉛直向風力以 G_f 取代前述(1)(ii)(b)中之 G，計算得之。

(c)若為斜屋頂時，當風向平行於屋脊，屋頂處承受之水平向風力為零，鉛直向風力以 G_f 取代前述(1)(ii)(c)中之 G，計算得之。

iii. 屋頂女兒牆之設計風力，與前述(1)(iii)相同。

2.3 風速之垂直分布

風速隨距地面高度增加而遞增，與地況種類有關，依下列指數律公式計算之：

$$\frac{V_z}{V_{10}} = \left(\frac{z}{10}\right)^{\alpha} \qquad 0 \leqq z \leqq z_g \quad \text{.....(2.5)}$$

其中，

V_z ：高度 z 處之風速(m/sec)。

V_{10} ：10 公尺高之風速(m/sec)。

α ：相對於 10 分鐘平均風速之垂直分布法則的指數，與地況種類有關，見表 2.2。

z_g ：梯度高度(m)，與地況種類有關，見表 2.2。

地況種類依建築物所在位置及其附近地表特性而定，分成以下三類：

(1)地況 A： 大城市市中心區，至少有 50%之建築物高度大於 20 公尺者。建築物迎風向之前方至少 800 公尺或建築物高度 10 倍的範圍(兩者取大值)係屬此種條件下，才可使用地況 A。

(2)地況 B： 大城市市郊、小市鎮或有許多像民舍高度（10~20 公尺），或較民舍為高之障礙物分布其間之地區者。建築物迎風向之前方至少 500 公尺或建築物高度 10 倍的範圍（兩者取大值）係屬此種條件下，方可使用地況 B。

(3)地況 C： 平坦開闊之地面或草原或海岸或湖岸地區，其零星座落之障礙物高度小於 10 公尺者。

若附近地況為介於地況 A 與地況 B 間或地況 B 與地況 C 間之過渡地況，原則上應採用會產生較大風力之地況，但也可利用可信賴之合理分析法，決定此一過渡地況之風速垂直分布。

【解說】

風速隨距地面高度增加而遞增。因作用在建築物上之風壓力與風速之平方成正比，故風速之垂直分布情形甚為重要。風因受地表糙度的影響而形成邊界層，風速隨高度增加至梯度高(gradient height)z_g後，保持均勻分布，其速度稱為梯度風速(gradient velocity)。風速與高度 z 之關係通常以下式表示：

$$\frac{V_z}{V_{10}} = \left(\frac{z}{10}\right)^{\alpha} \qquad 0 \leqq z \leqq z_g \qquad \text{(C2.1)}$$

事實上，參考高度不一定取 10 公尺，取任何高度時，指數律風速分布照樣成立。

α 值與 z_g 值隨地況種類而異。α 值尚與風速平均時間有關，平均時間愈長，α 值愈大，地況 A、B 與 C，相對於 10 分鐘平均風速之 α 值分別取為 0.32、0.25 與 0.15。

2.4 基本設計風速

任一地點之基本設計風速 $V_{10}(C)$，係假設該地點之地況種類為 C 類，離地面 10 公尺高，相對於 50 年回歸期之 10 分鐘平均

風速，其單位為 m/s。

臺灣地區各地之基本設計風速，分為下列各區：

一、 臺灣本島地區：

(一) 每秒 47.5 公尺區：

花蓮縣：花蓮市、吉安鄉。

屏東縣：恆春鎮、滿州鄉。

(二) 每秒 42.5 公尺區：

基隆市。

新北市：貢寮區、雙溪區、坪林區、瑞芳區、平溪區、石碇區、深坑區、汐止區、萬里區、金山區、石門區、三芝區、淡水區。

臺北市。

屏東縣：車城鄉、牡丹鄉、枋山鄉、獅子鄉、枋寮鄉、春日鄉。

宜蘭縣：南澳鄉、蘇澳鎮、冬山鄉、五結鄉、壯圍鄉、頭城鎮。

花蓮縣：玉里鎮、瑞穗鄉、豐濱鄉、光復鄉、鳳林鎮、壽豐鄉、新城鄉、秀林鄉。

臺東縣：達仁鄉、大武鄉、太麻里鄉、長濱鄉。

(三) 每秒 37.5 公尺區：

新北市：烏來區、新店區、三峽區、五股區、蘆洲區、三重區、泰山區、新莊區、板橋區、中和區、永和區、土城區、樹林區、鶯歌區、林口區、八里區。

桃園縣：各鄉、鎮、市。

新竹縣：新豐鄉、湖口鄉、新埔鎮、關西鎮、橫山鄉、尖石鄉。

臺中市：和平區。

南投縣：信義鄉。

臺南市：七股區、中西區、東區、南區、北區、安平區、安南區。

高雄市：林園區、大寮區、大樹區、燕巢區、大社區、仁武區、鳥松區、鳳山區、橋頭區、岡山區、梓官區、彌陀區、永安區、茄萣區、路竹區、湖內區、桃源區、新興區、前金區、苓雅區、鹽埕區、鼓山區、旗津區、前鎮區、三民區、楠梓區、小港區、左營區。

屏東縣：佳冬鄉、林邊鄉、東港鎮、新埤鄉、來義鄉、泰武鄉、萬巒鄉、潮州鎮、竹田鄉、崁頂鄉、南州鄉、萬丹鄉、新園鄉、麟洛鄉、瑪家鄉、內埔鄉、長治鄉、屏東市、九如鄉、鹽埔鄉、里港鄉、高樹鄉、三地門鄉、霧臺鄉。

宜蘭縣：大同鄉、三星鄉、員山鄉、羅東鎮、宜蘭市、礁溪鄉。

花蓮縣：富里鄉、卓溪鄉、萬榮鄉。

臺東縣：金峰鄉、卑南鄉、臺東市、東河鄉、鹿野鄉、延平鄉、關山鎮、池上鄉、海端鄉、成功鎮。

(四) 每秒 32.5 公尺區：

新竹縣：五峰鄉、北埔鄉、峨眉鄉、竹東鎮、寶山鄉、芎林鄉、竹北市。

新竹市。

苗栗縣：各鄉、鎮、市。

臺中市：東勢區、新社區、太平區、石岡區、豐原區、潭子區、神岡區、大雅區、大肚區、龍井區、沙鹿區、梧棲區、清水區、后里區、外埔區、大安區、大甲區、中區、東區、南區、西區、北區、北屯區、西屯區、南屯區。

彰化縣：伸港鄉、線西鄉、和美鎮。

南投縣：仁愛鄉。

雲林縣：口湖鄉、水林鄉、四湖鄉。

嘉義縣：布袋鎮、義竹鄉、鹿草鄉、太保市、六腳鄉、朴子市、東石鄉。

臺南市：永康區、歸仁區、新化區、左鎮區、玉井區、楠西區、南化區、仁德區、關廟區、龍崎區、官田區、麻豆區、佳里區、西港區、將軍區、學甲區、北門區、新營區、後壁區、東山區、六甲區、下營區、柳營區、鹽水區、善化區、大內區、山上區、新市區、安定區。

高雄市：阿蓮區、田寮區、旗山區、美濃區、內門區、杉林區、六龜區、茂林區、甲仙區、那瑪夏區。

(五) 每秒 27.5 公尺區：

臺中市：烏日區、霧峰區、大里區。

彰化縣：鹿港鎮、福興鄉、芳苑鄉、大城鄉、二林鎮、埔鹽鄉、竹塘鄉、埤頭鄉、溪湖鎮、溪州鄉、二水

鄉、彰化市、花壇鄉、芬園鄉、秀水鄉、大村鄉、員林鎮、社頭鄉、埔心鄉、永靖鄉、田尾鄉、北斗鎮、田中鎮。

南投縣：草屯鎮、南投市、名間鄉、中寮鄉、國姓鄉、埔里鎮、魚池鄉。

雲林縣：麥寮鄉、臺西鄉、東勢鄉、崙背鄉、褒忠鄉、元長鄉、北港鎮、土庫鎮、二崙鎮、西螺鎮、虎尾鎮、大埤鄉、莿桐鄉、斗六市、斗南鎮、古坑鄉、林內鄉。

嘉義縣：新港鄉、水上鄉、溪口鄉、民雄鄉、大林鎮、梅山鄉、竹崎鄉、中埔鄉、番路鄉、大埔鄉、阿里山鄉。

嘉義市。

臺南市：白河區。

(六) 每秒 22.5 公尺區：

南投縣：竹山鎮、水里鄉、集集鎮、鹿谷鄉。

二、 外島地區：

金門：每秒 35 公尺。

馬祖：每秒 42 公尺。

彭佳嶼：每秒 57 公尺。

澎湖縣（各鄉、鎮）：每秒 33 公尺。

東吉島：每秒 45 公尺。

蘭嶼：每秒 65 公尺。

綠島：每秒 65 公尺。

琉球：每秒 40 公尺。

【解說】

本規範採用之原始資料，係依據中央氣象局所屬 24 個測站 1947 年至 1991 年間，所發生之 128 個侵臺颱風最大十分鐘平均風速資料。由於原始風速資料並不完整，且各個測站之設立年代，位置變遷及風速計高度更新，皆會影響資料之一致性與連續性，因此在作統計分析前，須先對資料作合理的更正與補齊。基本上考慮了測站位置與地況之改變，及風速計高度之改變，使資料具有一致性；而以「相關係數法」補齊部分測站資料。

以密合度試驗(Goodness-of-fit)的統計方法證明，各測站由每個颱風所造成之最大十分鐘平均風速，可用 Type I 極值分佈來描述，其累積分佈函數可表示如下：

$$F_V(v) = \exp(-\exp(-\alpha\,(v-u))) \qquad \text{(C2.2)}$$

其中，

$$\alpha = \frac{\pi}{\sqrt{6}\sigma_V} \qquad \text{(C2.3)}$$

$$u = \overline{V} - \frac{0.5772}{\alpha} \qquad \text{(C2.4)}$$

其中，$\overline{V}$ 及 σ_V 為颱風風速之平均值與標準差。

由於颱風可能發生在任何時間，若假設各颱風間並無任何的相關性，且在小區間 Δt 裡，颱風發生的機率與 Δt 成正比，則可將颱風之發生模擬成包生過程(Poisson Process)，故每年最大風速 V_1 大於某一風速 v^*的機率可表為：

$$P(V_1 > v^*) = 1-\exp\{-[1-F_v(v^*)]\,\lambda\} \qquad \text{(C2.5)}$$

其中，颱風發生率 λ 為 2.884 次/年。欲求 n 年回歸期風速，即為求解 v_n，使得 $P(V_1 > v_n)=1/n$。

若將其中各測站 50 年回歸期風速修正為平坦開闊地況，且高度離地 10 公尺之風速，即得各測站基本設計風速。利用電腦繪圖，可繪出臺灣地區基本風速分佈圖。再按行政區域劃分成各級風速區。

地況 C、離地面 10 公尺高之 n 年回歸期風速 $V_n\,(n \le 100)$，可以下式估計：

$$V_n = V_{10}(C)\times\left[0.36 - 0.13\ln\left(-\ln\left(1+4.22\ln\left(\frac{n\times 12-1}{n\times 12}\right)\right)\right)\right],\ n \le 100 \qquad \text{(C2.6)}$$

n 年回歸期風速 $V_n(n \le 100)$與基本設計風速之比值，$V_n = \gamma_n V_{10}(C)$

回歸期年數 n	0.5	1	5	10	25	50	100
γ_n	0.30	0.46	0.70	0.79	0.90	1.00	1.10

2.5 用途係數

一般建築物之基本設計風速係對應於 50 年回歸期，為提高重要建築物之基本設計風速為 100 年回歸期，並降低重要性較低

建築物之基本設計風速為 25 年回歸期，訂定用途係數 I。

第一類建築物

風災發生後，必需維持機能以救濟大眾之重要建築物與相關之附屬或獨立結構物，$I = 1.1$。

(1) 中央、直轄市及縣（市）政府、鄉鎮市（區）公所之辦公廳舍。
(2) 消防、警務及電信單位執行公務之建築物。
(3) 國中、國小學校之校舍。
(4) 教學醫院、區域醫院、署市立醫院或政府指定醫院。
(5) 發電廠、自來水廠與供電、供水直接有關之廠房與建築物。
(6) 其他經中央主管機關認定之建築物。

第二類建築物

儲存多量具有毒性、爆炸性等危險物品之建築物與相關之附屬或獨立結構物，$I = 1.1$。

第三類建築物

下列供公眾使用之建築物與相關之附屬或獨立結構物，$I = 1.1$。

(1) 教育文化類：幼稚園；各級學校之校舍(第一類建築物之外)；集會堂、活動中心；圖書館、資料館；博物館、美術館、展覽館；寺廟、教堂；補習班；體育館。
(2) 衛生及社會福利類：醫院、診所（第一類建築物之外）；安養、療養、扶養、教養場所；殯儀館。
(3) 營業類：餐廳；百貨公司、商場、超級市場、零售市場；批發量販營業場所；展售場、觀覽場。
(4) 娛樂類：電影院、演藝場所、歌廳；舞廳、舞場、夜總會；錄影節目播映、視聽歌唱營業場所；保齡球館。
(5) 工作類：金融證券營業交易場所之營業廳。
(6) 遊覽交通類：車站、航運站。
(7) 其他經中央主管機關指定之建築物。

一棟建築物如係混合使用，上述供公眾使用場所累計樓地板面積超過三千平方公尺或總樓地板面積百分之二十以上時，用途係數才需用 1.1。如一棟建築物單種用途使用時，必需總樓地板面積超過一千平方公尺，用途係數才需用 1.1。

第四類建築物

建築物破壞時，對人類之生命危害度小，如臨時性設施及非

居住性儲藏設施等，$I = 0.9$。

第五類建築物

其他一般建築物與相關之附屬或獨立結構物，$I = 1.0$。

【解說】

建築物應依其重要性不同，採用 100 年、50 年及 25 年回歸期風速為其設計風速。本節建築物之分類，大致按照耐震設計規範的相關規定，以求兩者統一。

消防、警務及電信單位之建築物必須係執行公務者，用途係數才用 1.1。醫院也必須具有急救用途及手術設備者才屬第一類建築物。發電廠、自來水廠也必須直接與供電、供水相關的廠房、建築物才屬第一類建築物。

對於大樓中只有部分面積做為公眾使用場地時，是否必須使用 $I = 1.1$，本規範規定供公眾使用場所累計樓地板面積超過三千平方公尺或總樓地板面積百分之二十以上時才適用。如一棟建築物僅供單種用途使用時，必需總樓地板面積超過一千平方公尺，用途係數才需用 1.1。

利用前節解說中之方式，可求得各測站 25 年、50 年與 100 年回歸期風速，經統計分析，24 個測站 100 年與 25 年風速和 50 年風速之比值平均值分別為 1.098 與 0.901，標準差分別為 0.006 與 0.007。為保守起見，可定義用途係數為平均值加上一倍標準差，亦即一般結構的用途係數為 1；較重要結構之用途係數為 1.1；而重要性較低之結構其用途係數為 0.9。

2.6 風速壓

各種不同用途係數之建築物在不同地況下，離地面 z 公尺高之風速壓 $q(z)$依下式計算，其單位為 kgf/m^2。

$$q(z) = 0.06\, K(z)\, K_{zt}\, [I\, V_{10}(C)]^2 \quad \text{.....(2.6)}$$

式中，$K(z)$稱為風速壓地況係數，此值為離地面 z 公尺之風速壓與標準風速壓（地況 C，離地面 10 公尺處）之比值，依下式計算：

$$K(z) = 2.774\left(\frac{z}{z_g}\right)^{2\alpha} \quad ; z > 5\text{m}$$

$$= 2.774\left(\frac{5}{z_g}\right)^{2\alpha} \quad ; z \leqq 5\text{m} \quad \text{.....(2.7)}$$

各種地況種類之 α 值及梯度高度 z_g，照 2.3 節規定，見表 2.2。

K_{zt}稱為地形係數，代表在獨立山丘或山脊之上半部或懸崖近頂端處之風速局部加速效應。若此獨立山丘、山脊或懸崖高度H較上風側 3.22 公里內地形高度超過兩倍以上，且H大於 4.5 公尺（地況 C）或 18 公尺（地況 A 或 B），且此獨立山丘、山脊或懸崖在上風側 100H 或 3.22 公里（兩者取小值）內沒有類似高度之障礙物，且$\frac{H}{L_h} \geq 0.2$（見表 2.3(a)），則K_{zt}可依下式計算：

$$K_{zt} = \left(1 + K_1 K_2 K_3\right)^2 \quad \text{.....(2.8)}$$

式中，K_1、K_2與K_3分別依表 2.3(a)、2.3(b)與 2.3(c)決定。

若當地地形並不符合上述要求，可作合理假設後，再依式(2.8)計算，或根據可信賴之試驗或文獻結果計算K_{zt}。

【解說】

風吹至建築物上而完全靜止時，對建築物產生之壓力稱為風速壓(velocity pressure)，其與風速的關係如下：$q = \frac{1}{2}\rho V^2$ 。其中，ρ 為空氣的密度，取溫度 25°C 及一大氣壓力下之條件，上式右邊變為 $0.06V^2$。

高空中之梯度風速是不隨地面糙度而變化的，因此已知某地況種類某高度之風速，即可推求任一地況下任一高度之風速。譬如假設地況 C 高度 10 公尺處的風速為 $V_{10}(C)$，則高度 300 公尺處之梯度風速由式(2.5)為$V_{10}(C)\left(\frac{300}{10}\right)^{0.15}$，即為 $1.666V_{10}(C)$。故任一地況，高度 z 處之風速可由 $V_z/V_{z_g}=(z/z_g)^{\alpha}$求得為$1.666V_{10}(C)(z/z_g)^{\alpha}$。

由以上說明，在未考慮特殊地形情況下，任一地況、任一高度之設計風速壓 $q(z)$如下：

$$\begin{aligned} q(z) &= 0.06(1.666)^2\left(\frac{z}{z_g}\right)^{2\alpha}\left[IV_{10}(C)\right]^2 \\ &= 0.06K(z)\left[IV_{10}(C)\right]^2 \end{aligned} \qquad \text{(C2.7)}$$

其中，

$$K(z) = 2.774\left(\frac{z}{z_g}\right)^{2\alpha} \quad ; \; z > 5\text{m}$$

$$= 2.774\left(\frac{5}{z_g}\right)^{2\alpha} \quad ; z \leqq 5\text{m} \qquad \text{(C2.8)}$$

稱為風速壓地況係數，與地況及高度有關。為保守計，當高度小於 5 公尺時，亦採用 5 公尺處之風速壓地況係數。

此外，式(2.6)亦含有用途係數 I，對需以 100 年或 25 年回歸期設計之建築物給予適當的 I 值，如 2.5 節之規定。

地形係數 K_{zt} 代表在獨立山丘或山脊之上半部或懸崖近頂端處，假設風沿最陡坡吹襲所造成之平均風速局部加速效應，其值由式(2.8)決定。其中參數 K_2 與加速效應之水平衰減率有關，列於表 2.3(b)中，由下式計算而得：

$$K_2 = (1 - \frac{|x|}{\mu L_h}) \qquad \text{(C2.9)}$$

其中，μ 為水平衰減係數，其值由下表決定。參數 K_3 與加速效應之垂直衰減率有關，列於表 2.3(c)中，由下式計算而得：

$$K_3 = e^{-\gamma z / L_h} \qquad \text{(C2.10)}$$

其中，γ 為高度衰減係數，其值由下表決定。參數 K_1 與地形特徵和最大頂端加速有關，列於表 2.3(a)中，由下表計算而得：

	$\frac{K_1}{(H/L_h)}$		γ	μ	
	地況			上風側	下風側
	A 或 B	C			
山脊	1.30	1.45	3	1.5	1.5
懸崖	0.75	0.85	2.5	1.5	4
山丘	0.95	1.05	4	1.5	1.5

在上述計算中，若 $\frac{H}{L_h} > 0.5$，則計算 K_1 時採用 $\frac{H}{L_h} = 0.5$，計算 K_2 和 K_3 時採用 $L_h = 2H$。

2.7 陣風反應因子

陣風反應因子乃考慮風速具有隨時間變動的特性，及其對建

築物之影響。此因子將順風向造成的動態風壓轉換成等值風壓處理。

普通建築物之陣風反應因子可取 1.88，或依下式計算：

$$G = 1.927\left(\frac{\left(1+1.7g_Q I_{\bar{z}} Q\right)}{1+1.7g_V I_{\bar{z}}}\right) \quad \text{.....(2.9)}$$

式中，g_Q 與 g_V 均可取 3.4；紊流強度 $I_{\bar{z}}$ 與背景反應 Q 分別依下式計算：

$$I_{\bar{z}} = c\left(10/\bar{z}\right)^{1/6} \quad \text{.....(2.10)}$$

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1+0.63\left(\frac{B+h}{L_{\bar{z}}}\right)^{0.63}}} \quad \text{.....(2.11)}$$

式中，$\bar{z}$ 為等效結構高度，其值為 $0.6h$，但不可小於 $z_{\min}$，$z_{\min}$ 和式(2.10)中之 c 值列於表 2.2；$L_{\bar{z}}$ 為紊流積分尺度，由下式計算：

$$L_{\bar{z}} = \lambda\left(\bar{z}/10\right)^{\bar{\varepsilon}} \quad \text{.....(2.12)}$$

