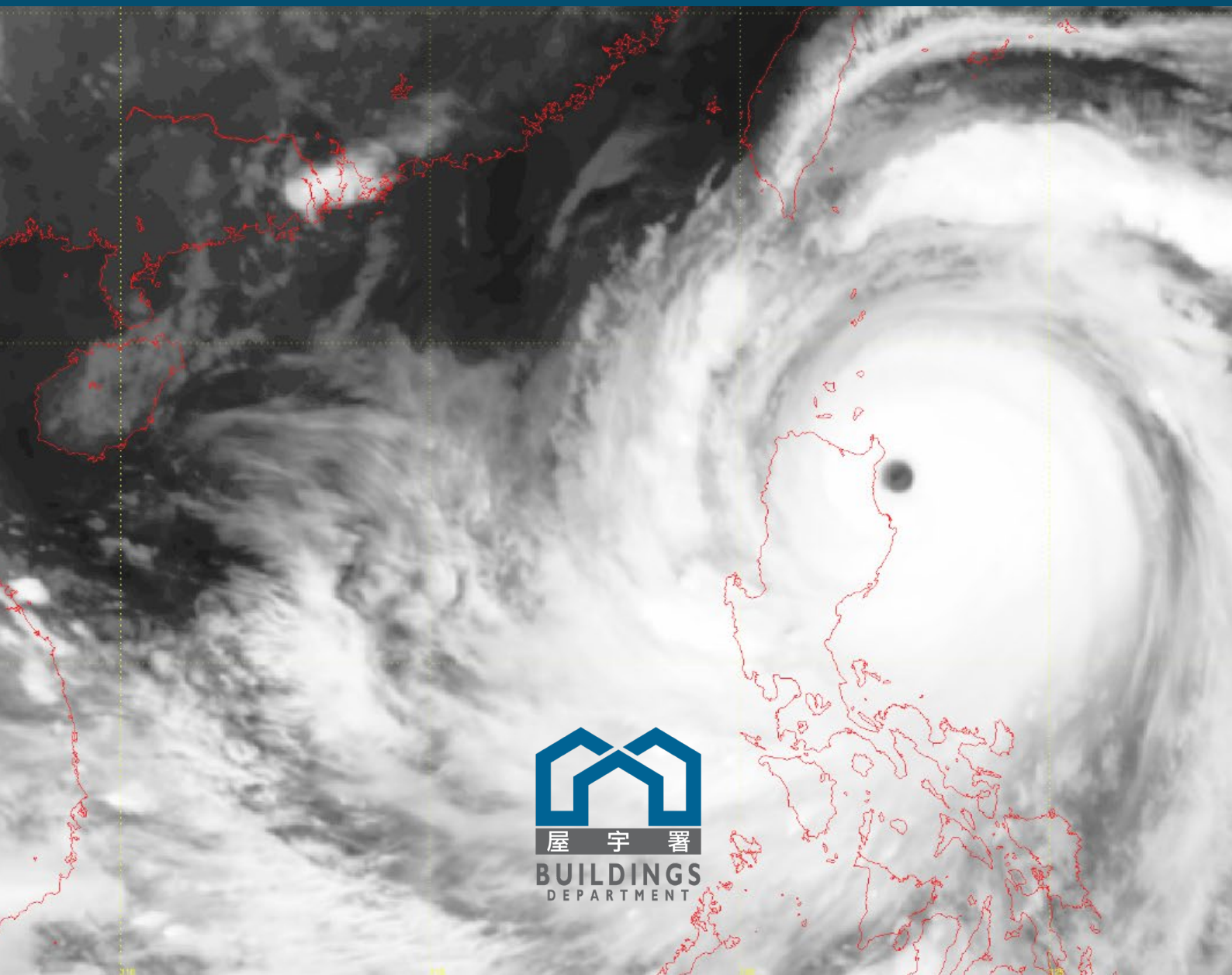




香港風力效應作業守則 2019年



香港風力效應作業守則

2019 年



前言

《香港風力效應作業守則 2019 年》（《守則》）以屋宇署委託進行的顧問研究為基礎，在督導委員會指導下編撰而成。督導委員會的成員來自學術界、專業學會和相關的政府部門。

本《守則》新增的特點：

- (a) 側風風力及扭力的計算
- (b) 建築物橫向風力和扭力的荷載組合因數
- (c) 運用移位高度的概念降低建築物有效高度，以計算周邊建築物的直接遮護效應，從而估算參考風壓及風力系數
- (d) 建築物加速度的計算及使用者舒適度評估
- (e) 因應不同方向出現強風的較低概率的風向因數

本《守則》亦提供以下資料：

- (a) 用於設計香港一般建築物的風力系數及風壓系數
- (b) 採用隨高度增加的尺寸與動力效應因數，更新順風風力的垂直分布
- (c) 建築物附屬結構的設計指引
- (d) 風洞測試要求的進一步指引