式中，λ和 $\bar{\varepsilon}$ 之值列於表 2.2。

柔性建築物之陣風反應因子依下式決定：

$$G_f = 1.927\left(\frac{1+1.7I_{\bar{z}}\sqrt{g_Q^2Q^2+g_R^2R^2}}{1+1.7g_V I_{\bar{z}}}\right) \quad \text{.....(2.13)}$$

式中，g_Q 和 g_V 均可取 3.4，g_R 依下式計算：

$$g_R = \sqrt{2\ln\left(3600f_n\right)}+\frac{0.577}{\sqrt{2\ln\left(3600f_n\right)}} \quad \text{.....(2.14)}$$

R 為共振反應因子，其值依下式計算：

$$R = \sqrt{\frac{1}{\beta}R_nR_hR_B\left(0.53+0.47R_L\right)} \quad \text{.....(2.15)}$$

$$R_n = \frac{7.47\,N_1}{\left(1+10.3N_1\right)^{5/3}} \quad \text{.....(2.16)}$$

$$N_1 = \frac{f_nL_{\bar{z}}}{\bar{V}_{\bar{z}}} \quad \text{.....(2.17)}$$

$$R_j = \frac{1}{\eta} - \frac{1}{2\eta^2}\left(1 - e^{-2\eta}\right) \quad \text{for} \quad \eta > 0 \text{.....(2.18a)}$$

$$R_j = 1 \quad \text{for} \quad \eta = 0 \text{.....(2.18b)}$$

式(2.15)中，β 為結構阻尼比。式(2.18a)與式(2.18b)中，下標 j 可為 h、B 或 L；當 $R_j = R_h$ 時，$\eta = 4.6 f_n h/\overline{V}_{\bar{z}}$；當 $R_j = R_B$ 時，$\eta = 4.6 f_n B/\overline{V}_{\bar{z}}$；當 $R_j = R_L$ 時，$\eta = 15.4 f_n L/\overline{V}_{\bar{z}}$。$\overline{V}_{\bar{z}}$ 為高度 $\bar{z}$ 處每小時平均風速，依下式計算：

$$\overline{V}_{\bar{z}} = \overline{b}\left(\frac{\bar{z}}{10}\right)^{\alpha} V_{10}(C) \text{.....(2.19)}$$

式中，$\overline{b}$ 值列於表 2.2。

【解說】

由於紊流的緣故，風速並非定值，而係以其平均值為中心做時大時小的變化，此平均風速可視為一小時平均風速。因為建築物係振動體，故受此種風力作用而產生振動。因為動力效應，作用在建築物上的等值動態風壓大於平均風速所造成的靜態風壓。此二風壓的比值稱為陣風反應因子，其數值大於 1.0。設計時如將靜態風壓乘以此因子，則等於考慮了風的動態效應。

順風向載重大小與風速頻譜有關，由於風速頻譜在 1Hz 以上之值不大，故普通建築物（基本自然頻率大於 1Hz）可忽略共振反應。

本規範係參考 ASCE 7-02，以公式而非圖表來計算陣風因子。本規範風速之平均時間為 10 分鐘，但 ASCE 7-02 風速之平均時間為 3 秒鐘，根據 Durst Curve，ASCE 7-02 之風速為本規範風速之 1.443 (=1.53/1.06)倍，故本規範之陣風因子為 ASCE 7-02 陣風因子之 2.083 (=1.443 x 1.443)倍。

普通建築物之陣風反應因子 G 亦可依表 C2.9(a)、表 C2.9(b)或表 C2.9(c)決定。

同時滿足 $h/\sqrt{BL} = 1 \sim 6$ 和 $L/B = 1/5 \sim 5$ 之柔性建築物，可依據下式計算(2.13)中之共振反應因子的平方 R^2：

$$R^2 \approx \frac{\overline{K}\eta_B^{-0.598}\eta_L^{-0.100}}{\beta}$$

式中，$\eta_B = 4.6 f_n B/\overline{V}_{\bar{z}}$；$\eta_L = 15.4 f_n L/\overline{V}_{\bar{z}}$；地況 A，$\overline{K} = 0.019$；地況 B，$\overline{K} = 0.021$；地況 C，$\overline{K} = 0.026$。

建築物耐風設計建議根據動力分析求得結構物順風向、橫風向與扭轉向之基本自然頻率。針對高度(h)小於122m之建築物，其順風向基本自然頻率 f_n、橫風向基本自然頻率 f_a和扭轉向基本自然頻率 f_t，亦可分別依下列經驗公式估計（ASCE 7-05）：

$$f_n, f_a = \frac{22.86}{h} \text{ (Hz)}$$

$$f_t = 1.3 f_n$$

另建議鋼構造建築物之阻尼比為 $\beta = 0.01$；混凝土構造建築物或鋼骨鋼筋混凝土構造建築物之阻尼比為 $\beta = 0.02$。

表 C2.9(a) 普通建築物之陣風反應因子 (地況 A)

地況 A	h (m)									
h/B	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0.2	1.735	1.660	1.607	1.567	1.534	1.507	1.498	1.491	1.484	1.478
0.3	1.765	1.697	1.650	1.613	1.582	1.555	1.547	1.540	1.533	1.528
0.35	1.774	1.710	1.664	1.628	1.598	1.572	1.564	1.557	1.551	1.545
0.4	1.782	1.720	1.676	1.640	1.611	1.586	1.578	1.571	1.565	1.559
0.5	1.793	1.735	1.693	1.660	1.632	1.607	1.599	1.592	1.586	1.581
0.55	1.798	1.741	1.700	1.667	1.640	1.616	1.608	1.601	1.595	1.590
0.6	1.802	1.746	1.706	1.674	1.647	1.623	1.615	1.609	1.603	1.597
0.65	1.805	1.751	1.711	1.680	1.653	1.630	1.622	1.615	1.609	1.604
0.7	1.808	1.755	1.716	1.685	1.658	1.635	1.628	1.621	1.615	1.610
0.75	1.811	1.758	1.720	1.689	1.663	1.640	1.633	1.626	1.620	1.615
0.8	1.813	1.761	1.724	1.693	1.667	1.645	1.638	1.631	1.625	1.620
0.9	1.817	1.767	1.730	1.700	1.675	1.653	1.646	1.639	1.633	1.628
1	1.820	1.771	1.735	1.706	1.681	1.660	1.652	1.646	1.640	1.635
1.1	1.823	1.775	1.740	1.711	1.687	1.665	1.658	1.652	1.646	1.641
1.2	1.825	1.778	1.744	1.715	1.691	1.670	1.663	1.657	1.651	1.646
1.3	1.827	1.781	1.747	1.719	1.695	1.674	1.667	1.661	1.655	1.650
1.4	1.829	1.784	1.750	1.722	1.699	1.678	1.671	1.665	1.659	1.654
1.5	1.831	1.786	1.752	1.725	1.702	1.681	1.674	1.668	1.663	1.658
1.6	1.832	1.788	1.755	1.727	1.704	1.684	1.677	1.671	1.666	1.661
1.7	1.833	1.789	1.757	1.730	1.707	1.687	1.680	1.674	1.668	1.664
1.8	1.834	1.791	1.758	1.732	1.709	1.689	1.682	1.676	1.671	1.666
1.9	1.835	1.792	1.760	1.734	1.711	1.691	1.684	1.678	1.673	1.668
2	1.836	1.793	1.761	1.735	1.713	1.693	1.686	1.680	1.675	1.670
2.1	1.837	1.795	1.763	1.737	1.715	1.695	1.688	1.682	1.677	1.672
2.2	1.838	1.796	1.764	1.738	1.716	1.697	1.690	1.684	1.679	1.674
2.3	1.838	1.797	1.765	1.740	1.717	1.698	1.691	1.685	1.680	1.676
2.4	1.839	1.798	1.766	1.741	1.719	1.700	1.693	1.687	1.682	1.677
2.5	1.840	1.798	1.767	1.742	1.720	1.701	1.694	1.688	1.683	1.678
2.6	1.840	1.799	1.768	1.743	1.721	1.702	1.695	1.689	1.684	1.680
2.7	1.841	1.800	1.769	1.744	1.722	1.703	1.696	1.691	1.685	1.681
2.8	1.841	1.801	1.770	1.745	1.723	1.704	1.698	1.692	1.687	1.682
2.9	1.842	1.801	1.771	1.746	1.724	1.705	1.699	1.693	1.688	1.683
3	1.842	1.802	1.771	1.746	1.725	1.706	1.699	1.694	1.689	1.684
3.25	1.843	1.803	1.773	1.748	1.727	1.708	1.702	1.696	1.691	1.686
3.5	1.844	1.804	1.774	1.750	1.729	1.710	1.703	1.698	1.693	1.688
3.75	1.844	1.805	1.776	1.751	1.730	1.711	1.705	1.699	1.694	1.690
4	1.845	1.806	1.777	1.752	1.731	1.713	1.706	1.701	1.696	1.691

表 C2.9(b) 普通建築物之陣風反應因子 (地況 B)

地況 B	h (m)									
h/B	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0.2	1.774	1.711	1.666	1.648	1.634	1.623	1.613	1.605	1.597	1.591
0.3	1.798	1.742	1.702	1.686	1.673	1.662	1.652	1.644	1.637	1.631
0.35	1.805	1.753	1.714	1.698	1.685	1.675	1.666	1.658	1.651	1.645
0.4	1.812	1.761	1.724	1.708	1.696	1.686	1.677	1.669	1.662	1.656
0.5	1.821	1.774	1.739	1.724	1.712	1.702	1.693	1.686	1.679	1.673
0.55	1.825	1.778	1.744	1.730	1.718	1.708	1.700	1.693	1.686	1.680
0.6	1.828	1.783	1.749	1.735	1.723	1.714	1.706	1.698	1.692	1.686
0.65	1.830	1.786	1.754	1.740	1.728	1.719	1.711	1.703	1.697	1.691
0.7	1.833	1.790	1.757	1.744	1.732	1.723	1.715	1.708	1.702	1.696
0.75	1.835	1.792	1.761	1.747	1.736	1.727	1.719	1.712	1.706	1.700
0.8	1.837	1.795	1.764	1.750	1.740	1.730	1.723	1.716	1.709	1.704
0.9	1.840	1.799	1.769	1.756	1.745	1.736	1.729	1.722	1.716	1.710
1	1.843	1.803	1.774	1.761	1.750	1.741	1.734	1.727	1.721	1.716
1.1	1.845	1.806	1.777	1.764	1.754	1.746	1.738	1.731	1.726	1.720
1.2	1.847	1.809	1.780	1.768	1.758	1.749	1.742	1.735	1.729	1.724
1.3	1.848	1.811	1.783	1.771	1.761	1.752	1.745	1.738	1.733	1.728
1.4	1.850	1.813	1.785	1.773	1.763	1.755	1.748	1.741	1.736	1.730
1.5	1.851	1.815	1.787	1.775	1.766	1.757	1.750	1.744	1.738	1.733
1.6	1.852	1.816	1.789	1.777	1.768	1.759	1.752	1.746	1.741	1.735
1.7	1.853	1.818	1.791	1.779	1.770	1.761	1.754	1.748	1.743	1.738
1.8	1.854	1.819	1.792	1.781	1.771	1.763	1.756	1.750	1.744	1.739
1.9	1.855	1.820	1.794	1.782	1.773	1.765	1.758	1.752	1.746	1.741
2	1.855	1.821	1.795	1.783	1.774	1.766	1.759	1.753	1.748	1.743
2.1	1.856	1.822	1.796	1.785	1.775	1.767	1.761	1.754	1.749	1.744
2.2	1.857	1.823	1.797	1.786	1.776	1.769	1.762	1.756	1.750	1.745
2.3	1.857	1.824	1.798	1.787	1.778	1.770	1.763	1.757	1.752	1.747
2.4	1.858	1.824	1.799	1.788	1.778	1.771	1.764	1.758	1.753	1.748
2.5	1.858	1.825	1.800	1.789	1.779	1.772	1.765	1.759	1.754	1.749
2.6	1.859	1.826	1.801	1.789	1.780	1.773	1.766	1.760	1.755	1.750
2.7	1.859	1.826	1.801	1.790	1.781	1.773	1.767	1.761	1.755	1.751
2.8	1.859	1.827	1.802	1.791	1.782	1.774	1.767	1.762	1.756	1.751
2.9	1.860	1.827	1.803	1.791	1.782	1.775	1.768	1.762	1.757	1.752
3	1.860	1.828	1.803	1.792	1.783	1.775	1.769	1.763	1.758	1.753
3.25	1.861	1.829	1.804	1.793	1.785	1.777	1.770	1.765	1.759	1.755
3.5	1.861	1.830	1.805	1.795	1.786	1.778	1.772	1.766	1.761	1.756
3.75	1.862	1.831	1.806	1.796	1.787	1.779	1.773	1.767	1.762	1.757
4	1.863	1.831	1.807	1.797	1.788	1.780	1.774	1.768	1.763	1.758

表 C2.9(c) 普通建築物之陣風反應因子 (地況 C)

地況 C	h (m)									
h/B	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0.2	1.811	1.769	1.748	1.732	1.719	1.708	1.699	1.691	1.685	1.678
0.3	1.830	1.793	1.774	1.760	1.748	1.738	1.730	1.722	1.716	1.710
0.35	1.836	1.801	1.783	1.769	1.757	1.748	1.740	1.733	1.726	1.720
0.4	1.841	1.807	1.790	1.776	1.765	1.756	1.748	1.741	1.735	1.729
0.5	1.848	1.817	1.800	1.787	1.777	1.768	1.761	1.754	1.748	1.742
0.55	1.850	1.820	1.804	1.792	1.782	1.773	1.766	1.759	1.753	1.748
0.6	1.853	1.824	1.808	1.796	1.786	1.777	1.770	1.763	1.758	1.752
0.65	1.855	1.826	1.811	1.799	1.789	1.781	1.774	1.767	1.761	1.756
0.7	1.857	1.829	1.813	1.802	1.792	1.784	1.777	1.771	1.765	1.760
0.75	1.858	1.831	1.816	1.804	1.795	1.787	1.780	1.774	1.768	1.763
0.8	1.860	1.833	1.818	1.807	1.797	1.789	1.782	1.776	1.771	1.766
0.9	1.862	1.836	1.822	1.811	1.801	1.794	1.787	1.781	1.776	1.771
1	1.864	1.839	1.825	1.814	1.805	1.797	1.791	1.785	1.779	1.775
1.1	1.866	1.841	1.827	1.817	1.808	1.800	1.794	1.788	1.783	1.778
1.2	1.867	1.843	1.829	1.819	1.810	1.803	1.797	1.791	1.786	1.781
1.3	1.868	1.845	1.831	1.821	1.813	1.805	1.799	1.793	1.788	1.784
1.4	1.869	1.846	1.833	1.823	1.814	1.807	1.801	1.795	1.790	1.786
1.5	1.870	1.847	1.834	1.824	1.816	1.809	1.803	1.797	1.792	1.788
1.6	1.871	1.848	1.836	1.826	1.818	1.811	1.804	1.799	1.794	1.789
1.7	1.872	1.849	1.837	1.827	1.819	1.812	1.806	1.800	1.795	1.791
1.8	1.873	1.850	1.838	1.828	1.820	1.813	1.807	1.802	1.797	1.792
1.9	1.873	1.851	1.839	1.829	1.821	1.814	1.808	1.803	1.798	1.794
2	1.874	1.852	1.840	1.830	1.822	1.815	1.809	1.804	1.799	1.795
2.1	1.874	1.853	1.840	1.831	1.823	1.816	1.810	1.805	1.800	1.796
2.2	1.875	1.853	1.841	1.832	1.824	1.817	1.811	1.806	1.801	1.797
2.3	1.875	1.854	1.842	1.832	1.825	1.818	1.812	1.807	1.802	1.798
2.4	1.876	1.854	1.842	1.833	1.825	1.819	1.813	1.808	1.803	1.799
2.5	1.876	1.855	1.843	1.834	1.826	1.819	1.814	1.808	1.804	1.799
2.6	1.876	1.855	1.843	1.834	1.827	1.820	1.814	1.809	1.804	1.800
2.7	1.877	1.856	1.844	1.835	1.827	1.821	1.815	1.810	1.805	1.801
2.8	1.877	1.856	1.844	1.835	1.828	1.821	1.815	1.810	1.806	1.801
2.9	1.877	1.856	1.845	1.836	1.828	1.822	1.816	1.811	1.806	1.802
3	1.877	1.857	1.845	1.836	1.829	1.822	1.816	1.811	1.807	1.803
3.25	1.878	1.857	1.846	1.837	1.830	1.823	1.818	1.812	1.808	1.804
3.5	1.878	1.858	1.847	1.838	1.830	1.824	1.819	1.813	1.809	1.805
3.75	1.879	1.859	1.847	1.839	1.831	1.825	1.819	1.814	1.810	1.806
4	1.879	1.859	1.848	1.839	1.832	1.826	1.820	1.815	1.811	1.807

2.8 風壓係數與風力係數

計算建築物或地上獨立結構物主要風力抵抗系統之設計風力時，其所使用之風壓係數 C_p（封閉式或部分封閉式建築物用）及風力係數 C_f（開放式建築物用）見表 2.4 至 2.16。

【解說】

如不考慮動態效應，作用在封閉式或部分封閉式建築物上的風壓力為風速壓乘以風壓係數 C_p。開放式建築物所受之風力則為風速壓乘以風力係數 C_f 及開放式建築物受風作用的特徵面積 A_c，A_c 依其類型可分為實際表面面積及與風向垂直面上投影面積兩種。如考慮動態效應，則再乘以陣風反應因子。風壓係數與風力係數主要與建築物的幾何形狀有關，少數建築物則尚與風速有關，如圓形斷面之建築物或具有圓滑邊者(round edges)等。風壓係數與風力係數可由風洞試驗求得，本規範所用之 C_p 與 C_f 主要參考美國 ASCE 7 規範，同時亦參考澳洲 SAA 規範，及加拿大 NBC 規範等。利用本規範提供之風壓係數及風力係數大致可計算一般常見建築物之風力。

表 2.4 及 2.5 取自 ASCE 7-88 規範，提供設計建築物主要風力抵抗系統時，牆與屋頂所用之外風壓係數 C_p。

表 2.6 亦取自 ASCE 7-88 規範，提供設計建築物主要風力抵抗系統時，拱形屋頂所用之外風壓係數 C_p。

表 2.7 提供設計建築物主要風力抵抗系統時，雙斜式屋頂所用之外風壓係數 C_p。

表 2.8 取自 SAA 規範，提供設計建築物主要風力抵抗系統時，鋸齒狀屋頂所用之外風壓係數 C_p。

表 2.9 取自 ASCE 7-88 規範，提供開放式建築物之單斜式屋頂之風力係數 C_f。計算設計風力所用的面積為屋頂面的面積。

表 2.10 取自 ASCE 7-88 規範，提供設計實體標示物所受風力時所用之風力係數 C_f。說明如下：

1. 若風向垂直吹向標示物，且假設風壓均勻作用在整個標示物上，則其總風力垂直作用在幾何中心處。
2. 若風向傾斜吹向標示物，並假設風力垂直作用在面上，則其總風力垂直作用在幾何中心的高度，距迎風側邊為 0.3 倍之水平尺寸處。

表 2.11 取自 ASCE 7-10 規範，並略做修正，提供設計中空式標示物、格子式構架所用之風力係數。修正說明如下：

圓形斷面構材或圓滑邊之構材、圓形斷面結構物，其風力係數 C_f 與雷諾數 R_e

有關。R_e 可表示為：

$$R_e = \frac{DV}{\nu} \qquad \text{(C2.11)}$$

其中，D 為構材直徑，ν 為空氣運動粘滯係數。在 22°C，1 大氣壓下，$\nu = 1.53\text{x}10^{-5}$ m^2/s，空氣密度 1.20 kg/m^3。一旦雷諾數超過圓柱體的臨界雷諾數 R_e，風力係數 C_f 會變小。圓柱體的臨界雷諾數 R_e 與其表面粗糙度有關，R_e 值約為 2×10^5 ～ 4.5×10^5。美國 ASCE 7-10 規範與加拿大 NBC 規範均以 $D\sqrt{q(z)}$ 代表 R_e，$q(z)$ 為風速壓，以 N/m^2 為單位，ASCE 7-10 規範以 $D\sqrt{q(z)} = 5.3$ 做為界分不同雷諾數下所對應的 C_f 值。當臨界雷諾數 R_e 訂為 4.5×10^5，本規範對應之臨界值：

$$D\sqrt{q(z)}=1.53\times10^{-5}\cdot4.5\times10^{5}\cdot\sqrt{1.20/9.81/2}=1.70 \qquad \text{(C2.12)}$$

其中，$q(z)$為風速壓，以 kgf/m^2 為單位。

表 2.12 係取自 ASCE 7-10 規範，提供煙囪、圓柱、圓形水塔及其他類似結構物所用之風力係數 C_f。圓柱形之結構物，其表面粗糙度亦會影響其風力係數 C_f值。對於表面粗糙之圓柱體，C_f值須依據粗糙程度 D’ /D 略作修正。對於具有角邊的結構物，如方形體等，其表面之粗糙度並不會影響風力係數。

表 2.13 提供結構物具有均勻斷面，且呈角柱體形狀之風力係數 C_f及其高寬比之修正係數 R。平面尺寸不變的角柱體結構物，因高度不同而有不同的 R 值，因此其 C_f值也不同。

表 2.14 係取自 NBC 規範，提供竿、管、繩之風力係數 C_f。由於竿、管、繩皆具圓斷面，其 C_f值與雷諾數有關，以 $D\sqrt{q(z)}$ =1.70 為臨界值，做為界分不同風速下所對應的 C_f值。

表 2.15 取自 ASCE 7-88 規範，提供設計方形高塔及三角形高塔所用之風力係數 C_f，說明如下：

1. 對於拉固索式的高塔，其懸臂部分應以一般高塔之設計風力的 1.25 倍做為設計。
2. 選擇適當的 C_f來決定作用在高塔附屬物，如梯子、電線、燈等之設計風力。

表 2.16 提供高塔拉固索之風力係數 C_f，說明如下：

1. 拉固索所用的受風面積為弦長與拉固索直徑的乘積。
2. 作用在拉固索的風力在拉固索與風向形成的平面上，其中一個分量沿風向，另一力量與其垂直。

2.9 內風壓係數

內風壓係數 (GC_{pi}) 之值見表 2.17。對內含一大型無隔間區域之部分封閉式建築物而言，(GC_{pi}) 可乘上一折減係數 R_i，其值依下式計算：

$$R_i = 0.5\left(1+\frac{1}{\sqrt{1+\frac{V_i}{6950A_{og}}}}\right) \le 1.0 \quad \text{.....(2.20)}$$

式中，A_{0g} 為建築表面總開口面積(m^2)，V_i 為無隔間區域之內體積(m^3)。

【解說】

表 2.17 係參考 ASCE 7-02 而得，由於內風壓與外風壓並非完全相關，其值已作適當折減。本規範風速之平均時間為 10 分鐘，但 ASCE 7-02 風速之平均時間為 3 秒鐘，根據 Durst Curve，ASCE 7-02 之風速為本規範風速之 1.443 (=1.53/1.06)倍，故本規範之(GC_{pi}) 為 ASCE 7-02 (GC_{pi}) 之 2.083 (=1.443 x 1.443) 倍。

對內含一大型無隔間區域之部分封閉式建築物而言，內風壓之尖峰因子較小，故(GC_{pi})可乘上一折減係數 R_i。

2.10 橫風向之風力

建築物或地上獨立結構物應以合理的方法考慮橫風向風力。

當建築物近似規則矩形柱體，且 $h/\sqrt{BL} < 3$ 時，得依式(2.21)計算離地面高度 z 處橫風向風力 W_{Lz} 如下：

$$W_{Lz} = 0.87\frac{L}{B}W_{Dz} \quad \text{.....(2.21)}$$

式中，W_{Dz} 為高度 z 處順風向風力，依 2.2 節計算。

當建築物近似規則矩形柱體，符合 $3 \le h/\sqrt{BL} \le 6$ 且 $0.2 \le L/B \le 5$ 且 $V_h/(f_a\sqrt{BL}) \le 10$ 時(其中 f_a 為建築物橫風向基本自然頻率，V_h 為高度 h 處之風速，可依據 2.6 節之解說計算，亦可依表 2.20、表 2.21 或表 2.22 決定)，得依式(2.22)計算高度 z 處橫風向風力 W_{Lz} 如下：

$$W_{Lz} = 3q(h)C_L^{'}A_z \frac{Z}{h} g_L \sqrt{1+\frac{1}{\beta}R_{LR}} \quad \text{.....(2.22)}$$

式中，

A_z 為離地面高度 z 處迎風面面積；

$$g_L = \sqrt{2\ln(3600 f_a)} + \frac{0.577}{\sqrt{2\ln(3600 f_a)}}$$

$C_L^{'} = 0.0082(L/B)^3 - 0.071(L/B)^2 + 0.22(L/B)$；

R_{LR} 為橫風向共振因子，可採用表 2.18 或依下式計算之：

$$R_{LR} = \frac{\pi S_L(n^*)}{4}$$

其中，$S_L(n^*)$為橫風向風力頻譜值，

$$S_L(n^*) = \sum_{j=1}^{S} \frac{4\overline{k_j}(1+0.6\beta_j)\beta_j}{\pi} \frac{\left(n^*/n_j\right)^2}{\left[1-\left(\frac{n^*}{n_j}\right)^2\right]^2 + 4\beta_j^2\left(\frac{n^*}{n_j}\right)^2}$$

$$n^* = \frac{f_a B}{V_h}$$

$$n_1 = \frac{0.12}{\left[1+0.38\left(\frac{L}{B}\right)^2\right]^{0.89}}$$

$$n_2 = \frac{0.56}{\left(\frac{L}{B}\right)^{0.85}}$$

$$\beta_1 = \frac{\left(\frac{L}{B}\right)^4 + 2.3\left(\frac{L}{B}\right)^2}{2.4\left(\frac{L}{B}\right)^4 - 9.2\left(\frac{L}{B}\right)^3 + 18\left(\frac{L}{B}\right)^2 + 9.5\left(\frac{L}{B}\right) - 0.15} + \frac{0.12}{\left(\frac{L}{B}\right)}$$

$$\beta_2 = 0.28\left(\frac{L}{B}\right)^{-0.34}$$

$\overline{k_1} = 0.85$ ； $\overline{k_2} = 0.02$

$\frac{L}{B} < 3$ 時，S=1； $\frac{L}{B} \geq 3$ 時，S=2

當建築物同時滿足以下各條件：(1) $h/\sqrt{BL} \geq 4$、(2) $V_h / f_a\sqrt{BL} > 8.3$ 時，應進一步檢核避免在設計風速內發生渦散頻率與建築物自然頻率接近而產生之共振及空氣動力不穩定現象，必要時應進行風洞試驗。

【解說】

幾何形狀近似規則且高寬比較大之建築物受風吹襲時，背風面會產生交替的渦散(vortex shedding)現象，致使建築物的橫向受不平衡風壓作用，產生橫向振動。渦散頻率 n，通常由下式計算：

$$S = \frac{nB}{V} \qquad \text{(C2.15)}$$

其中，V 為風速，B 為與風向垂直的建築物寬度，S 為史特赫數(Strouhal Number)。當建築物橫向之自然振動頻率 f_a 接近渦散頻率 n 時，便會發生結構共振。共振的振幅大時，會進一步產生鎖定(lock-in)現象，此時即使風速略增，但渦散頻率 n 仍會盯住 f_a，致使建築物產生極大的簡諧振動，因此應設法避免。在不會產生共振及鎖定的情況下，建築物之橫向振動係屬隨機振動。此時應計算橫風向之風力，並與順風向風力合併作用。我國橫風向風力參考日本建築學會之設計風力相關建議條文(AIJ–2004)。橫風向風力之相關規定如下：

(1) 建築物或地上獨立結構物為矩形柱體：

（a）矩形斷面建築物之高寬比小於 3($h/\sqrt{BL} < 3$)，其橫風向風力受到來風紊流的影響很大，渦散特性較不明顯，與高寬比較大之建築物有明顯差異，橫風向風力依規範 2.10 節式(2.21)計算之。

（b）矩形斷面建築物滿足高寬比介於 3 至 6 之間($3 \leq h/\sqrt{BL} \leq 6$)，斷面深寬比介於 0.2 至 5 之間($0.2 \leq L/B \leq 5$)，無因次風速小於 10($V_h/(f_a\sqrt{BL}) \leq 10$)時，其橫風向風力依規範 2.10 節式(2.22)計算之。此部分橫風向風力之主要依據為風洞模型實驗數據。

（c）矩形斷面建築物符合下列條件：$h/\sqrt{BL} \geq 4$ 且 $V_h / f_a\sqrt{BL} > 8.3$（史特赫數 0.1，安全係數 1.2）時，應進一步檢核避免在設計風速內發生渦散頻率與建築物自然頻率接近而產生之共振及空氣動力不穩定現象，必要時應進行風洞試驗。

(2) 建築物為圓柱體：

（a）圓柱斷面建築物滿足 $h/D \geqq 7$ 與 $V_h/ f_aD > 4.2$（史特赫數 S=0.2，安全係

數 1.2）時，應依據式(C2.16)考慮建築物因渦散共振引起的橫風向風力。

$$W_{rz} = 0.8\rho U_r^2 C_r \frac{Z}{h} A \qquad \text{(C2.16)}$$

W_{rz} ：為高度 z (m)之橫風向風力(N)；

ρ ：為空氣密度($=1.20\ \text{kg/m}^3$)；

$U_r = 5 f_a D_m$ 為渦散共振風速；

D_m ：為 $2/3\ h$ 高度處之圓柱直徑；

C_r ：為渦散共振之風力係數，如下表；

A ：為高度 z 處之投影面積。

$U_r D_m$ (m^2/s)	$\rho_f \sqrt{\beta} < 0.5$	$\rho_f \sqrt{\beta} \geq 0.5$
$U_r D_m < 3$ (亞臨界流 $Re < 2\times10^5$)	$\frac{1.3}{\sqrt{\beta}} + \frac{0.15}{\beta}\frac{\rho}{\rho_f}$	$\frac{1.7}{\sqrt{\beta}}$
$3.0 \leqq U_r D_m < 6.9$ (臨界流 $2\times10^5 \leqq Re < 4.5\times10^5$)	線性內插	線性內插
$6.9 \leqq U_r D_m$ (超臨界流 $4.5\times10^5 \leqq Re$)	$\frac{0.53}{\sqrt{\beta}} + \frac{0.02}{\beta}\frac{\rho}{\rho_f}$	$\frac{0.57}{\sqrt{\beta}}$

表中，

β ：為基本振態之阻尼比

$\rho_f = M/(hD_m D_B)$ 為建築物密度$\left(\text{kg/m}^3\right)$；

M ：為建築物質量(kg)

D_B ：為建築物基底直徑(m)

（b）當 $V_h L \geq 6(\text{m}^2/\text{s})$ ，則圓柱斷面建築物的橫風向風力，可用式(2.22)計算，其中 $C_L^{'} = 0.06$ ； $S = 1$ ； $\bar{k}_1 = 0.9$ ； $n_1 = 0.15$ ； $\beta_1 = 0.2$ 。

2.11 作用在建築物上之扭矩

建築物或地上獨立結構物應以合理的方法考慮風力造成的扭矩。

當建築物近似規則矩形柱體，且$h/\sqrt{BL}<3$時，得依照式(2.23)計算高度 z 處扭轉向風力 M_{Tz} 如下：

$$M_{Tz}=0.28(BW_{Dz})^{*} \quad \text{.....(2.23)}$$

式中，$(BW_{Dz})^{*}$為各向來風高度 z 處順風向風力與迎風面寬度乘積之較大值，所得之設計扭矩適用於各向來風。

當建築物近似規則矩形柱體，同時滿足以下各條件：$(1)\,3\le h/\sqrt{BL}\le 6$、$(2)\,0.2\le L/B\le 5$、$(3)\,V_h/(f_t\sqrt{BL})\le 10$時，得依照式(2.24)計算建築物離地面高度 z 處扭轉向風力 M_{Tz}：

$$M_{Tz}=1.8q(h)C_T^{'}A_zB\frac{Z}{h}g_T\sqrt{1+\frac{1}{\beta}R_{TR}} \quad \text{.....(2.24)}$$

式中，f_t為建築物扭轉向基本自然頻率，

$$g_T=\sqrt{2\ln(3600f_t)}+\frac{0.577}{\sqrt{2\ln(3600f_t)}}$$

$$C_T^{'}=\left[0.0066+0.015\left(\frac{L}{B}\right)^2\right]^{0.78}$$

R_{TR}為扭矩共振因子，可採用表 2.19 或依下式計算之：

$$R_{TR}=0.036K_T^2\left(U^{*}\right)^{2\beta_T}\frac{L\left(B^2+L^2\right)^2}{L_{BL}^2B^3}$$

其中，

$$K_T=\begin{cases}\dfrac{-1.1\left(\frac{L}{B}\right)+0.97}{\left(\frac{L}{B}\right)^2+0.85\left(\frac{L}{B}\right)+3.3}+0.17 & ;\ U^{*}\leqq 4.5\\[2ex] \dfrac{0.077\left(\frac{L}{B}\right)-0.16}{\left(\frac{L}{B}\right)^2-0.96\left(\frac{L}{B}\right)+0.42}+\dfrac{0.35}{\left(\frac{L}{B}\right)}+0.095 & ;\ 6\leqq U^{*}\leqq 10\end{cases}$$

$$\beta_T = \begin{cases} \dfrac{\left(\dfrac{L}{B}\right)+3.6}{\left(\dfrac{L}{B}\right)^2-5.1\left(\dfrac{L}{B}\right)+9.1}+\dfrac{0.14}{\left(\dfrac{L}{B}\right)}+0.14 & ；U^* \leqq 4.5 \\ \dfrac{0.44\left(\dfrac{L}{B}\right)^2-0.0064}{\left(\dfrac{L}{B}\right)^4-0.26\left(\dfrac{L}{B}\right)^2+0.1}+0.2 & ；6 \leqq U^* \leqq 10 \end{cases}$$

$U^* = \dfrac{V_h}{f_t\sqrt{BL}}$ 為無因次風速，L_{BL} 為 B 與 L 中之大值。

當 $4.5 < U^* < 6$ 時，R_{TR} 值計算如下：

$$R_{TR} = R_{4.5}\exp\left(3.48\ln(\frac{R_6}{R_{4.5}})\ln(\frac{U^*}{4.5})\right)$$

其中，$R_{4.5}$ 與 R_6 分別為 U^* 為 4.5 與 6.0 時之 R_{TR} 值。

【解說】

一個具有對稱斷面，無偏心距的建築物，也會由於非對稱風壓而引起扭轉振動。我國風力規範之扭矩相關規定係參考日本建築學會之設計風力相關建議條文(AIJ–2004)而訂定。一個矩形柱體且無偏心的建築物之設計扭矩相關規定如下：

（a）矩形斷面建築物之高寬比小於 3($h/\sqrt{BL} < 3$)，其設計扭矩受到來風紊流的影響很大，渦散特性較不明顯，與高寬比較大之建築物有明顯差異，設計扭矩依規範 2.11 節式(2.23)計算之。

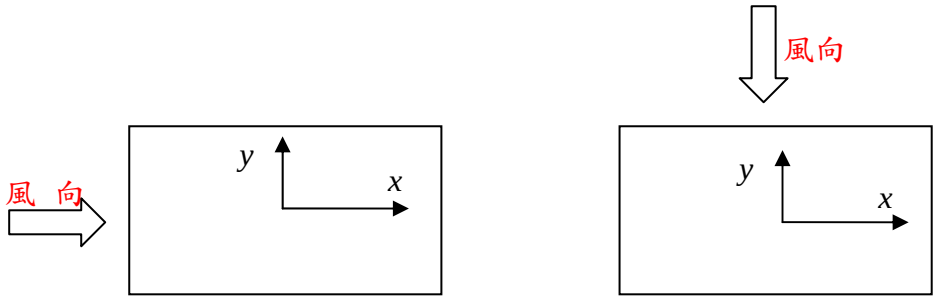
（b）矩形斷面建築物滿足高寬比介於 3 至 6 之間($3 \le h/\sqrt{BL} \le 6$)，斷面深寬比介於 0.2 至 5 之間($0.2 \le L/B \le 5$)，無因次風速小於 10($V_h/(f_o\sqrt{BL}) \le 10$)時，其設計扭矩依規範 2.11 節式(2.24)計算之。

2.12 建築物設計風力之組合

建築物同時受到順風向風力、橫風向風力與扭轉向風力的作用，但三種作用風力的最大值並不一定同時發生。設計時應對考量的來風方向，分別計算並組合其所對應的順風向、橫風向以及扭轉向設計風力，作為該來風方向的設計風力組合。

【解說】

建築物所受的最大順風向、橫風向與扭轉向風力並不會在相同風向發生，應分別考慮不同風向的影響。以下圖中矩形斷面建築結構為例，若各風向下之地況與地形相同，應分別將 x 風向與 y 風向所產生的順風向、橫風向與扭轉向風力組合為二個載重組合，進行結構分析。設計時以二個載重組合計算結果之較大值為設計依據，為了考慮順風向與橫風向載重對於某些構件具有相同方向效應，如邊角柱的軸向力，可將三個風向的動態部分結構效應以平方和開根號(SRSS)方式組合。本規範之設計風載重不包含建築物質量中心與勁度中心不一致的偏心效應，施加載重時，順風向與橫風向之合力應通過建築物斷面之幾何中心為原則。



狀況 1　　狀況 2

（一）載重組合 1：$\{W_{Dx}, W_{Lx}, W_{Tx}\}$

W_{Dx} ：x 風向之順風向設計風力
W_{Lx} ：x 風向之橫風向設計風力
W_{Tx} ：x 風向之扭轉向設計風力

（二）載重組合 2：$\{W_{Dy}, W_{Ly}, W_{Ty}\}$

W_{Dy} ：y 風向之順風向設計風力
W_{Ly} ：y 風向之橫風向設計風力
W_{Ty} ：y 風向之扭轉向設計風力

構件設計效應：

$$W = \max\{W_1, W_2\}$$

W_1 為載重組合 1 之結構效應，W_2 為載重組合 2 之結構效應。

$$W_{1,2} = \overline{W}_D + \sqrt{\left(\hat{W}_D - \overline{W}_D\right)^2 + \left(\left|\hat{W}_L\right| + \left|\hat{W}_T\right|\right)^2}$$

$\hat{W}_D$ 為順風向設計風力所造成的結構效應，$\overline{W}_D$ 為順風向平均風力所造成的

結構效應，$\hat{W}_L$ 為橫風向設計風力所造成的結構效應，$\hat{W}_T$ 為扭轉向設計風力所造成的結構效應。

如考慮設計程式進行載重組合時難以處理開根號的問題，上述風力組合在順風向動態風力效應與橫風向風力及扭轉向風力動力效應之和大小相近時，可處理如下：

$$W_{1,2} = \hat{W}_D \left\{ \left(\frac{1}{1.128\overline{G}} \right) + 0.7 \left(\frac{1.128\overline{G} - 1}{1.128\overline{G}} \right) \right\} + 0.7\left(\hat{W}_L + \hat{W}_T \right)$$

式中，普通建築物 $\overline{G} = G$，柔性建築物 $\overline{G} = G_f$。

順風向動態風力效應與橫風向風力及扭轉向風力動力效應之和大小相差較大時，設計人應考慮適當之係數將其線性化。

2.13 低矮建築物設計風力計算式

同時滿足以下各條件：（1）高度(h)小於 18 公尺、（2）$h/\sqrt{BL} < 3$、（3）$0.2 \le L/B \le 5$之近似矩形斷面、封閉式或部分封閉式剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和屋頂女兒牆之個別迎風面面積和對應之背風面面積相近，得依本節規定，分別計算外牆、斜屋頂及屋頂女兒牆所應承受之順風向、橫風向及扭轉向設計風力。

根據本節計算之順風向、橫風向及扭轉向設計風力，應按 2.12 節進行設計風力之組合，同時依 4.2 節檢核層間變位角。

2.13.1 順風向設計風力計算式

(1)離地面高度 z 處外牆承受之順風向風力 S_{Dz} 依下式計算：

$$S_{Dz} = 1.49[IV_{10}(C)]^2 \lambda K_{zt}(h) A_z \quad \text{..... (2.25)}$$

式中，若無特殊地形，$K_{zt}(h) = 1$；若有特殊地形，$K_{zt}(h)$依 2.6 節之規定計算。I 為用途係數，依 2.5 節決定。$V_{10}(C)$ 為基本設計風速，依 2.4 節決定。λ 為建築物高度和地況之調整係數，依表 2.23 決定。A_z 為離地面高度 z 處迎風面面積。

(2)若為平屋頂，其承受之水平向風力為零，鉛直向上風力 S_{RP} 依下式計算：

$$S_{RP} = 1.41[IV_{10}(C)]^2 \lambda K_{zt}(h) BL \quad \text{..... (2.26)}$$

(3)若為斜屋頂，其承受之水平向風力及鉛直向風力依下式計算：

$$S_R = [IV_{10}(C)]^2 \lambda C_{pc}^* K_{zt}(h) BL \quad \text{..... (2.27)}$$

當風向垂直於屋脊時，計算屋頂處承受之水平向風力時，C_{pc}^*取用表 2.24 中的$C_{pc,1}$；計算屋頂處承受之鉛直向風力時，C_{pc}^*取用表 2.24 中的$C_{pc,2}$。

當風向平行於屋脊時，屋頂處承受之水平向風力為零；計算屋頂處承受之鉛直向風力時，C_{pc}^*取用表 2.24 中的$C_{pc,3}$。

在上述計算中，若所得水平向風力為正，表示其作用方向與風向相同；若所得鉛直向風力為正，表示其作用方向為鉛直往下。

(4)屋頂女兒牆之設計風力S_{pL}依下式計算：

$$S_{pL} = 1.54[IV_{10}(C)]^2 \lambda K_{zt}(h_p) A_p \quad \text{..... (2.28)}$$

式中，$K_{zt}(h_p)$為屋頂女兒牆頂端$z = h_p$處之地形係數，若無特殊地形，$K_{zt}(h_p) = 1$；若有特殊地形，依 2.6 節之規定計算。A_p為屋頂女兒牆迎風面面積。

2.13.2 橫風向設計風力計算式

建築物離地面高度 z 處之橫風向風力S_{Lz}，計算如下：

$$S_{Lz} = \left(0.6\frac{L}{B} + 0.05\right) S_{Dz} \quad \text{..... (2.29)}$$

2.13.3 扭轉向設計風力計算式

建築物離地面高度 z 處之扭轉向風力S_{Tz}，計算如下：

$$S_{Tz} = 0.21\left(BS_{Dz}\right)^* \quad \text{..... (2.30)}$$

其中，$\left(BS_{Dz}\right)^{*}$為各向來風高度 z 處順風向風力 S_{Dz} 與迎風面寬度乘積之較大值，所得之 S_{Tz} 適用於各向來風。