為方便應用，本《守則》以簡單易明的方式編撰，因此應同時參考本《守則》的說明資料（說明資料），當中概述制定本《守則》時所審閱的背景資料及考慮因素。該說明資料亦深入解釋本《守則》的主要更新及特點，並指出應用本《守則》時須特別注意的情況。

督導委員會的成員在制定《守則》時貢獻良多，謹此致謝。

封面的衛星雲圖由日本氣象廳的地球同步氣象衛星向日葵 8 號拍攝所得，香港天文台提供作封面之用，特此鳴謝。

本《守則》將定期檢討，歡迎業界提出改善建議。

屋宇署

第一版：2019 年 9 月

目錄

	頁數
前言	I
目錄	II
1 總則	1
1.1 範圍	1
1.2 符號	1
2 計算風力作用	5
2.1 風力計算流程	5
2.2 建築物承受風力	8
2.3 建築物構件承受風力	13
2.4 建築物的風加速度	14
2.5 臨時構築物的最小風荷載	15
3 設計風壓	17
3.1 概要	17
3.2 有效高度的參考風壓	17
3.3 遮護效應	18
3.4 地形效應	18
4 風力系數及風壓系數	19
4.1 概要	19
4.2 建築物的風力系數	19
4.3 建築物構件風壓系數	24
5 尺寸因數和尺寸與動力效應因數	29
5.1 尺寸因數	29
5.2 建築物的尺寸與動力效應因數	31
6 風洞測試要求	32
6.1 概要	32
6.2 荷載的目標可靠度	34
6.3 覆蓋層的附加要求	34
6.4 建築物被遮護時的最小荷載	35
6.5 《守則》風壓與風向特性的採用	35
6.6 驗證要求	36

附錄 A

第 3 部分補充資料：設計風壓

A1 風氣候

A1.1 風向特性

A1.2 計算加速度使用的特定重現期風壓

A2 直接遮護效應的調整

A3 地形放大因數

附錄 B

第 4 部分補充資料：風力系數和風壓系數

B1 有顯著外牆開口的建築物的風壓系數

B1.1 顯著開口的定義

B1.2 建築物外牆的外風壓系數

B1.3 有顯著外牆開口的建築物的內風壓系數

B2 建築物附屬結構的風壓系數

B2.1 遮陽篷、建築鰭狀飾件及招牌

B2.2 露台

B2.3 建築物的簷篷

B3 獨立牆的風壓系數

附錄 C

第 5 部分補充資料：尺寸因數和尺寸與動力效應因數

C1 計算尺寸因數的方程式

C2 建築物和其他結構的阻尼

表格目錄

表 2-1	可視為矩形的建築物的荷載組合因數
表 3-1	參考風壓 $Q_{o,z}$
表 4-1	無顯著外牆開口的圍封式建築物的淨風壓系數 C_p
表 4-2	開敞式構架的淨風壓系數
表 A1-1	風壓的風向因數 S_θ
表 A1-2	重現期 R 的風壓調整因數 S_r
表 B1-1	有顯著外牆開口的建築物的外風壓系數 C_{pe}
表 B1-2	有顯著外牆開口的建築物的內風壓系數 C_{pi}
表 B2-1	遮陽篷、建築鰭狀飾件及招牌的淨風壓系數
表 B2-2	露台樓板、牆壁及欄杆的淨風壓系數 C_p
表 B3-1	獨立牆的淨風壓系數
表 C2-1	一般鋼筋混凝土結構的阻尼比率 ζ_x 、 ζ_y
表 C2-2	一般鋼結構的阻尼比率 ζ_x 、 ζ_y