【解說】

本節低矮建築物順風向設計風力計算式，主要以式(2.1)和式(2.3)為基礎，針對高度小於 18m、$h/\sqrt{BL}<3$且$0.2\le L/B\le 5$之近似矩形斷面、封閉式或部分封閉式剛性樓版建築物，若其外牆、斜屋頂和屋頂女兒牆之個別迎風面面積和對應之背風面面積相近，考慮G的保守值，合成迎風面風力和背風面風力，可得式(2.25)。

橫風向設計風力計算式，主要以式(2.21)和式(2.25)為基礎，針對高度小於18m、$h/\sqrt{BL}<3$且$0.2\le L/B\le 5$近似矩形斷面建築物，計算橫風向風力和順風向風力之比值，再以回歸分析求得式(2.29)。

扭轉向設計風力計算式，主要以式(2.23)和式(2.25)為基礎，針對高度小於18m、$h/\sqrt{BL}<3$且$0.2\le L/B\le 5$近似矩形斷面建築物，來計算扭轉向風力和順風向風力之比值，以求得式(2.30)。

第三章 局部構材及外部被覆物之設計風壓

3.1 適用範圍

規則性封閉式、部分封閉式與開放式建築物或地上獨立結構物之局部構材及外部被覆物所應承受之設計風壓，依本章規定的方法計算之。若有可靠之試驗結果或文獻提供證明，在計算時可考慮由其他鄰近建築物或障礙物之遮蔽所造成之風速壓折減，或考慮透氣性外牆之風壓折減。若局部構材及外部被覆物之受風面積大於 65 平方公尺，則也可以依 2.2 節之公式計算設計風壓。

【解說】

封閉式或部分封閉式建築物中局部構材及外部被覆物之設計風壓，因考慮到其受風面積較小，平均風壓較大，且同時要考慮到外風壓與內風壓，因此其設計風壓與主要風力抵抗系統之設計風壓不同。此外，其外風壓係數與內風壓係數與陣風反應因子 G 合併在一起，不可分離。

對於開放式建築物而言，由於沒有內、外風壓的區分，且此種結構物的規模通常也不大，因此主要風力抵抗系統與局部構材及外部被覆物之設計風力計算一般並沒有不同，但針對開放式建築之斜屋頂局部構材及外部被覆物之設計風力，應依據 3.4 節之規定計算。

3.2 封閉式或部分封閉式建築物局部構材及外部被覆物之設計風壓計算式

封閉式或部分封閉式建築物之局部構材及外部被覆物所應承受之設計風壓 p，依本節規定之公式計算，相關公式亦整理列於表 2.1。

封閉式或部分封閉式建築物高度不超過 18 公尺者，其局部構件及外部被覆物之設計風壓 p，依下式計算：

$$p = q(h)[(GC_p) - (GC_{pi})] \quad \text{.....(3.1)}$$

式中，$q(h)$為平均屋頂高度h處之風速壓，依2.6節之規定計算；

(GC_p)為外風壓係數，依3.3節之規定計算；(GC_{pi})為內風壓係數，依2.9節之規定計算。

封閉式或部分封閉式建築物高度超過 18 公尺者，其局部構件及外部被覆物之設計風壓 p，依下式計算：

$$p = q(GC_p) - q_i(GC_{pi}) \quad \text{.....(3.2)}$$

式中對迎風面牆，風速壓q採$q(z)$；對背風面牆、側牆與屋頂，風速壓q採$q(h)$；$q(z)$與$q(h)$依2.6節之規定計算。對封閉式建築物或內風壓取負值之部分封閉式建築物，風速壓q_i採$q(h)$；對內風壓取正值之部分封閉式建築物，q_i採$q(z_{h_0})$或$q(h)$，其中，z_{h_0}為會影響正值內風壓之最高開口高度。(GC_p)為外風壓係數，依3.3節之規定計算。(GC_{pi})為內風壓係數，依2.9節之規定計算。

參考圖 3.5，屋頂女兒牆之局部構材及外部被覆物之設計風壓 p，依下式計算：

$$p = q_p\left[(GC_p) - (GC_{pi})\right] \quad \text{.....(3.3)}$$

式中，q_p為屋頂女兒牆頂端之風速壓。(GC_p)為外風壓係數，依3.3節之規定計算。屋頂女兒牆體內之內風壓係數(GC_{pi})，應根據屋頂女兒牆體之開口率，依2.9節之規定計算。根據圖3.4，當女兒牆位於建築物迎風面時，需在女兒牆之正面施加正值外牆風壓，而在女兒牆之背面施加負值屋頂外風壓；而當女兒牆位於建築物背風面時，需在女兒牆之背面施加正值外牆風壓，而在女兒牆之正面施加負值外牆風壓。

【解說】

本節設計風壓與設計風力之計算式及其分類，係按 ASCE 7-02 規範之規定。表 2.1 將各種情況應採用的計算式分別列出。

圖 3.4 爲建築物屋頂女兒牆外風壓之分布示意圖；圖 3.5 爲單一屋頂女兒牆之內風壓與外風壓分布示意圖。

3.3 封閉式或部分封閉式建築物局部構材及外部被覆物之外風壓係數

高度不超過 18 公尺之建築物中局部構材及外部被覆物之外風壓係數(GC_p)見圖 3.1；高度超過 18 公尺之建築物中局部構材及外部被覆物之外風壓係數(GC_p)見圖 3.2。

【解說】

圖 3.1 與圖 3.2 係參考 ASCE 7 規範，分別提供建築物平均屋頂高度小於或等於 18 公尺及大於 18 公尺時，設計其牆與屋頂的局部構件或外部被覆物所用之外風壓係數(GC_p)。

本規範風速之平均時間爲 10 分鐘，但 ASCE 7-02 風速之平均時間爲 3 秒鐘，根據 Durst Curve，ASCE 7-02 之風速爲本規範風速之 1.443 (=1.53/1.06)倍，故本規範之(GC_p)爲 ASCE 7-02(GC_p)之 2.083 (=1.443 x 1.443)倍。

3.4 開放式建築物之斜屋頂局部構材及外部被覆物之設計風壓

開放式建築物之斜屋頂局部構材及外部被覆物承受之設計風壓 p，依下式計算：

$$p = q(h)GC_{pn} \quad \text{.....(3.4)}$$

式中$q(h)$為平均屋頂高度h處之風速壓，依2.6節之規定計算；G 採用普通建築之陣風反應因子，依 2.7 節之規定計算；淨風壓係數 C_{pn}見圖3.3。

【解說】

本節之計算式係按 ASCE 7-10 規範之規定。對於所有高度之開放式建築物，其屋頂面上各區域所受風壓以淨風壓係數考慮，圖 3.3 爲開放式建築物之屋頂局部構材及外部被覆物之淨風壓係數(C_{pn})示意圖。

第四章 建築物層間變位角與最高居室樓層側向加速度之控制

4.1 通則

為避免風力作用下建築物非結構體之損害，建築物層間變位角應予以限制。建築物容許層間變位角之規定見 4.2 節。為控制風力作用下建築物引起之振動，不致引起居住者之不舒適，建築物最高居室樓層側向加速度應予以限制。建築物最高居室樓層容許側向加速度值之規定見 4.3 節，建築物最高居室樓層在風力作用下引起之側向加速度計算則見 4.4 節。

【解說】

建築物在風力作用下會產生順風向振動、橫風向振動及扭轉振動，如建築物層間變位角過大，可能會造成建築物非結構體之損害；如振動產生之加速度過大，會引起人們的不舒適，間接降低建築物的使用性，因此屋頂側向加速度應控制在容許值以內。以往規範之規定係建築物在設計風力作用下，屋頂之側向位移不得超過建築物高度之千分之一，過於嚴格。此外，也無法反映風力引起建築物振動的複雜現象，本規範將做一些較合埋的規定與計算。

4.2 建築物容許層間變位角

在回歸期為 50 年的風力作用下，建築物層間變位角不得超過 5/1000 。建築物層間變位角，應計及順風向振動、橫風向振動及扭轉振動所產生者，可分別計算，再依 2.12 節規定求得總層間變位角。

【解說】

建築物在風力作用下會產生順風向振動、橫風向振動及扭轉振動，如建築物層間變位角過大，可能會造成建築物非結構體之損害，故應予以適當限制。

4.3 建築物最高居室樓層角隅容許側向加速度值

在回歸期為半年的風力作用下，建築物最高居室樓層角隅之側向振動尖峰加速度值不得超過 $0.05 m/s^2$ 。

【解說】

居室係指供居住、工作、集會、娛樂、烹飪等使用之空間。振動引起的不舒適，通常與尖峰加速度值有關。根據文獻對高樓居民受風力擺動引起不舒適感的研究，振動加速度達 0.05m/s^2 時，居民開始感覺到建築物的擺動。

檢核屋頂振動加速度是否超過容許值所使用的風力回歸期，不應是一般強度設計所用的 50 年。50 年回歸期的風力平均 50 年才發生一次，如會發生不舒適也無所謂。控制屋頂振動的風力回歸期採用半年，應該是合理且經濟的。因爲一年可能有二次產生不舒適感，還是可以爲人們所接受的。

根據研究，50 年回歸期的風速與半年回歸期風速的比值約爲 3.34。有些文獻建議屋頂振動加速度要控制在 8 年回歸期風力作用下，加速度均方根值不超過 0.1m/s^2；也有文獻建議在 5 年回歸期風力作用下，屋頂振動加速度均方根值不超過 0.05m/s^2。尖峰值一般爲均方根值的三倍，而 8 年回歸期風速或 5 年回歸期風速若假設爲半年回歸期風速兩倍的話，則上述兩文獻在半年回歸期風力作用下，屋頂的容許尖峰加速度值分別爲 0.075m/s^2 與 0.0375m/s^2，介於本規範建議值 0.05m/s^2 間。此外，本節之容許加速度值，適用於住宅，對辦公大樓言，其值可略予提高。針對非居室用途之建築物，可免除本節側向振動尖峰加速度值之檢核。

建築物滿足下列條件，其頂樓振動加速度應無超過舒適度容許值之慮，可免除最高居室樓層角隅振動尖峰加速度值之檢核：

(1)鋼筋混凝土或鋼骨鋼筋混凝土建築物

建築物高寬比小於 3 ($h/\sqrt{BL} < 3$)，且高度在 70 公尺以下者；

(2)鋼骨建築物

建築物高寬比小於 3 ($h/\sqrt{BL} < 3$)，且高度在 70 公尺以下，位於地況 A 或 B 者；

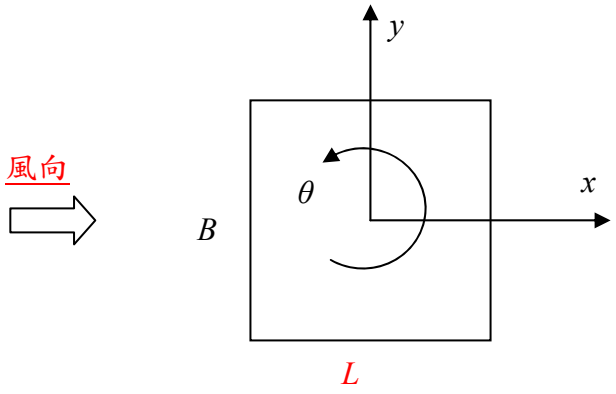
或是高寬比小於 2 ($h/\sqrt{BL} < 2$)，且高度在 40 公尺以下，位於地況 C 者。

4.4 建築物最高居室樓層角隅側向加速度之計算

建築物最高居室樓層角隅之振動尖峰加速度值，應計及順風向振動、橫風向振動及扭轉振動所產生者，可分別計算，再依合宜的方法求得總加速度，亦可採用風洞試驗結果。

【解說】

下圖爲高層建築斷面及順風向、橫風向、扭轉向座標示意圖。



計算順風向加速度、橫風向加速度及扭轉加速度時，僅需考慮回歸期爲半年的風速作用下，所產生共振部分風力的影響。令 D^*、L^*、θ^*分別是在回歸期爲半年的共振部分風力作用下，經結構分析所得建築物最高居室樓層之順風向、橫風向與扭轉向位移，則建築物最高居室樓層形心位置之順風向最大加速度 A_D、橫風向最大加速度 A_L 與扭轉向最大加速度 A_T，分別爲：

$$A_D = (2\pi f_n)^2 D^*$$

$$A_L = (2\pi f_a)^2 L^* \qquad \text{(C4.1)}$$

$$A_T = (2\pi f_t)^2 \theta^*$$

其中計算 D^*、L^*、θ^*所需之半年回歸期共振部分風力依下列方式計算：

(1) 當建築物之高寬比滿足 $3 \le h/\sqrt{BL} \le 6$，在回歸期爲半年的風速作用下，高度 z 處之順風向、橫風向及扭轉向共振部分風力，可依下列計算式求得：

(a) 順風向共振部分風力依 2.2 節之規定計算，但其中陣風反應因子應使用僅包含

共振部分之$\bar{G}$如下：

$$\bar{G} = 1.927\left(\frac{1.7 I_{\bar{z}} g_R R}{1+1.7 g_V I_{\bar{z}}}\right) \tag{C4.2}$$

(b) 橫風向共振部分風力依式(C4.3)計算，其中之參數依 2.10 節之規定計算。

$$\bar{W}_{Lz} = 3q(h)C_L' A_z \frac{Z}{h} g_L \sqrt{\frac{1}{\beta} R_{LR}} \tag{C4.3}$$

(c) 扭轉向共振部分風力依式(C4.4)計算，其中之參數依 2.11 節之規定計算。

$$\bar{M}_{Tz} = 1.8q(h)C_T' A_z B \frac{Z}{h} g_T \sqrt{\frac{1}{\beta} R_{TR}} \tag{C4.4}$$

(2) 當建築物之高寬比滿足$h/\sqrt{BL} < 3$，在回歸期爲半年的風速作用下，高度 z 處之順風向、橫風向及扭轉向共振部分風力，可依下列計算式求得：

(a) 順風向共振部分風力依 2.2 節之規定計算，但其中陣風反應因子應依式(C4.2)計算。

(b) 橫風向共振部分風力依式(C4.5)計算，W_{Lz}爲回歸期半年風速作用下，依據式(2.21)所得之 z 處高度橫風向風力。

$$\bar{W}_{Lz} = 0.84 W_{Lz} \tag{C4.5}$$

(c) 扭轉向共振部分風力依式(C4.6)計算，M_{Tz}爲回歸期半年風速作用下，依據式(2.23)所得之 z 處高度扭轉向風力。

$$\bar{M}_{Tz} = 0.80 M_{Tz} \tag{C4.6}$$

建築物角隅處之順風向、橫風向與扭轉向振動加速度之組合

最高居室樓層角隅之振動尖峰加速度值之計算，是基於順風向振動與橫風向及扭轉向振動不相關，橫風向振動與扭轉向振動完全相關的條件下爲之。

假設順風向振動與扭轉向振動之間爲不相關，則建築物角隅處之順風向振動加速度爲：

瞬時加速度： $a_{xc}(t) = a_x(t) + \theta(t)\frac{B}{2}$

加速度變異數： $\sigma_{xc}^2 = \sigma_x^2 + \sigma_\theta^2\left(\frac{B}{2}\right)^2$

假設橫風向振動與扭轉向振動之間爲完全相關，則建築物角隅處之橫風向振動加速度爲：

瞬時加速度： $a_{yc}(t) = a_y(t) + \theta(t)\left(\frac{L}{2}\right)$

加速度變異數： $\sigma_{yc}^2 = \sigma_y^2 + \sigma_\theta^2\left(\frac{L}{2}\right)^2 + \sigma_y\sigma_\theta L$

建築物角隅處之水平方向振動加速度均方根值，σ_A，可寫爲：

$$\sigma_A = \sqrt{\sigma_{xc}^2 + \sigma_{yc}^2} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_\theta^2\left(\frac{B^2}{4} + \frac{D^2}{4}\right) + \sigma_y\sigma_\theta L}$$

建築物角隅處之水平方向振動尖峰加速度，$\widetilde{A}$，爲：

$$\widetilde{A} = \tilde{g}\sigma_A$$

其中 $\tilde{g}$ 爲對應角隅處之水平方向振動的尖峰因子，

$\widetilde{A}$亦可用下式計算之：

$$\widetilde{A} = \sqrt{{A_D}^2 + {A_L}^2 + {A_T}^2\left(\frac{B^2}{4} + \frac{L^2}{4}\right) + LA_LA_T}$$

4.5 降低建築物最高居室樓層側向加速度裝置之使用

建築物得採用降低最高居室樓層振動加速度的裝置，惟應提出詳細設計資料，證明在回歸期半年的風力作用下，建築物最高居室樓層角隅振動尖峰加速度值在容許值以內。

【解說】

可以降低屋頂振動加速度的裝置很多，有被動裝置如粘彈性阻尼器、調諧質量阻尼器等。也有主動裝置，如主動調諧質量阻尼器等。本節之規定，得使此些新技術可應用於耐風設計中，惟設計人應提出可信的詳細設計資料，證明確實可控制屋頂加速度至容許值以下。

第五章 風洞試驗

5.1 適用範圍

建築物之耐風設計，依本規範無法提供所需之主要抗風系統設計風力或是外部被覆物之設計風壓風力資料時，得以風洞試驗作為耐風設計之依據。當建築物之高度超過 100 公尺，或風力效應明顯時，建議進行風洞試驗。凡施行風洞試驗之建築物，其設計風力、設計風壓與舒適性評估得以風洞試驗結果為準。

【解說】

建築物與地上獨立結構物所受的風力基本上是鈍狀彈性體與流體之間的空氣動力現象或空氣彈力現象，由於建築結構的多樣性，目前無法以純理論模式或數值方法解析之。作用於建築主要抗風系統上的風力可分爲順風向、橫風向與扭轉向風力，各個風向的風力又可區分爲平均風力與擾動風力。順風向風力主要是由風場中的逼近流所造成，可以透過條狀定理(strip theorem)以及準穩態定理(quasi-steady theorem)得到合理的評估。建築設計上重要的橫風向擾動風力主要來自流體通過建築物時，發生的流體分離(separation)與渦散現象(vortex shedding)所造成的週期性作用力。當建築物的高寬比與柔度都很大時，有可能在設計風速之內發生結構共振現象，而造成過大的振動反應。然而此一現象，與建築物幾何造型有密切關係，目前並無妥善的分析模式可供解析。對於一般幾何造型規則的建築物而言，扭轉向風力的影響小於順風向及橫風向風力。由於扭轉向風力也是源自流體分離，故亦無分析模式，必須依賴風洞物理模型實驗。

本規範中的各項風力與風壓係數，大多根據單棟、規則造型建築物的風洞試驗數據，且未考慮可能出現的空氣彈力現象。建築物之幾何形狀特殊（明顯異於規則矩型柱體）者，或其橫風向與扭轉向周期接近者，或是建築物受到鄰近特殊地形、地物（鄰近大型建築物、山谷、山坡或峭壁等）影響者，或是經檢核可能發生渦散共振、鎖定或其他空氣動力不穩定現象者，得採行風洞試驗測算其設計風力。凡施行風洞試驗之建築物，其設計風力以風洞試驗結果爲準。

建築物高度超過 100 公尺，其振動周期較長，受風的影響較顯著，尤其地震總橫力係數隨高度增加而降低，當風力總橫力大於地震總橫力後，建築物的結構設計將受風力控制，其時風力計算是否準確就變成很

重要的問題，如能輔以風洞試驗，將設計風力及其分布估計得準確一些，將可提高建築物的安全性。況且，建築物之高度超過 100 公尺時，其規模必較大，造價亦較高，萬一因風力產生損壞的損失也將較嚴重，因此建議進行風洞試驗。

風洞試驗所測得之主要抗風系統設計風力與建築被覆物之設計風壓，包括了標的建築物本身的空氣動力特性以及周圍建築物的遮蔽效應，一般多小於規範計算值。由於周圍建築物的遮蔽效應日後可能出現變化，因此在引用風洞試驗數據時應考慮這項不定因素。除非能夠確認風洞試驗時周圍建築物並無明顯遮蔽效應，否則引用風洞試驗之設計風壓風力時，以不低於規範計算值的 80%爲宜。

5.2 風洞試驗之主要項目

風洞試驗之項目宜包括提供主要風力抵抗系統之設計風壓及局部構件及外部被覆物之局部設計風壓。此外，亦宜包括半年回歸期風速下屋頂加速度尖峰值及建築物對其附近風場環境造成之影響。

【解說】

一般而言，建築設計規劃時應當列入考慮的風力影響包括下列四項：(1)建築主要結構系統所承受之整體風力，(2)局部構件及外部被覆物所受之局部風壓，(3)建築風擺所造成之舒適性問題，(4)環境微氣候—鄰近地表之風場環境。適用於土木工程相關實驗所需要的風洞，由於需求不同，與航太工程所常見的風洞有若干基本功能上的差異。最主要的差別即在於應用於土木工程的風洞需要足夠長度的試驗段，來發展實驗所需要的紊流邊界層。以下是一般建築物較常見的風洞試驗項目：

(一) 建築主要抗風系統所承受之整體風力試驗：1980 年代初期，Davenport & Tschanz 等人發展出高頻力平衡儀(high frequency force balance)，此後很快的形成各風洞實驗室量測結構物所受整體風力的標準程序。試驗的方法是將剛性的建築縮尺模型安置在一個高自然頻率之五分量力平衡儀上，量測建築模型基底彎矩及剪力。倘若高層建築的基本振態爲線性，則剛性模型的基底彎矩與廣義座標之風力成一常數比例。將試驗量測所得之基底彎矩做成頻譜密度函數並予以適當的振態修正之後，即爲廣義座標風力頻譜，再據以計算等值靜態設計風載重及舒適性評估。另一種建築主要抗風系統整體

風力的試驗量測方法是經由對表面風壓的積分過程取得整體風力。動態風力需根據同步量測之風壓數據，或採用合理可信的方法測算而得。

(二) 局部構件及外部被覆物所受之局部風壓試驗：表面風壓試驗是一種空氣動力試驗，受測試建築模型僅需遵守幾何縮尺，無須考慮其結構動力特性。一般風壓模型多由壓克力製成，在模型表面開設足夠的風壓量測孔，透過管線連接至壓力轉換器量測表面風壓。進行風壓實驗時，應適度考量風向的影響，將量測所得資料，利用統計方法，算得各風壓孔之極值風壓。將極值風壓配合該地區之設計風速，換算可得各點設計風壓。

(三) 結構空氣彈力試驗：大多數的高層建築並沒有明顯的空氣彈力效應，無論是設計風載重，或是風擺的舒適性評估，都可以根據前述之高頻力平衡儀試驗數據計算而得。只有極少數的超高建築，或是根據計算結果顯示可能出現過大振幅的情況下，才需考慮採取進一步的結構空氣彈力模型試驗。進行結構空氣彈力試驗時，需適當考量建築結構的動力特性（質量、勁度、阻尼等）。

(四) 環境風場舒適性評估：隨著經濟的發展高樓的設計除了居住以及商業的基本功能之外，生活與居住品質的重要性日益提昇。因此，興建一座建築除了需要考慮到風形成的結構安全性問題之外，影響地面行人舒適的微氣候變化等也應做適度的規劃與評估。由於一般都市地形、地況過於複雜以及流況之高度三維性，使得數值模擬在應用上有其極大的侷限性與困難度。因此以風洞物理模擬試驗，配合實場的氣象資料來作風場舒適性的評估，仍是目前較爲可行及可信的方法。

5.3 風洞試驗應遵守之模擬要求

採用風洞試驗測算建築物設計風力及風力效應時，應遵守下列風洞試驗模擬要求：

1. 風洞試驗之設計應依照試驗項目性質，合宜的遵守建築結構與流場的各項模型縮尺。
2. 風洞試驗應適當模擬建築物位址所在之大氣邊界層流特性，包括邊界層高度、平均風速剖面以及紊流強度、紊流尺度等大氣紊流特性。
3. 風洞試驗時，對於建築物可能造成影響的鄰近地貌、地物，應作適當的模擬。

4. 風洞試驗時，建築物及鄰近地貌、地物模型超過風洞斷面積的 8%時，應採取合理的方法修正阻隔效應。

5. 風洞試驗時應妥善考慮雷諾數效應。

6. 風洞試驗時應考慮不同風向的影響，並根據各風向試驗的數據，以合宜的方法組成數個對結構最不利的風力載重。

【解說】

執行風洞試驗時，需妥善考慮縮尺模型與原型(proto-type)結構之間的模擬相似律(modeling similitude)，如此風洞縮尺實驗結果才能正確的應用於原型結構。設計高層建築風洞實驗時，需要滿足流場的模擬相似性以及結構空氣動力（或是結構空氣彈力）之模擬相似性。建築風工程探討的是建築物在強風作用下的結構反應，所需考量的風場屬於小範圍的中性邊界層流，以風洞進行縮尺模擬時，需要正確模擬下列幾項自然風場特性：

(1) 逼近流在不同高度上的平均風速分布；
(2) 逼近流在不同高度上的擾動風速（紊流強度）分布；
(3) 逼近流擾動風速之頻率分布特性；
(4) 標的建築物與鄰近建築物之模擬。

正確模擬高層建築之空氣彈力特性時，則需滿足下列模擬相似律：

(1) 慣性力比：$\frac{\rho_s}{\rho_a}=\frac{\text{結構慣性力}}{\text{流體慣性力}}$；

(2) 彈性力比：$\frac{E}{\rho U^2}=\frac{\text{結構彈性力}}{\text{流體慣性力}}$；

(3) 阻尼比：ξ =結構振動之能量耗損率；

(4) 雷諾數：$R_e=\frac{\rho UD}{\mu}=\frac{\text{流體慣性力}}{\text{流體黏滯力}}$；

(5) 風場與高層建築應有相同之模型幾何縮尺。

此外，結構主要振態之頻率比以及振態函數都是重要的模擬參數。對於大多數的高層建築，空氣彈力現象並不顯著，結構空氣動力模型試驗便能提供足夠的抗風設計相關資料，此時前述有關結構動力相關的模擬相似律便可忽略。

風洞中的自然風場的模擬可區分爲遠場與近場模擬等兩項。遠場模擬的是逼近紊流邊界層的特性。風洞試驗常以錐形擾流板、粗糙元素、阻牆等邊界層元素的組合，模擬各種大氣邊界層流場。所謂近場模擬指的是標的建築物與鄰近建築物之模擬，藉由近場模擬可以得到標的建物鄰近的地形與建物對於風場的影響。一般而言，建築物對於下游的影響範圍，大約是尾跡寬度的 6~8 倍。因此合宜的模擬範圍是以基地主建築物爲中心，半徑大於鄰近高度超過 60 公尺之建築物最大寬度的 8 倍，或者 300 公尺之較大者。在此半徑內之鄰近建築物全依縮尺比例製成模型置於風洞試驗段之轉盤上。

風洞試驗時，使用之建築物及鄰近地貌、地物模型過大時，會造成風洞內流場明顯的加速現象，進而造成實驗量測的誤差，稱之爲阻隔效應（blockage effect）。因此，當風洞試驗使用之建築物及鄰近地貌、地物模型超過風洞斷面積的 8%時，應採取合理的方法修正阻隔效應，使量測試驗段之縱向壓力維持爲一定值。

風洞模擬使用縮尺模型，一般多在經過適當縮尺的較低風速來進行試驗，縮尺模型試驗的雷諾數通常比實體結構物小 2~3 個量級(10^2~10^3)。進行風洞試驗時應使得縮尺模型與原型之間具有雷諾數相似性(Reynold's Number similarity)。一般而言，對於紊流邊界場的模擬，適當的風洞雷諾數爲 10^5 以上；具有銳角的建築物縮尺模型，適當的雷諾數爲 10^4 以上；具有曲面的建築物則需採取適當的方式考量雷諾數的影響。

風洞試驗時建築物受到鄰近地形地物的影響，正向來風未必是最不利狀況，應考慮不同風向的影響。根據各風向試驗的數據，以合宜的方法組成數個對結構最不利的風力載重。

5.4 設計時風洞試驗報告之引用

根據風洞試驗計算主要風力抵抗系統之設計風力與局部構件之設計風壓時，應依據 2.5 節之規定，採用 50 年或 100 年回歸期之設計風速；計算屋頂尖峰加速度時，應採用半年回歸期之設計風速。風洞試驗時應考慮不同風向的影響，計算風力時，除了規範另有規定，不得使用具有方向性的設計風速。

建築物的設計風力應考慮數種最嚴重的風向，設計風力組合應同時包括各層的二水平主軸方向風力以及扭矩。局部構件之設計風壓應採用風洞試驗在各風向下測算所得的最

大極值風壓。舒適性評估則以半年回歸期風速為基準，檢核屋頂加速度。

【解說】

本節說明在設計階段如何充分引用風洞試驗報告，使其對設計的幫助發揮最大的效用。風洞試驗通常會包括很多風向，報告中也應建議幾個最嚴重的風向要納入設計中考慮。當然這幾個風向的風力要與其他載重做組合，要按照其他規範載重組合的規定。

建築物的風洞試驗，一般採用剛性模型，以高頻力平衡儀或是風壓量測，測得模型的瞬時風壓與風力，再配合建築結構的動力特性，計算各層之動態風力，加上靜態風力後便得極值風力，是爲建築物之等值靜態設計風力。風洞試驗報告中應明示其順風向、橫風向與扭矩設計風力及設計風壓所對應之風速回歸期（50 年或 100 年），並明示結構設計者各項設計風力的施加方式，或其對應之座標。測算屋頂尖峰加速度時，通常亦是根據模型測得的廣義風力歷時，配合結構動力特性求算而得，因此風洞試驗報告也應明確表示，屋頂尖峰加速度係對應半年回歸期的風速。

第六章 其他風力有關規定

6.1 基本設計風速之方向性

基本設計風速得依風速統計資料，考慮不同風向所產生的效應。不同風向風速的統計分析應採用可信的資料與方法，計算不同風向的基本設計風速。其分析結果，應檢附申請書及統計分析報告書，向中央主管建築機關申請認可後，始得運用於建築物耐風設計。該統計分析報告書應包括風速統計紀錄、風向統計分析方法及不同風向 50 年回歸期之基本設計風速分析結果等事項。

【解說】

第 2.4 節臺灣地區基本設計風速釐訂時，係將各個風向的風速合併在一起加以統計分析，並假設各個方向的基本設計風速均相等。事實上，由於侵臺颱風的路徑有其幾種固定的模式，季風之吹襲也有其方向性，因此嚴格來說某工址不同方向的五十年回歸期基本設計風速是不同的，而且會小於 2.4 節求得之基本設計風速。盛行風向十分顯著的地區或幾何形狀不對稱的建築物對不同風向的效應尤其重要，若涉及建築物舒適性的計算時亦須考慮盛行風向對建築物的影響。

風向的統計分析可以採用可信之風速資料與方法，計算不同風向之基本設計風速，若各個不同的風向範圍中有足夠多的風速記錄可準確進行 50 年回歸期基本設計風速的分析，則其分析結果經中央主管建築機關認可後，始得運用於建築物耐風設計上。

6.2 建築物施工期間耐風之考慮

施工期間，須提供足夠之臨時性支撐，以抵抗作用於結構構材或組件之風力。施工期間搭建之臨時結構物亦應考慮適當之風力，其計算方法比照本規範。上述風力之考慮，可採用回歸期較小的設計風速，回歸期不得小於 10 年。

【解說】

建築物施工中所使用的支撐、假設工程等，亦應考慮其耐風性，惟

因臨時結構物使用期間較短，可依其使用期間為回歸期，計算適當的設計風速。第二章的基本設計風速為 50 年回歸期風速，而 25 年及 10 年回歸期風速與 50 年回歸期風速的比值分別為 0.908 及 0.782，必要時可以內插。

表 2.1(a) 普通建築物設計風壓 p 及設計風力 F

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">普通建築物(f_n ≧1 Hz)</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">封閉式或部分封閉式建築物</td><td>開放式建築物</td></tr>
<tr><td>主要風力抵抗系統</td><td colspan="2">$p = qGC_p - q_i(GC_{pi})$

q，q_i ：註 1。
G ：見 2.7 節。
C_p ：見 2.8 節。
GC_{pi} ：見 2.9 節。

屋頂女兒牆 $p_p = q_p(GC_{pn})$

q_p ：女兒牆頂端風速壓。
(GC_{pn}) ：設計迎風面女兒牆，使用 +1.8；設計背風面女兒牆，使用 -1.1。</td><td rowspan="3">$F = q(z_{Ac})GC_f A_c$

C_f ：見 2.8 節。

A_c ：開放式建築物受風作用特徵面積。
G ：見 2.7 節。
z_{Ac_f} ：A_c 之形心高度。

開放式建築物之斜屋頂局部構材及外部被覆物：
$p = q(h)GC_{pn}$</td></tr>
<tr><td>局部構件及外部被覆物</td><td>h≦18 m</td><td>h＞18 m</td></tr>
<tr><td></td><td>$p = q(h)[(GC_p) - (GC_{pi})]$

(GC_p) ：見 3.3 節。
(GC_{pi}) ：見 2.9 節。

屋頂女兒牆
$p = q_p[(GC_p) - (GC_{pi})]$

q_p ：女兒牆頂端風速壓。</td><td>$p = q(GC_p) - q_i(GC_{pi})$

q，q_i ：註 1。
(GC_p) ：見 3.3 節。
(GC_{pi}) ：見 2.9 節。

屋頂女兒牆
$p = q_p[(GC_p) - (GC_{pi})]$

q_p ：女兒牆頂端風速壓。</td></tr>
</table>

表 2.1(b) 柔性建築物設計風壓 p 及設計風力 F

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">柔性建築物(f_n ＜1 Hz)</td></tr>
<tr><td></td><td>封閉式或部分封閉式建築物</td><td>開放式建築物</td></tr>
<tr><td>主要風力抵抗系統</td><td>$p = qG_f C_p - q_i(GC_{pi})$

q，q_i ：註 1。
G_f ：見 2.7 節。
C_p ：見 2.8 節。
(GC_{pi}) ：見 2.9 節。

屋頂女兒牆 $p_p = q_p(GC_{pn})$

q_p ：女兒牆頂端風速壓。
(GC_{pn}) ：設計迎風面女兒牆，使用 1.8；設計背風面女兒牆，使用 -1.1。</td><td rowspan="2">$F = q(z_{Ac})GC_f A_c$

C_f ：見 2.8 節。

A_c ：開放式建築物受風作用特徵面積。
G ：見 2.7 節。

z_{Ac_f} ：A_c 之形心高度。

開放式建築物之斜屋頂局部構材及外部被覆物：

$p = q(h)GC_{pn}$</td></tr>
<tr><td>局部構件及外部被覆物</td><td>$p = q(GC_p) - q_i(GC_{pi})$

q，q_i ：註 1。
(GC_p) ：見 3.3 節。
(GC_{pi}) ：見 2.9 節。

屋頂女兒牆
$p = q_p[(GC_p) - (GC_{pi})]$

q_p ：女兒牆頂端風速壓。</td></tr>
</table>

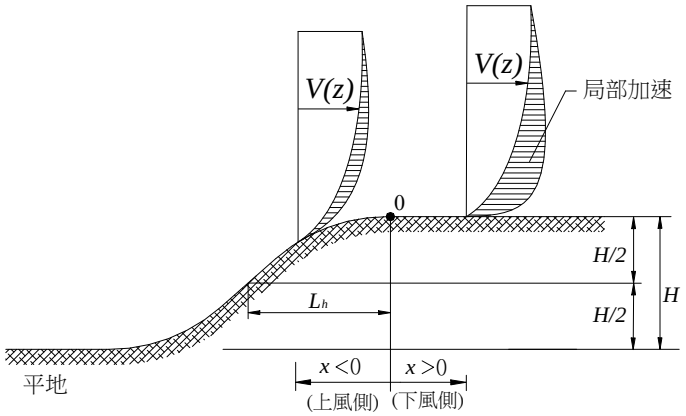
註 1：q ：設計迎風面牆時，使用 $q(z)$；設計背風面牆、側牆及屋頂時，則使用 $q(h)$。

q_i ：設計封閉式建築物或內風壓取負值之部分封閉式建築物時，使用 $q(h)$；設計內風壓取正值之部分封閉式建築物時，使用 $q(z_{h_0})$，其中 z_{h_0} 為會影響正值內風壓之最高開口高度。

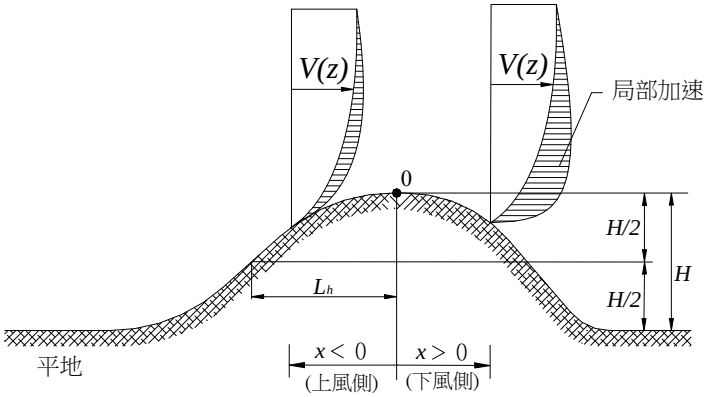
表 2.2 地況相關參數

地況	α	z_g (m)	$\bar{b}$	c	$\lambda(m)$	$\bar{\varepsilon}$	$z_{\min}$ (m)
A	0.32	500	0.45	0.45	55	0.5	18
B	0.25	400	0.62	0.30	98	0.33	9
C	0.15	300	0.94	0.20	152	0.20	4.5

表 2.3(a) 計算 K_{zt} 所用之 K_1 值



懸崖



山脊及山丘

$\frac{H}{L_h}$	地況 A 或 B 下之 K_1			地況 C 下之 K_1		
	山脊	懸崖	山丘	山脊	懸崖	山丘
0.20	0.26	0.15	0.19	0.29	0.17	0.21

0.25	0.33	0.19	0.24	0.36	0.21	0.26
0.30	0.39	0.23	0.29	0.43	0.26	0.32
0.35	0.46	0.26	0.33	0.51	0.30	0.37
0.40	0.52	0.33	0.38	0.58	0.34	0.42
0.45	0.59	0.34	0.43	0.65	0.38	0.47
0.50	0.65	0.38	0.48	0.72	0.43	0.53

註：若 $\frac{H}{L_h} > 0.5$，則計算 K_1 時採用 $\frac{H}{L_h} = 0.5$。

表 2.3(b) 計算 K_{zt} 所用之 K_2 值

$\frac{x}{L_h}$	K_2	
	懸崖	山脊或山丘
-4.00	0.00	0.00
-3.50	0.00	0.00
-3.00	0.00	0.00
-2.50	0.00	0.00
-2.00	0.00	0.00
-1.50	0.00	0.00
-1.00	0.33	0.33
-0.50	0.67	0.67
0.00	1.00	1.00
0.50	0.88	0.67
1.00	0.75	0.33
1.50	0.63	0.00
2.00	0.50	0.00
2.50	0.38	0.00
3.00	0.25	0.00
3.50	0.13	0.00
4.00	0.00	0.00

註：若 $\frac{H}{L_h} > 0.5$，則計算 K_2 時採用 L_h=2H。

表 2.3(c) 計算 K_{zt} 所用之 K_3 值

$\frac{z}{L_h}$	K_3		
	山脊	懸崖	山丘
0.00	1.00	1.00	1.00
0.10	0.74	0.78	0.67
0.20	0.55	0.61	0.45
0.30	0.41	0.47	0.30
0.40	0.30	0.37	0.20
0.50	0.22	0.29	0.14
0.60	0.17	0.22	0.09
0.70	0.12	0.17	0.06
0.80	0.09	0.14	0.04
0.90	0.07	0.11	0.03
1.00	0.05	0.08	0.02
1.50	0.01	0.02	0.00
2.00	0.00	0.00	0.00

註：若 $\frac{H}{L_h} > 0.5$，則計算 K_3 時採用 L_h=2H。

表 2.4 牆之平均外風壓係數（主要風力抵抗系統用）

所屬牆面	L/B	C_p	使用的風速壓
迎風面	所有值	0.8	$q(z)$
背風面	0-1 2 ≧4	-0.5 -0.3 -0.2	$q(h)$
側風面	所有值	-0.7	$q(h)$

註：L：平行於風向之結構物水平尺寸，m

B：垂直於風向之結構物水平尺寸，m

G：陣風反應因子

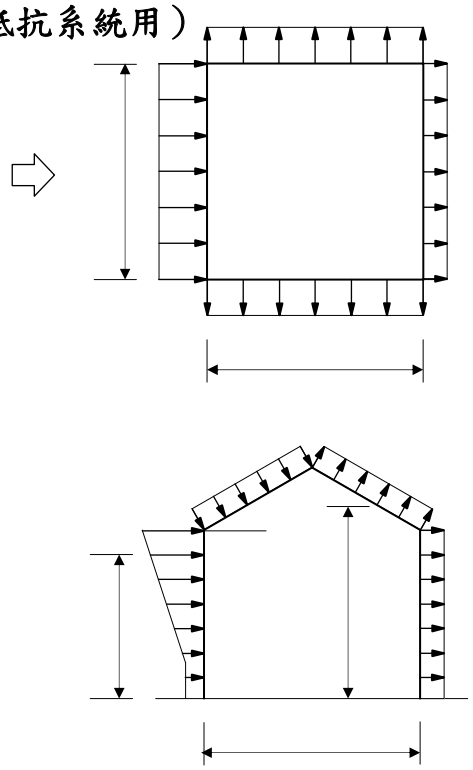


表 2.5 屋頂之外風壓係數 C_p（主要風力抵抗系統用）

風向	迎風面，C_p							背風面
	$\frac{h}{L}$	屋頂與水平面所夾的角度，θ(度)						所有之 θ 及 h/L 值
		0	10~15	20	30	40	50	≧60	
垂直於屋脊	≦0.3	-0.7	0.2* -0.9*	0.2	0.3	0.4	0.5	0.01θ	-0.7
	0.5	-0.7	-0.9	-0.75	-0.2	0.3	0.5	0.01θ	
	1.0	-0.7	-0.9	-0.75	-0.9	0.35	0.5	0.01θ	
	≧1.5	-0.7	-0.9	-0.9	-0.9	-0.35	0.2	0.01θ	
平行於屋脊	h/L 或 h/B≦2.5	-0.7							-0.7
	h/L 或 h/B＞2.5	-0.8							-0.8

註：(1) *：設計屋頂時，0.2 和-0.9 都要用。

(2)負號，表示風壓遠離屋頂面作用。正號，表示風壓指向屋頂作用。

(3)欲求其他θ及h/L之C_p值，可做直線內插。

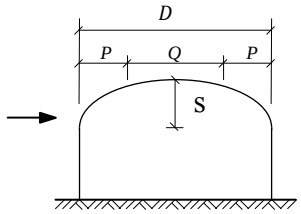
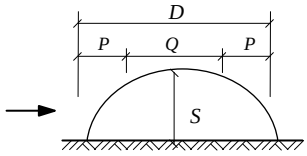
(4) h：平均屋頂高度，m。當θ＜10°時，h=屋簷高。

L：平行於風向建築物水平尺寸，m。

B：垂直於風向建築物水平尺寸，m。

(5)使用的風速壓為$q(h)$。

表 2.6 拱形屋頂之外風壓係數 C_p（主要風力抵抗系統用）

拱形屋頂分類之圖示	拱高與跨度之比值，r	C_p		
		迎風面 P	中央部分 Q	背風面 P
	$0<r<0.2$	-0.9	-0.7- r	-0.5
	$0.2\leqq r<0.3^*$	1.5 r-0.3	-0.7- r	-0.5
	$0.3\leqq r\leqq 0.6$	2.75 r-0.7	-0.7- r	-0.5
	$0<r\leqq 0.6$	1.4 r	-0.7- r	-0.5

*：當拱高與跨度的比值為$0.2\leqq r\leqq 0.3$時，迎風面亦得以風壓係數$6r-2.1$計算。

註：(1) 正號，表示風壓指向屋頂面。負號，表示風壓遠離屋頂面。

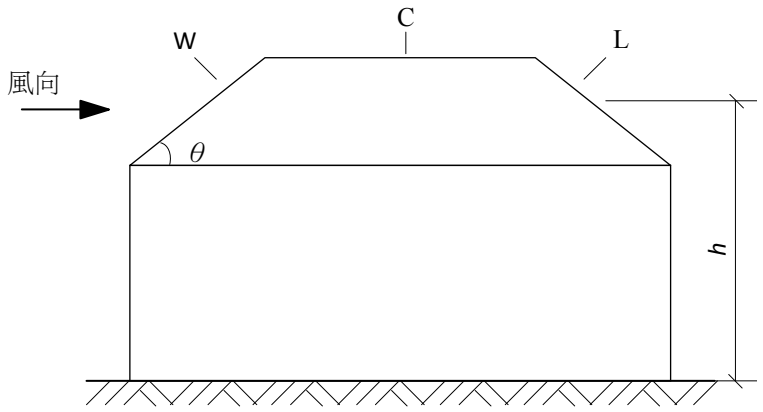
(2) 設計拱形屋頂之局部構件和外部裝飾物時：

1. 屋頂四周邊界所用之外風壓係數，可參考圖 3.1 或圖 3.2。由起拱線傾斜度決定θ。

2. 設計屋頂面其餘部分所用之外風壓係數，為本表C_p值的 1.81 倍。

(3) 迎風面及背風面各佔跨度長的 1/4，中央部分則佔 1/2。

表 2.7 雙斜式屋頂之外風壓係數，C_p

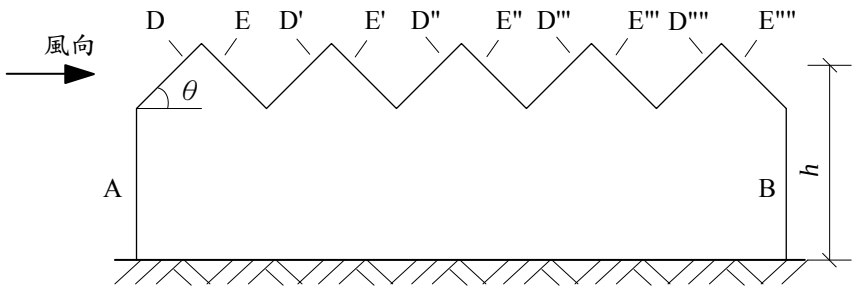


所屬屋頂面	代號	C_p
迎風面	W	參考表 2.5 之迎風面部分
背風面及中央部分	L 及 C	參考表 2.5 之背風面部分

註：h：平均屋頂高度。當 θ<10°時，h=屋簷高。

θ：屋頂斜面與水平面所夾的角度。

表 2.8 鋸齒狀屋頂之外風壓係數，C_p



傾斜面	代號	C_p
第一個迎風面	D	使用表 2.5 之迎風面部分
第一個背風面	E	使用表 2.5 之背風面部分
第二個迎風面	D'	使用表 2.5 之背風面部分
第二個背風面	E'	-0.5
第三個迎風面	D"	-0.5
第三個背風面	E"	-0.4
第四個迎風面	D"'	-0.4
第四個背風面	E"'	-0.3
第五個迎風面	D""	-0.3
其餘	E""	-0.3

註：(1)若風向從 B 吹向 A，則迎風面取在 B 端。

(2) h：平均屋頂高度。當 θ <10˚時，h =屋簷高。

表 2.9 開放式建築物之單斜式屋頂的風力係數，C_f

θ	各種 L/B 值之 C_f						
	5	3	2	1	1/2	1/3	1/5
10	0.2	0.25	0.3	0.45	0.55	0.7	0.75
15	0.35	0.45	0.5	0.7	0.85	0.9	0.85
20	0.5	0.6	0.75	0.9	1.0	0.95	0.9
25	0.7	0.8	0.95	1.15	1.1	1.05	0.95
30	0.9	1.0	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0

θ	各種 L/B 值所對應的壓力中心位置，X/L		
	2~5	1	1/5~1/2
10~20	0.35	0.30	0.30
25	0.35	0.35	0.40
30	0.35	0.40	0.45

註：(1)風力垂直作用在屋頂面上，向內及向外均要考慮。

(2) B：與風向垂直的屋頂尺寸，m。

L：與風向平行的屋頂尺寸，m。

X：從屋頂之迎風面屋簷到壓力中心的距離，m。

θ：屋頂斜面與水平面所夾的角度。

(3) 計算設計風力所用之受風作用特徵面積為屋頂面積。

表 2.10 實體標示物之風力係數，C_f

位於地面上		位於地面以上	
ν	C_f	M/N	C_f
≦3	1.2	≦6	1.2
5	1.3	10	1.3
8	1.4	16	1.4
10	1.5	20	1.5
20	1.75	40	1.75
30	1.85	60	1.85
≧40	2.0	≧80	2.0

註：(1) 所謂實體標示物為，標示物之開口面積小於其總面積的 30%者。

(2) 所謂位於地面上(At Ground Level)為，從地面到標示物底緣的距離小於標示物之垂直向尺寸的 0.25 倍者。

(3) 合力除風向垂直於標示物時作用於幾何中心外，亦應考慮斜風向而將合力垂直於標示物，且作用於幾何中心同高而距迎風緣 0.3 倍水平尺寸處。

(4) ν：高寬比

M：標示物之較大邊尺寸，m

N：標示物之較小邊尺寸，m

(5) 計算設計風力所用之受風作用特徵面積為構件投影在與風向垂直之平面上的面積。

表 2.11 中空式標示物或格子式構架的風力係數，C_f

ϕ	C_f		
	平邊構材	圓形斷面構材	
		$D\sqrt{q(z)} \le 1.70$	$D\sqrt{q(z)} > 1.70$
＜0.1	2.0	1.2	0.8
0.1～0.29	1.8	1.3	0.9
0.3～0.7	1.6	1.5	1.1

註：(1) 所謂中空式標示物為，標示物開口面積大於或等於總面積的 30%者。

(2) 假定風力作用方向與風向平行。

(3) ϕ：實體面積與總面積之比值。

D：圓形斷面構件的直徑，m

$q(z)$：風速壓，kgf/m^2

(4) 計算設計風力所用之受風作用特徵面積為構件投影在與風向垂直之平面上的面積。

表 2.12 煙囪、水塔等之風力係數，C_f

結構物之橫斷面形狀	表面粗糙程度	不同 h/D 值之 C_f		
		1	7	25
方形 (風向垂直於某面上)	所有	1.3	1.4	2.0
方形 (風向沿著對角線)	所有	1.0	1.1	1.5
六邊形或八邊形	所有	1.0	1.2	1.4
圓形 $(D\sqrt{q(z)} > 1.70)$	中度光滑	0.5	0.6	0.7
	粗糙$(\frac{D'}{D} \cong 0.02)$	0.7	0.8	0.9
	極粗糙$(\frac{D'}{D} \cong 0.08)$	0.8	1.0	1.2
圓形 $(D\sqrt{q(z)} \le 1.70)$	所有	0.7	0.8	1.2

註：(1) 假設風力作用方向與風向平行。

(2) 欲求其他 h/D 值之 C_f，可做線性內插。

(3) D：結構物之直徑或最小水平尺寸，m

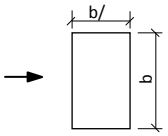
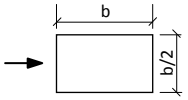
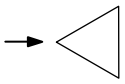
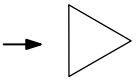
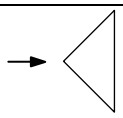
D'：結構物表面突出構材的深度，m

h：結構物高度，m

$q(z)$：風速壓，kgf/m^2

(4) 計算設計風力所用之受風作用特徵面積為結構物投影在與風向垂直之平面上的面積。

表 2.13 角柱體形狀之結構物的風力係數，C_f及其修正係數，R

結構物之形狀及風向	圖示	C_f
長方柱 風向垂直於長邊		2.2
長方柱 風向垂直於短邊		1.4
等邊三角柱 風向循著頂點		1.2
等邊三角柱 風向垂直於面上		2.0
直角等腰三角柱 風向循著直角頂		1.55

高寬比，$2h/D$	修正係數，R
0～4	0.6
4～8	0.7
8～40	0.8
＞40	1.0

註：h：結構物高度，m

D：最小水平尺寸，m

表 2.14 繩、竿、管之風力係數，C_f

表面粗糙分類	C_f	
	$D\sqrt{q(z)} \le 1.70$	$D\sqrt{q(z)} > 1.70$
光滑之繩、竿、管	1.2	0.5
中度光滑之繩、竿、管	1.2	0.7

細電纜、鋼索	1.2	0.9
粗電纜、鋼索	1.3	1.1

註：D：直徑，m

表 2.15 桁架高塔之風力係數，C_f

ϕ	C_f	
	方形高塔	三角形高塔
＜0.025	4.0	3.6
0.025～0.44	4.1-5.2ϕ	3.7-4.5ϕ
0.45～0.69	1.8	1.7
0.70～1.0	1.3+0.7ϕ	1.0+ϕ

註：(1) 本表之 C_f 適用由角鋼或平邊構材所組成的高塔。

(2) 對於圓斷面構材所組成的高塔，決定設計風力時可依表內之值，乘上以下所列之係數 C 而得所使用之風力係數。

$\phi \leqq 0.29$，　C=0.67

$0.3 \leqq \phi \leqq 0.79$，　C=0.67ϕ+0.47

$0.8 \leqq \phi \leqq 1.0$，　C=1.0

(3) 就三角形高塔而言，假設設計風力垂直作用在塔之某面上。

(4) 就方形高塔而言，假設設計風力垂直作用在某塔面上。若風向傾斜作用在塔面時，將產生最大的水平風力，其為垂直作用在塔面的設計風力乘上一係數 C，

C=1.0+0.75ϕ，ϕ＜0.5

並假設其沿著對角線作用。

(5) ϕ：塔面之實體面積與其總面積的比值。

(6) 受風作用特徵面積為高塔迎風面實體構材投影在垂直風向平面上之面積。

表 2.16 高塔拉固索之風力係數，C_f

θ	C_D	C_L
10	0.05	0.05
20	0.10	0.15
30	0.20	0.30
40	0.35	0.35
50	0.60	0.45
60	0.80	0.45
70	1.05	0.35
80	1.15	0.20
90	1.20	0

註：(1) θ：風向與拉固索之弦所夾的角度，度。

C_D：就沿風向之作用力分量而言的風力係數。

C_L：就與風向垂直之作用力分量而言的風力係數，此作用力在由風向與拉固索所構成的平面上。

(2) 拉固索之受風面積為弦長與拉固索直徑的乘積。

表 2.17 內風壓係數

	(GC_{pi})
開放式建築	0.00
部分封閉式建築	+1.146 -1.146
封閉式建築	+0.375 -0.375

註：下面兩種情況皆須分別考慮

(1) 所有牆內面之(GC_{pi})為正值。

(2) 所有牆內面之(GC_{pi})為負值。

表 2.18 橫風向共振因子，R_{LR}

L/B	無因次化風速，$V_h/(f_aB)$															
	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
0.20	0.067	0.098	0.134	0.174	0.218	0.265	0.311	0.355	0.393	0.423	0.445	0.457	0.460	0.456	0.445	0.430
0.30	0.046	0.069	0.098	0.134	0.179	0.232	0.293	0.361	0.430	0.495	0.548	0.583	0.597	0.591	0.569	0.536
0.35	0.039	0.059	0.086	0.119	0.161	0.213	0.276	0.349	0.428	0.509	0.579	0.630	0.654	0.651	0.624	0.583
0.40	0.035	0.052	0.076	0.106	0.145	0.195	0.257	0.331	0.417	0.509	0.597	0.665	0.703	0.706	0.677	0.629
0.45	0.031	0.047	0.068	0.096	0.132	0.178	0.237	0.311	0.399	0.499	0.600	0.686	0.741	0.754	0.728	0.675
0.50	0.028	0.043	0.062	0.087	0.120	0.163	0.219	0.290	0.377	0.480	0.591	0.693	0.766	0.794	0.775	0.721
0.55	0.026	0.039	0.057	0.080	0.110	0.150	0.202	0.268	0.353	0.455	0.571	0.686	0.777	0.824	0.817	0.766
0.60	0.024	0.036	0.052	0.073	0.101	0.138	0.186	0.248	0.328	0.427	0.543	0.666	0.773	0.840	0.851	0.810
0.65	0.022	0.033	0.048	0.068	0.094	0.127	0.171	0.229	0.303	0.397	0.511	0.636	0.756	0.843	0.875	0.849
0.70	0.021	0.031	0.045	0.063	0.087	0.118	0.159	0.212	0.280	0.368	0.476	0.599	0.726	0.830	0.885	0.879
0.75	0.019	0.029	0.042	0.059	0.081	0.110	0.147	0.196	0.259	0.339	0.440	0.559	0.687	0.803	0.880	0.899
0.80	0.018	0.028	0.040	0.056	0.076	0.103	0.137	0.181	0.239	0.312	0.405	0.517	0.642	0.765	0.859	0.903
0.85	0.017	0.026	0.038	0.053	0.072	0.096	0.128	0.168	0.221	0.288	0.372	0.476	0.595	0.718	0.825	0.892
0.90	0.017	0.025	0.036	0.050	0.068	0.090	0.120	0.157	0.204	0.265	0.342	0.437	0.547	0.668	0.781	0.865
0.95	0.016	0.024	0.034	0.048	0.064	0.085	0.112	0.146	0.190	0.245	0.315	0.400	0.502	0.616	0.730	0.826
1.00	0.015	0.023	0.033	0.045	0.061	0.081	0.106	0.137	0.177	0.227	0.290	0.367	0.459	0.565	0.675	0.777
1.10	0.014	0.021	0.030	0.042	0.056	0.073	0.095	0.122	0.155	0.197	0.248	0.310	0.385	0.473	0.569	0.668
1.20	0.014	0.020	0.028	0.039	0.051	0.067	0.086	0.109	0.138	0.173	0.215	0.265	0.326	0.397	0.477	0.563
1.30	0.013	0.019	0.027	0.036	0.048	0.062	0.079	0.099	0.124	0.153	0.189	0.230	0.280	0.337	0.402	0.474
1.40	0.012	0.018	0.025	0.034	0.045	0.058	0.073	0.091	0.113	0.138	0.168	0.203	0.243	0.290	0.343	0.402
1.50	0.012	0.017	0.024	0.033	0.043	0.054	0.068	0.084	0.103	0.126	0.151	0.181	0.215	0.253	0.297	0.345
1.75	0.011	0.016	0.022	0.029	0.038	0.047	0.059	0.072	0.086	0.103	0.121	0.142	0.166	0.191	0.219	0.250
2.00	0.010	0.015	0.020	0.026	0.034	0.042	0.052	0.062	0.074	0.087	0.102	0.117	0.135	0.153	0.173	0.195
2.50	0.008	0.012	0.016	0.021	0.027	0.033	0.040	0.048	0.056	0.065	0.075	0.085	0.096	0.108	0.120	0.133
3.00	0.009	0.014	0.022	0.036	0.049	0.048	0.044	0.045	0.048	0.053	0.058	0.065	0.072	0.080	0.088	0.096
3.50	0.006	0.009	0.014	0.021	0.033	0.047	0.049	0.044	0.041	0.042	0.045	0.048	0.053	0.058	0.063	0.069
4.00	0.004	0.006	0.009	0.013	0.020	0.030	0.044	0.048	0.043	0.038	0.037	0.038	0.040	0.043	0.046	0.050
4.50	0.003	0.004	0.006	0.009	0.013	0.018	0.028	0.040	0.047	0.042	0.036	0.033	0.032	0.033	0.034	0.037
5.00	0.002	0.003	0.004	0.006	0.008	0.012	0.017	0.026	0.037	0.045	0.042	0.035	0.030	0.028	0.028	0.028

表 2.19 扭轉向共振因子，R_{TR}

L/B	無因次風速，$V_h/\left(f_t\sqrt{BL}\right)$																	
	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.2	5.5	5.8	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
0.20	0.013	0.020	0.030	0.043	0.059	0.052	0.050	0.047	0.044	0.042	0.044	0.047	0.049	0.051	0.053	0.055	0.057	0.059
0.35	0.012	0.018	0.025	0.033	0.043	0.046	0.047	0.048	0.050	0.051	0.058	0.065	0.072	0.080	0.088	0.096	0.104	0.112
0.50	0.014	0.020	0.028	0.036	0.046	0.052	0.054	0.057	0.061	0.063	0.077	0.093	0.110	0.130	0.151	0.175	0.200	0.228
0.55	0.015	0.021	0.029	0.039	0.049	0.053	0.055	0.057	0.060	0.061	0.076	0.092	0.111	0.132	0.154	0.180	0.207	0.237
0.60	0.016	0.023	0.031	0.041	0.053	0.057	0.059	0.061	0.064	0.065	0.080	0.098	0.117	0.139	0.163	0.190	0.219	0.250
0.65	0.017	0.025	0.034	0.045	0.057	0.063	0.065	0.069	0.072	0.075	0.091	0.110	0.131	0.154	0.180	0.208	0.238	0.271
0.70	0.018	0.026	0.037	0.048	0.062	0.070	0.073	0.078	0.083	0.087	0.105	0.125	0.147	0.171	0.197	0.226	0.257	0.290
0.75	0.019	0.028	0.040	0.053	0.068	0.078	0.082	0.088	0.094	0.098	0.117	0.137	0.159	0.184	0.210	0.238	0.267	0.299
0.80	0.021	0.031	0.043	0.057	0.074	0.085	0.089	0.096	0.103	0.107	0.126	0.146	0.168	0.191	0.216	0.242	0.269	0.299
0.90	0.024	0.036	0.051	0.069	0.091	0.101	0.105	0.111	0.117	0.121	0.138	0.156	0.176	0.196	0.217	0.239	0.262	0.285
1.00	0.027	0.042	0.061	0.084	0.112	0.118	0.121	0.125	0.129	0.131	0.147	0.164	0.181	0.198	0.216	0.235	0.253	0.273
1.10	0.026	0.041	0.061	0.085	0.115	0.116	0.116	0.117	0.117	0.118	0.130	0.142	0.155	0.168	0.181	0.195	0.208	0.222
1.20	0.025	0.041	0.062	0.088	0.121	0.116	0.114	0.112	0.110	0.108	0.118	0.128	0.138	0.148	0.158	0.169	0.179	0.189
1.35	0.024	0.041	0.065	0.097	0.136	0.122	0.116	0.110	0.103	0.100	0.107	0.115	0.123	0.131	0.138	0.146	0.153	0.161
1.50	0.024	0.043	0.071	0.109	0.160	0.133	0.124	0.112	0.102	0.096	0.102	0.109	0.115	0.121	0.128	0.134	0.140	0.146
1.60	0.024	0.045	0.077	0.121	0.181	0.143	0.131	0.115	0.102	0.095	0.101	0.107	0.113	0.119	0.124	0.130	0.135	0.141
1.70	0.024	0.047	0.083	0.135	0.207	0.156	0.140	0.120	0.104	0.095	0.101	0.106	0.112	0.117	0.123	0.128	0.133	0.138
1.80	0.025	0.050	0.090	0.151	0.238	0.171	0.151	0.126	0.107	0.096	0.102	0.107	0.112	0.117	0.122	0.127	0.132	0.137
1.90	0.025	0.053	0.098	0.169	0.274	0.188	0.163	0.133	0.110	0.098	0.103	0.108	0.113	0.118	0.123	0.128	0.132	0.137
2.00	0.025	0.055	0.107	0.189	0.313	0.206	0.177	0.141	0.114	0.100	0.105	0.110	0.115	0.120	0.125	0.129	0.134	0.138
2.10	0.025	0.058	0.115	0.210	0.356	0.226	0.191	0.150	0.119	0.103	0.108	0.113	0.118	0.123	0.127	0.132	0.136	0.141
2.20	0.026	0.060	0.123	0.229	0.398	0.245	0.205	0.158	0.124	0.106	0.111	0.116	0.121	0.126	0.131	0.135	0.139	0.144
2.30	0.025	0.061	0.129	0.247	0.436	0.263	0.218	0.167	0.129	0.110	0.115	0.120	0.125	0.130	0.134	0.139	0.143	0.147
2.40	0.025	0.062	0.134	0.260	0.467	0.278	0.230	0.175	0.135	0.114	0.119	0.124	0.129	0.134	0.139	0.143	0.148	0.152
2.50	0.025	0.062	0.136	0.268	0.488	0.290	0.239	0.182	0.140	0.119	0.124	0.129	0.134	0.139	0.143	0.148	0.152	0.157
2.60	0.024	0.061	0.136	0.271	0.497	0.298	0.246	0.188	0.145	0.123	0.129	0.134	0.139	0.144	0.149	0.153	0.158	0.162
2.70	0.023	0.060	0.134	0.268	0.494	0.301	0.251	0.193	0.150	0.128	0.134	0.139	0.144	0.149	0.154	0.159	0.163	0.168
2.80	0.023	0.059	0.130	0.261	0.481	0.301	0.253	0.197	0.155	0.134	0.140	0.145	0.150	0.155	0.160	0.165	0.170	0.174
2.90	0.022	0.057	0.126	0.250	0.460	0.297	0.252	0.200	0.160	0.140	0.145	0.151	0.156	0.162	0.167	0.172	0.176	0.181
3.00	0.022	0.055	0.121	0.238	0.433	0.291	0.250	0.202	0.165	0.146	0.152	0.157	0.163	0.168	0.173	0.178	0.183	0.188
3.25	0.021	0.051	0.108	0.205	0.360	0.269	0.241	0.206	0.178	0.162	0.168	0.175	0.181	0.186	0.192	0.197	0.203	0.208
3.50	0.022	0.049	0.097	0.174	0.293	0.245	0.229	0.209	0.191	0.180	0.187	0.194	0.200	0.207	0.213	0.218	0.224	0.230
3.75	0.023	0.048	0.088	0.150	0.241	0.225	0.219	0.212	0.205	0.200	0.208	0.215	0.222	0.229	0.235	0.242	0.248	0.254
4.00	0.025	0.048	0.083	0.134	0.204	0.210	0.213	0.216	0.220	0.222	0.230	0.238	0.246	0.253	0.260	0.267	0.274	0.280
4.50	0.030	0.051	0.080	0.118	0.165	0.198	0.212	0.234	0.256	0.272	0.281	0.291	0.300	0.309	0.317	0.325	0.333	0.341
5.00	0.039	0.060	0.086	0.118	0.155	0.204	0.226	0.262	0.301	0.329	0.340	0.352	0.362	0.373	0.383	0.392	0.402	0.411

表 2.20 高度 h 處之風速 V_h (地況 A)

地況 A	$V_{10}(C)$ (m/s)												
h (m)	65	57	47.5	45	42.5	42	40	37.5	35	33	32.5	27.5	22.5
15	35.259	30.919	25.766	24.410	23.054	22.783	21.698	20.342	18.985	17.901	17.629	14.917	12.205
17.5	37.042	32.483	27.069	25.644	24.220	23.935	22.795	21.370	19.945	18.806	18.521	15.671	12.822
20	38.659	33.901	28.251	26.764	25.277	24.979	23.790	22.303	20.816	19.627	19.329	16.356	13.382
22.5	40.144	35.203	29.336	27.792	26.248	25.939	24.704	23.160	21.616	20.381	20.072	16.984	13.896
25	41.520	36.410	30.342	28.745	27.148	26.828	25.551	23.954	22.357	21.079	20.760	17.566	14.372
27.5	42.806	37.538	31.281	29.635	27.989	27.659	26.342	24.696	23.049	21.732	21.403	18.110	14.817
30	44.015	38.597	32.165	30.472	28.779	28.440	27.086	25.393	23.700	22.346	22.007	18.622	15.236
35	46.240	40.549	33.791	32.012	30.234	29.878	28.456	26.677	24.899	23.476	23.120	19.563	16.006
40	48.259	42.319	35.266	33.410	31.554	31.183	29.698	27.842	25.986	24.501	24.129	20.417	16.705
45	50.112	43.945	36.621	34.693	32.766	32.380	30.838	28.911	26.984	25.442	25.056	21.201	17.347
50	51.831	45.452	37.876	35.883	33.889	33.491	31.896	29.902	27.909	26.314	25.915	21.928	17.941
55	53.436	46.859	39.049	36.994	34.939	34.528	32.884	30.828	28.773	27.129	26.718	22.608	18.497
60	54.945	48.182	40.152	38.039	35.925	35.503	33.812	31.699	29.586	27.895	27.472	23.246	19.019
65	56.370	49.432	41.194	39.026	36.857	36.424	34.689	32.521	30.353	28.619	28.185	23.849	19.513
70	57.723	50.619	42.182	39.962	37.742	37.298	35.522	33.302	31.082	29.306	28.862	24.421	19.981
75	59.012	51.749	43.124	40.854	38.585	38.131	36.315	34.045	31.775	29.960	29.506	24.966	20.427
80	60.243	52.828	44.024	41.707	39.390	38.926	37.073	34.756	32.439	30.585	30.122	25.487	20.853
85	61.423	53.863	44.886	42.524	40.161	39.689	37.799	35.436	33.074	31.184	30.712	25.987	21.262
90	62.557	54.858	45.715	43.309	40.903	40.421	38.497	36.091	33.685	31.760	31.278	26.466	21.654
95	63.649	55.815	46.513	44.064	41.616	41.127	39.168	36.720	34.272	32.314	31.824	26.928	22.032
100	64.702	56.739	47.282	44.794	42.305	41.807	39.817	37.328	34.840	32.849	32.351	27.374	22.397
110	66.706	58.496	48.747	46.181	43.615	43.102	41.050	38.484	35.919	33.866	33.353	28.222	23.090
120	68.589	60.147	50.123	47.485	44.847	44.319	42.209	39.571	36.933	34.822	34.295	29.019	23.742
130	70.369	61.708	51.423	48.717	46.010	45.469	43.304	40.597	37.891	35.726	35.184	29.771	24.358
140	72.057	63.189	52.657	49.886	47.114	46.560	44.343	41.572	38.800	36.583	36.029	30.486	24.943
150	73.666	64.599	53.833	51.000	48.166	47.600	45.333	42.500	39.666	37.400	36.833	31.166	25.500
160	75.203	65.947	54.956	52.064	49.171	48.593	46.279	43.386	40.494	38.180	37.602	31.817	26.032
170	76.676	67.239	56.033	53.084	50.135	49.545	47.185	44.236	41.287	38.928	38.338	32.440	26.542
180	78.092	68.480	57.067	54.064	51.060	50.459	48.056	45.053	42.049	39.647	39.046	33.039	27.032
190	79.455	69.676	58.063	55.007	51.951	51.340	48.895	45.839	42.783	40.338	39.727	33.615	27.504
200	80.770	70.829	59.024	55.917	52.811	52.190	49.704	46.598	43.491	41.006	40.385	34.172	27.959

表 2.21 高度 h 處之風速 V_h (地況 B)

地況 B	$V_{10}(C)$ (m/s)												
h (m)	65	57	47.5	45	42.5	42	40	37.5	35	33	32.5	27.5	22.5
15	47.654	41.789	34.824	32.991	31.158	30.792	29.325	27.492	25.660	24.193	23.827	20.161	16.495
17.5	49.526	43.430	36.192	34.287	32.382	32.001	30.478	28.573	26.668	25.144	24.763	20.953	17.144
20	51.207	44.905	37.421	35.451	33.482	33.088	31.512	29.543	27.573	25.997	25.604	21.665	17.726
22.5	52.737	46.247	38.539	36.511	34.482	34.076	32.454	30.425	28.397	26.774	26.369	22.312	18.255
25	54.145	47.481	39.568	37.485	35.403	34.986	33.320	31.238	29.155	27.489	27.073	22.908	18.743
27.5	55.451	48.626	40.522	38.389	36.256	35.830	34.123	31.991	29.858	28.152	27.725	23.460	19.194
30	56.670	49.695	41.413	39.233	37.054	36.618	34.874	32.694	30.515	28.771	28.335	23.976	19.617
35	58.897	51.648	43.040	40.775	38.509	38.056	36.244	33.979	31.714	29.901	29.448	24.918	20.387
40	60.896	53.401	44.501	42.159	39.817	39.348	37.474	35.132	32.790	30.916	30.448	25.764	21.079
45	62.716	54.997	45.831	43.419	41.006	40.524	38.594	36.182	33.770	31.840	31.358	26.534	21.709
50	64.390	56.465	47.054	44.577	42.101	41.606	39.624	37.148	34.671	32.690	32.195	27.242	22.289
55	65.942	57.826	48.189	45.652	43.116	42.609	40.580	38.044	35.507	33.478	32.971	27.899	22.826
60	67.392	59.098	49.248	46.656	44.064	43.546	41.472	38.880	36.288	34.215	33.696	28.512	23.328
65	68.755	60.292	50.244	47.599	44.955	44.426	42.311	39.666	37.022	34.906	34.377	29.088	23.800
70	70.040	61.420	51.183	48.489	45.796	45.257	43.102	40.408	37.714	35.559	35.020	29.632	24.245
75	71.259	62.489	52.074	49.333	46.592	46.044	43.852	41.111	38.370	36.178	35.629	30.148	24.667
80	72.418	63.505	52.921	50.135	47.350	46.793	44.565	41.780	38.994	36.766	36.209	30.638	25.068
85	73.524	64.475	53.729	50.901	48.073	47.508	45.245	42.418	39.590	37.327	36.762	31.106	25.451
90	74.582	65.403	54.502	51.634	48.765	48.191	45.897	43.028	40.160	37.865	37.291	31.554	25.817
95	75.597	66.293	55.244	52.336	49.429	48.847	46.521	43.614	40.706	38.380	37.798	31.983	26.168
100	76.573	67.148	55.957	53.012	50.067	49.478	47.122	44.176	41.231	38.875	38.286	32.396	26.506
110	78.419	68.767	57.306	54.290	51.274	50.671	48.258	45.242	42.226	39.813	39.210	33.177	27.145
120	80.144	70.280	58.566	55.484	52.402	51.785	49.319	46.237	43.154	40.688	40.072	33.907	27.742
130	81.763	71.700	59.750	56.605	53.461	52.832	50.316	47.171	44.026	41.511	40.882	34.592	28.303
140	83.292	73.041	60.868	57.664	54.460	53.820	51.257	48.053	44.850	42.287	41.646	35.239	28.832
150	84.742	74.312	61.926	58.667	55.408	54.756	52.149	48.889	45.630	43.023	42.371	35.852	29.334
160	86.120	75.520	62.934	59.621	56.309	55.647	52.997	49.685	46.372	43.722	43.060	36.435	29.811
170	87.435	76.674	63.895	60.532	57.169	56.496	53.806	50.443	47.080	44.390	43.718	36.992	30.266
180	88.693	77.777	64.814	61.403	57.992	57.310	54.581	51.169	47.758	45.029	44.347	37.524	30.702
190	89.900	78.836	65.696	62.239	58.781	58.090	55.323	51.866	48.408	45.642	44.950	38.035	31.119
200	91.061	79.853	66.544	63.042	59.540	58.839	56.037	52.535	49.033	46.231	45.530	38.526	31.521

表 2.22 高度h處之風速V_h (地況 C)

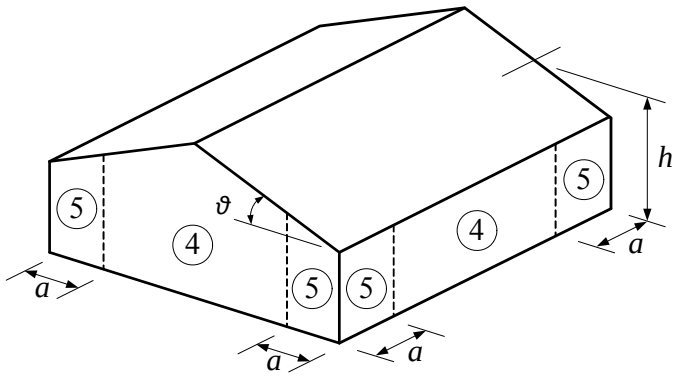
地況 C	$V_{10}(C)$ (m/s)												
h (m)	65	57	47.5	45	42.5	42	40	37.5	35	33	32.5	27.5	22.5
15	69.093	60.589	50.491	47.834	45.176	44.645	42.519	39.861	37.204	35.078	34.546	29.232	23.917
17.5	70.709	62.007	51.672	48.953	46.233	45.689	43.513	40.794	38.074	35.899	35.355	29.915	24.476
20	72.140	63.261	52.718	49.943	47.168	46.613	44.394	41.619	38.844	36.625	36.070	30.521	24.971
22.5	73.426	64.389	53.657	50.833	48.009	47.444	45.185	42.361	39.537	37.278	36.713	31.065	25.417
25	74.595	65.414	54.512	51.643	48.774	48.200	45.905	43.036	40.167	37.871	37.298	31.560	25.821
27.5	75.669	66.356	55.297	52.386	49.476	48.894	46.566	43.655	40.745	38.417	37.835	32.014	26.193
30	76.663	67.228	56.023	53.075	50.126	49.536	47.178	44.229	41.280	38.921	38.332	32.435	26.537
35	78.457	68.801	57.334	54.316	51.299	50.695	48.281	45.264	42.246	39.832	39.228	33.193	27.158
40	80.044	70.192	58.494	55.415	52.337	51.721	49.258	46.179	43.101	40.638	40.022	33.865	27.708
45	81.471	71.444	59.536	56.403	53.269	52.643	50.136	47.002	43.869	41.362	40.735	34.468	28.201
50	82.769	72.582	60.485	57.301	54.118	53.481	50.935	47.751	44.568	42.021	41.384	35.017	28.651
55	83.960	73.627	61.356	58.126	54.897	54.251	51.668	48.439	45.209	42.626	41.980	35.522	29.063
60	85.063	74.594	62.162	58.890	55.618	54.964	52.347	49.075	45.803	43.186	42.532	35.988	29.445
65	86.091	75.495	62.913	59.601	56.290	55.628	52.979	49.668	46.357	43.708	43.045	36.423	29.801
70	87.053	76.339	63.616	60.268	56.919	56.250	53.571	50.223	46.875	44.196	43.527	36.830	30.134
75	87.959	77.133	64.278	60.895	57.512	56.835	54.128	50.745	47.362	44.656	43.979	37.213	30.447
80	88.814	77.883	64.903	61.487	58.071	57.388	54.655	51.239	47.823	45.090	44.407	37.575	30.743
85	89.626	78.595	65.496	62.049	58.601	57.912	55.154	51.707	48.260	45.502	44.813	37.919	31.024
90	90.398	79.272	66.060	62.583	59.106	58.411	55.629	52.152	48.676	45.894	45.199	38.245	31.291
95	91.134	79.917	66.598	63.093	59.587	58.886	56.082	52.577	49.072	46.268	45.567	38.557	31.546
100	91.838	80.534	67.112	63.580	60.048	59.341	56.515	52.983	49.451	46.625	45.919	38.854	31.790
110	93.160	81.694	68.078	64.495	60.912	60.196	57.329	53.746	50.163	47.297	46.580	39.414	32.248
120	94.384	82.767	68.973	65.343	61.712	60.986	58.082	54.452	50.822	47.918	47.192	39.932	32.671
130	95.524	83.767	69.806	66.132	62.458	61.723	58.784	55.110	51.436	48.497	47.762	40.414	33.066
140	96.592	84.703	70.586	66.871	63.156	62.413	59.441	55.726	52.011	49.039	48.296	40.866	33.436
150	97.596	85.585	71.320	67.567	63.813	63.062	60.059	56.306	52.552	49.549	48.798	41.291	33.783
160	98.546	86.417	72.014	68.224	64.434	63.676	60.644	56.853	53.063	50.031	49.273	41.692	34.112
170	99.446	87.207	72.672	68.847	65.022	64.257	61.198	57.373	53.548	50.488	49.723	42.073	34.424
180	100.302	87.957	73.298	69.440	65.582	64.811	61.725	57.867	54.009	50.923	50.151	42.436	34.720
190	101.119	88.674	73.895	70.006	66.116	65.338	62.227	58.338	54.449	51.337	50.560	42.781	35.003
200	101.900	89.359	74.465	70.546	66.627	65.843	62.708	58.789	54.869	51.734	50.950	43.112	35.273

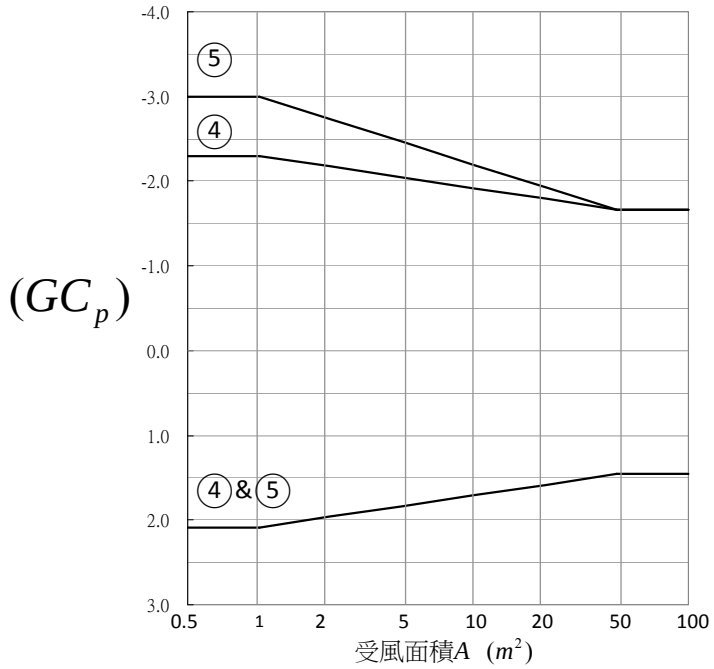
表 2.23 λ **值**

h(m)	地況 A	地況 B	地況 C
5	0.016	0.035	0.092
6	0.018	0.038	0.097
7	0.020	0.042	0.102
8	0.022	0.045	0.106
9	0.024	0.048	0.110
10	0.026	0.050	0.114
11	0.027	0.053	0.117
12	0.029	0.055	0.121
13	0.030	0.058	0.124
14	0.032	0.060	0.127
15	0.033	0.062	0.130
16	0.035	0.064	0.132
17	0.036	0.066	0.135
18	0.037	0.068	0.137
19	0.039	0.070	0.140
20	0.040	0.072	0.142

表 2.24 C_{pc}^{*} **值**

<table>
<tr><td rowspan="2">風向</td><td rowspan="2">C_{pc}^{*}</td><td colspan="8">屋頂與水平面所夾的角度 θ（度）</td></tr>
<tr><td>0</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td></tr>
<tr><td rowspan="2">垂直於屋脊</td><td>$C_{pc,1}$</td><td>0</td><td>0.019
-0.004</td><td>0.079
-0.018</td><td>0.120
-0.027</td><td>0.164
-0.036</td><td>0.289
-0.058</td><td>0.462</td><td>0.715</td></tr>
<tr><td>$C_{pc,2}$</td><td>-1.410</td><td>0.135
-1.360</td><td colspan="3">0.360
-1.410</td><td>0.410
-1.410</td><td>0.460
-1.135</td><td>0.510
-0.860</td></tr>
<tr><td>平行於屋脊</td><td>$C_{pc,3}$</td><td colspan="8">-1.410</td></tr>
</table>





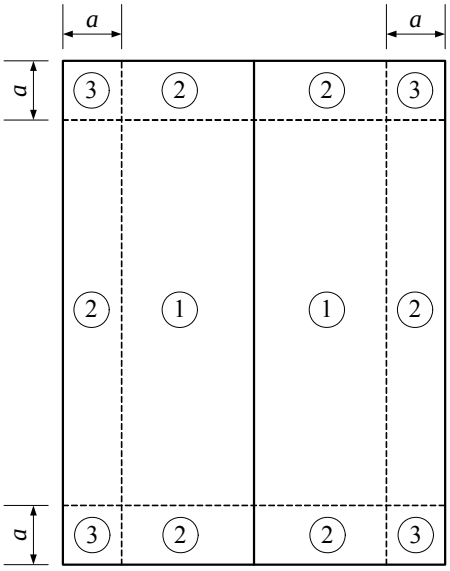
註：1. 當 θ ≦10°時，牆之外風壓係數將可降低 10%。

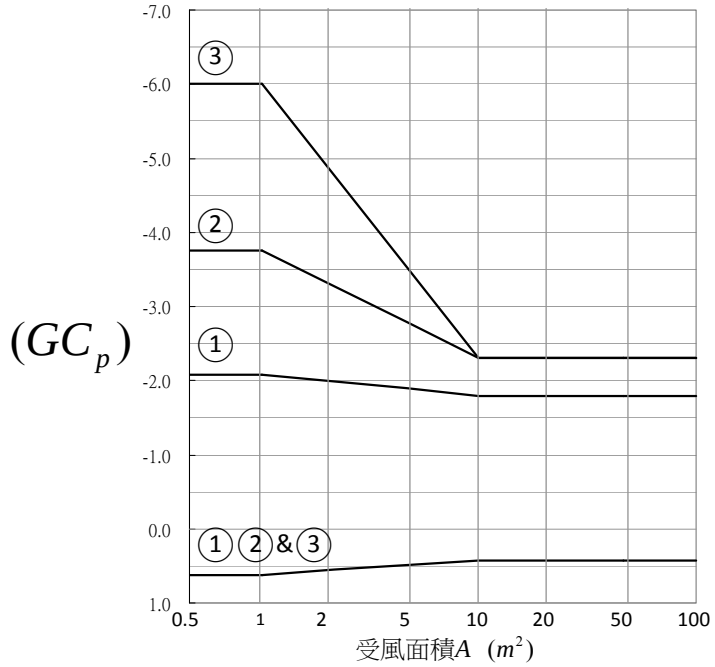
2. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。

3. 每個部分應依最大正負壓力設計之。

4. a：取 0.4 h 或最小寬度的 10%，兩者中較小者。但 a 不能小於 0.9 m 或最小寬度的 4%。

圖 3.1(a) 外牆外風壓係數（h≦18 m 封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物）





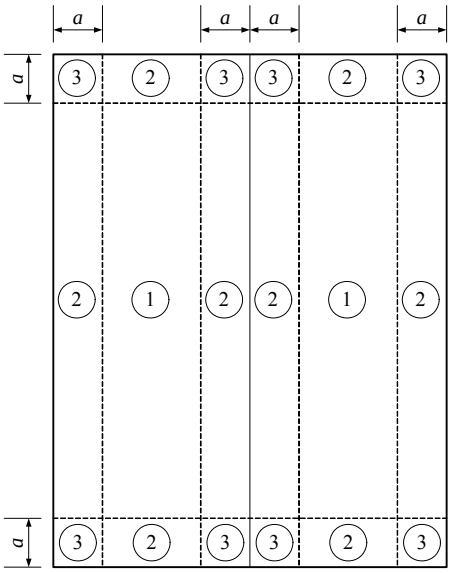
註：1. $\theta \leqq 7^\circ$時，若屋頂四周有高度≧0.9 m 之女兒牆，③區可以當②區處理。

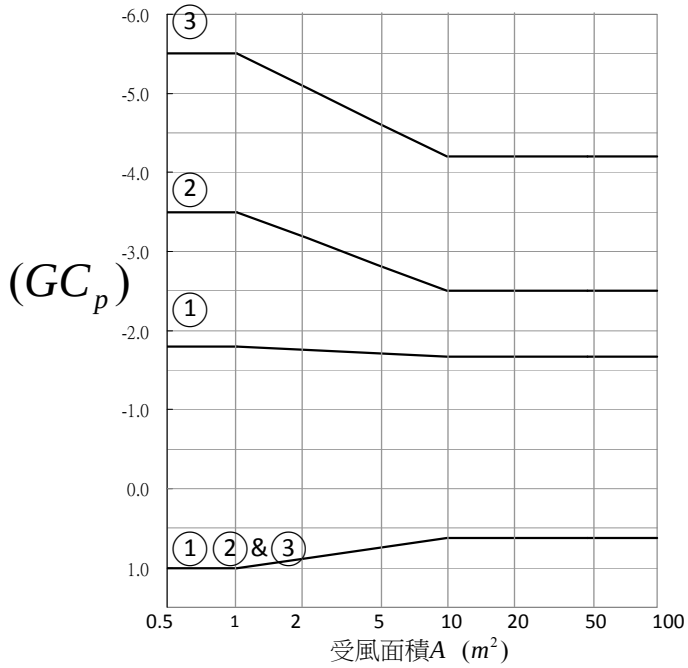
2. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。

3. 每個部分應依最大正負壓力設計之。

4. a：取 0.4 h 或最小寬度的 10%，兩者中較小者。但 a 不能小於 0.9 m 或最小寬度的 4%。

圖 3.1(b) $\theta \leqq 7^\circ$屋頂外風壓係數（h≦18 m 封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物）



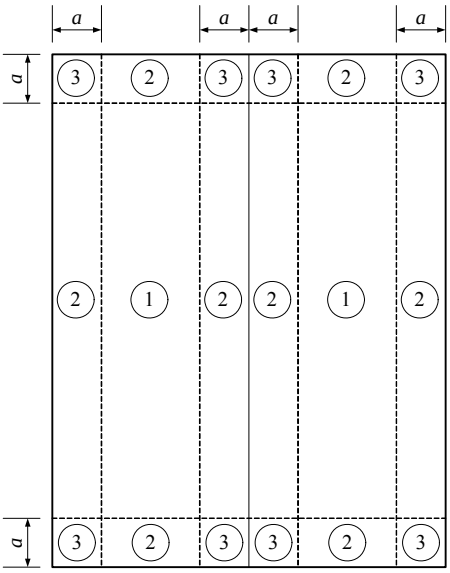


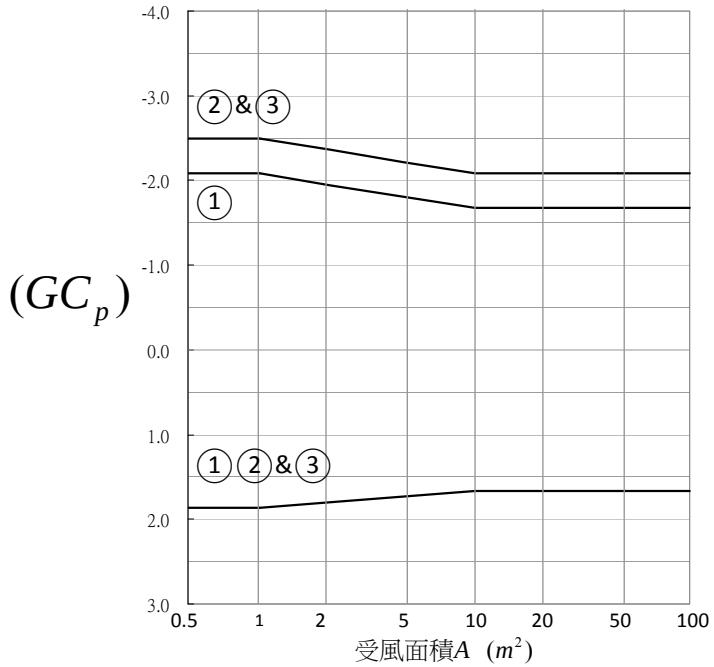
註：1. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。

2. 每個部分應依最大正負壓力設計之。

3. a：取 0.4 h 或最小寬度的 10%，兩者中較小者。但 a 不能小於 0.9 m 或最小寬度的 4%。

圖 3.1(c)　$7^\circ < \theta \leqq 27^\circ$ 屋頂外風壓係數（$h \leqq 18$ m 封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物）



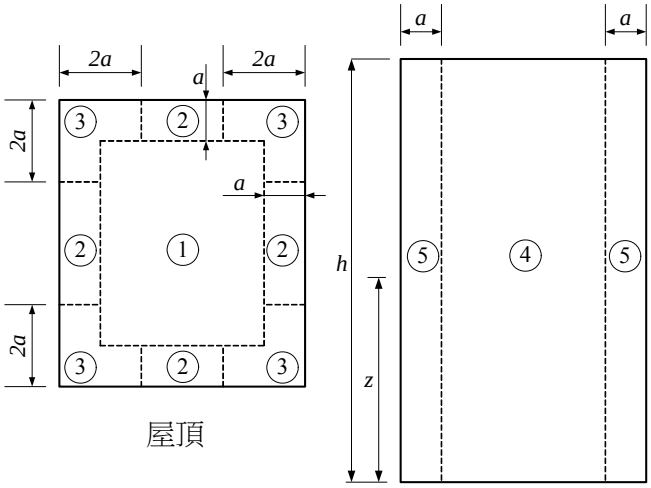


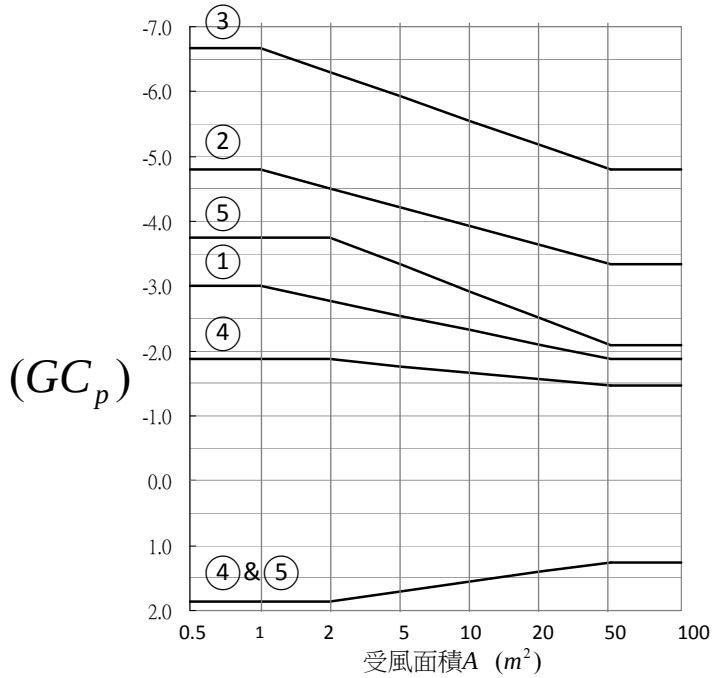
註：1. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。

2. 每個部分應依最大正負壓力設計之。

3. a：取 0.4 h 或最小寬度的 10%，兩者中較小者。但 a 不能小於 0.9 m 或最小寬度的 4%。

圖 3.1(d)　$27^\circ < \theta \leqq 45^\circ$ 屋頂外風壓係數（$h \leqq 18$ m 封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物）





註：1. 每個部分應依最大正負壓力設計之。

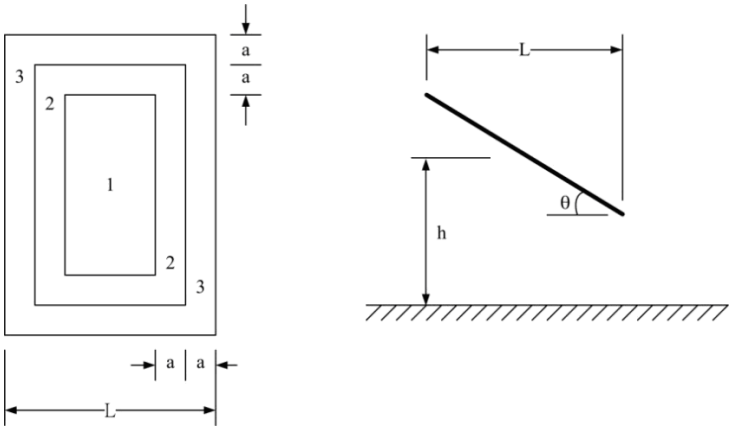
2. 若有高於 0.9 m 之女兒牆圍於屋頂四周，且 $\theta \leqq 10^\circ$，則③區可納入②區處理。

3. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。

4. a：最小寬度的 10%，但不小於 0.9 m。

5. 若 $\theta > 10^\circ$，則設計屋頂所用之(GC_p)由圖 3.1(c)或圖 3.1(d)決定。

圖 3.2 外牆與屋頂外風壓係數（h＞18 m 封閉式或部分封閉式建築物之局部構件及外部被覆物）



θ	有效受風面積	C_{pn}											
		屋頂下無阻擋						屋頂下有阻擋					
		區域 3		區域 2		區域 1		區域 3		區域 2		區域 1	
0°	$<a^2$	2.4	-3.3	1.8	-1.7	1.2	-1.1	1	-3.6	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>a^2$, $\leqq 4.0a^2$	1.8	-1.7	1.8	-1.7	1.2	-1.1	0.8	-1.8	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>4.0a^2$	1.2	-1.1	1.2	-1.1	1.2	-1.1	0.5	-1.2	0.5	-1.2	0.5	-1.2
7.5°	$<a^2$	3.2	-4.2	2.4	-2.1	1.6	-1.4	1.6	-5.1	1.2	-2.6	0.8	-1.7
	$>a^2$, $\leqq 4.0a^2$	2.4	-2.1	2.4	-2.1	1.6	-1.4	1.2	-2.6	1.2	-2.6	0.8	-1.7
	$>4.0a^2$	1.6	-1.4	1.6	-1.4	1.6	-1.4	0.8	-1.7	0.8	-1.7	0.8	-1.7
15°	$<a^2$	3.6	-3.8	2.7	-2.9	1.8	-1.9	2.4	-4.2	1.8	-3.2	1.2	-2.1
	$>a^2$, $\leqq 4.0a^2$	2.7	-2.9	2.7	-2.9	1.8	-1.9	1.8	-3.2	1.8	-3.2	1.2	-2.1
	$>4.0a^2$	1.8	-1.9	1.8	-1.9	1.8	-1.9	1.2	-2.1	1.2	-2.1	1.2	-2.1
30°	$<a^2$	5.2	-5	3.9	-3.8	2.6	-2.5	3.2	-4.6	2.4	-3.5	1.6	-2.3
	$>a^2$, $\leqq 4.0a^2$	3.9	-3.8	3.9	-3.8	2.6	-2.5	2.4	-3.5	2.4	-3.5	1.6	-2.3
	$>4.0a^2$	2.6	-2.5	2.6	-2.5	2.6	-2.5	1.6	-2.3	1.6	-2.3	1.6	-2.3
45°	$<a^2$	5.2	-4.6	3.9	-3.5	2.6	-2.3	4.2	-3.8	3.2	-2.9	2.1	-1.9
	$>a^2$, $\leqq 4.0a^2$	3.9	-3.5	3.9	-3.5	2.6	-2.3	3.2	-2.9	3.2	-2.9	2.1	-1.9
	$>4.0a^2$	2.6	-2.3	2.6	-2.3	2.6	-2.3	2.1	-1.9	2.1	-1.9	2.1	-1.9

註：1. 當滿足$0.25 \leq h/L \leq 1$且$\theta \leq 45°$時，方可使用上表。

2. 屋頂下無阻擋係指屋頂下阻塞比低於 50%，如高於 50%則視為屋頂下有阻擋。

3. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。

4. 每個部分應依最大正負壓力設計之。

5.介於表列θ間之值，可用線性內插求得。

6.符號說明：

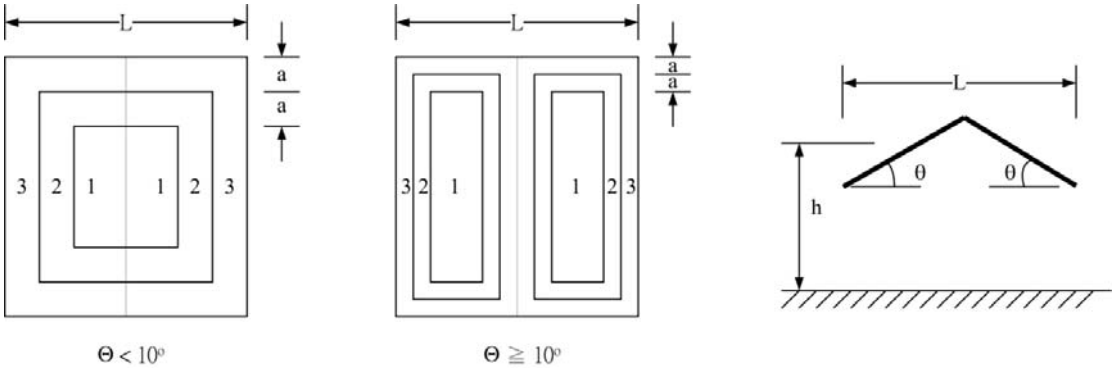
a：最小寬度的 10%，但不小於 0.9 m。

h：平均屋頂高度；若$\theta \leqq 10°$，則採用屋簷高度。

L：順風向之建築物水平深度。

θ：屋頂斜面與水平面所夾的角度。

圖 3.3(a) 開放式建築物之單斜屋頂局部構件及外部被覆物淨風壓係數



θ	有效受風面積	C_{pn}											
		屋頂下無阻擋						屋頂下有阻擋					
		區域 3		區域 2		區域 1		區域 3		區域 2		區域 1	
0°	$<a^2$	2.4	-3.3	1.8	-1.7	1.2	-1.1	1	-3.6	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>a^2, \leqq 4.0a^2$	1.8	-1.7	1.8	-1.7	1.2	-1.1	0.8	-1.8	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>4.0a^2$	1.2	-1.1	1.2	-1.1	1.2	-1.1	0.5	-1.2	0.5	-1.2	0.5	-1.2
7.5°	$<a^2$	2.2	-3.6	1.7	-1.8	1.1	-1.2	1	-5.1	0.8	-2.6	0.5	-1.7
	$>a^2, \leqq 4.0a^2$	1.7	-1.8	1.7	-1.8	1.1	-1.2	0.8	-2.6	0.8	-2.6	0.5	-1.7
	$>4.0a^2$	1.1	-1.2	1.1	-1.2	1.1	-1.2	0.5	-1.7	0.5	-1.7	0.5	-1.7
15°	$<a^2$	2.2	-2.2	1.7	-1.7	1.1	-1.1	1	-3.2	0.8	-2.4	0.5	-1.6
	$>a^2, \leqq 4.0a^2$	1.7	-1.7	1.7	-1.7	1.1	-1.1	0.8	-2.4	0.8	-2.4	0.5	-1.6
	$>4.0a^2$	1.1	-1.1	1.1	-1.1	1.1	-1.1	0.5	-1.6	0.5	-1.6	0.5	-1.6
30°	$<a^2$	2.6	-1.8	2	-1.4	1.3	-0.9	1	-2.4	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>a^2, \leqq 4.0a^2$	2	-1.4	2	-1.4	1.3	-0.9	0.8	-1.8	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>4.0a^2$	1.3	-0.9	1.3	-0.9	1.3	-0.9	0.5	-1.2	0.5	-1.2	0.5	-1.2
45°	$<a^2$	2.2	-1.6	1.7	-1.2	1.1	-0.8	1	-2.4	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>a^2, \leqq 4.0a^2$	1.7	-1.2	1.7	-1.2	1.1	-0.8	0.8	-1.8	0.8	-1.8	0.5	-1.2
	$>4.0a^2$	1.1	-0.8	1.1	-0.8	1.1	-0.8	0.5	-1.2	0.5	-1.2	0.5	-1.2

註：1. 當滿足$0.25 \leq h/L \leq 1$且$\theta \leq 45°$時，方可使用上表。

2. 屋頂下無阻擋係指屋頂下阻塞比低於 50%，如高於 50%則視為屋頂下有阻擋。

3. 正值，表示壓力指向表面作用；負號則表示壓力遠離表面作用。

4. 每個部分應依最大正負壓力設計之。

5.介於表列θ間之值，可用線性內插求得。

6.符號說明：

a：最小寬度的 10%，但不小於 0.9 m。

h：平均屋頂高度；若$\theta \leqq 10°$，則採用屋簷高度。

L：順風向之建築物水平深度。

θ：屋頂斜面與水平面所夾的角度。

圖 3.3(b) 開放式建築物之雙斜屋頂局部構件及外部被覆物淨風壓係數

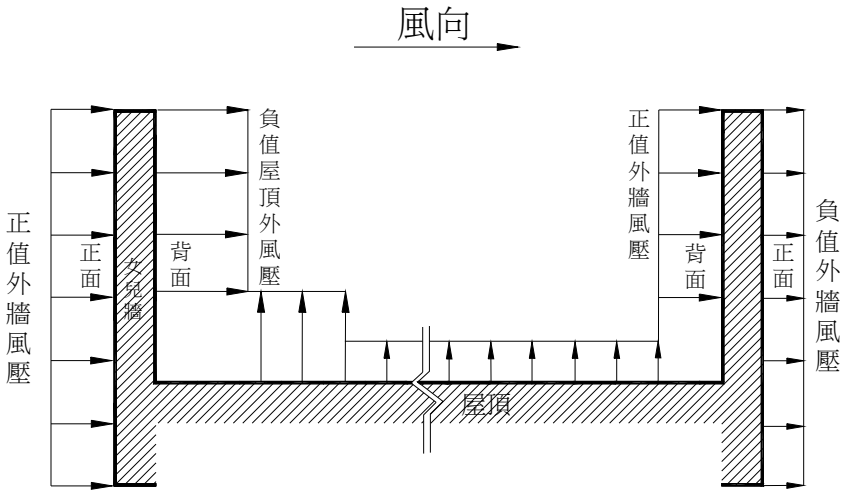


圖 3.4 建築物屋頂女兒牆外風壓分布示意圖

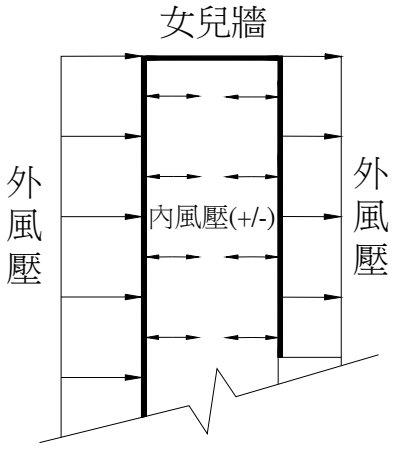


圖 3.5 單一屋頂女兒牆內外風壓分布示意圖