插圖目錄

- 圖 2-1 計算構築物承受風力作用的流程圖
- 圖 2-2 計算建築物構件承受風力作用的流程圖
- 圖 2-3 可變扭力的定義
- 圖 2-4(a) 順風作用及側風作用的坐標系統 - 從 X_1 方向吹來的風引起的橫向荷載效應
- 圖 2-4(b) 順風作用及側風作用的坐標系統 - 從 X_2 方向吹來的風引起的橫向荷載效應
- 圖 2-5 風力坐標系統
- 圖 2-6 可接受的使用者舒適度
- 圖 4-1 建築物平面尺寸的基本定義
- 圖 4-2 簡單矩形棱柱形建築物的風力系數 C_f
- 圖 4-3 考慮角形效應的基本尺寸
- 圖 4-4(a) U 形建築物的基本尺寸
- 圖 4-4(b) X 形建築物的基本尺寸
- 圖 4-4(c) 雙 Y 形建築物的基本尺寸
- 圖 4-4(d) 單 Y 形建築物的基本尺寸
- 圖 4-4(e) 單 L 形建築物的基本尺寸
- 圖 4-4(f) 單 Z 形建築物的基本尺寸
- 圖 4-5(a) 塔樓從平台邊緣向後退入時的風壓參考高度及區域比例尺寸
- 圖 4-5(b) 塔樓位處平台邊緣時的風壓參考高度及區域比例尺寸
- 圖 4-6(a) 承受風壓區域
- 圖 4-6(b) 圖 4-6(a) 的風壓區域尺寸
- 圖 5-1 受載面積的半周長 $L_{0.5p}$
- 圖 5-2 尺寸因數 S_s
- 圖 5-3 因多個開口形成顯著開口面積 A_0 所得受載面積半周長 $L_{0.5p}$
- 圖 6-1 風荷載測試結果的最小荷載取值
- 圖 A2-1 考慮風向為 ± 45 度的平面圖
- 圖 A2-2 H_i 和 X_i 的的定義 (立面圖)
- 圖 A2-3 H_{di}/H 隨 X_i/H 和 H_i/H 的變化
- 圖 A2-4 扇區內建築物高度不一 (4 個不等分區的平面圖示例)
- 圖 A3-1(a) 山丘和山脊的地形尺寸的定義
- 圖 A3-1(b) 懸崖和陡坡的地形尺寸的定義
- 圖 A3-2(a) 山丘/山脊和懸崖/陡坡的逆風坡面的地形位置因數 s
(圖 A3-1(a) 和圖 A3-1(b) 中橙色部分為地形明顯起伏區)
- 圖 A3-2(b) 山丘和山脊的順風坡面的地形位置因數 s
(圖 A3-1(a) 中藍色部分為地形明顯起伏區)
- 圖 A3-2(c) 懸崖和陡坡的順風坡面的地形位置因數 s
(圖 A3-1(b) 中藍色部分為地形明顯起伏區)
- 圖 B1-1 因外牆顯著開口而產生的風壓
- 圖 B1-2 因位於牆角以外位置的顯著開口對內部牆壁產生的風壓
- 圖 B1-3 因位於逆風牆角的顯著開口而對內部牆壁產生的風壓
- 圖 B1-4 因位於順風牆角的顯著開口而對內部牆壁產生的風壓

圖 B2-1 遮陽篷、建築鰭狀飾件及招牌
圖 B3-1 獨立牆的風壓區域定義

1 總則

1.1 範圍

《香港風力效應作業守則 2019 年》（《守則》）就建築物或建築物構件的結構設計，訂明計算風荷載的方法，下稱“標準方法”。遵照本《守則》所列的要求，將視為符合《建築物條例》及有關規例的規定。

本《守則》訂定在設計中使用的風荷載數值。該數值須適合於構築物或結構構件的類型、其擬作用途、設計使用年限及承受的風荷載。

標準方法旨在涵蓋一般建築物結構。本《守則》使用者應確定有關指引可合理地應用於所考慮的結構種類。

標準方法適用於不高於 200 米的一般建築物，而下述情況則應採用風洞測試方法：

- (a) 建築物高度超過 200 米；
- (b) 本《守則》未有涵蓋的形狀獨特建築物；
- (c) 所在地點因地形複雜或周邊環境對風力狀況有不利影響的建築物；
- (d) 根據本《守則》計算的側風彎矩顯著大於順風彎矩的建築物，詳見第 2.2.3 節；或
- (e) $B/D > 6$ 的建築物，符合第 2.2.4 節所述條件無須考慮扭力荷載的建築物除外。

風洞測試的指引載於第 6 部分。

1.2 符號

對於條文所涉的結構、構件或條件，本《守則》使用的符號具有以下含義。

除特別註明外，本《守則》使用國際單位制。角度以度數為單位。

下標使用小寫字母。

A_z	在高度 Z 的最大加速度(m/s^2)
B	建築物寬度，與風向成直角的建築物水平尺寸
b	特徵長度，用以釐定計算風壓系數時的受載面積，取 B 或 $2H$ 的較小者
C_f	按照第 4 部分釐定的風力系數
C_p	淨風壓系數，或建築物構件的總風壓系數
C_{pe}	外風壓系數
C_{pi}	內風壓系數
D	建築物深度，與風向平行的建築物水平尺寸
d	圓柱體的直徑
e_1, e_2	偏心距，用於計算可變扭力荷載
F_{x1}, F_{x2}	順風風力
F_{y1}, F_{y2}	側風風力
G_{ry}	1 小時側風共振反應標準偏差的峰值因數 = $\sqrt{2 \text{Log}_e(1800 N_y)}$
H	以迎風向作考慮，建築物結構在地面水平以上至屋頂的高度。對於斜坡上的建築物，其高度可能因風向不同而有異。
H_b	建築物結構在地面水平以上的高度，不包括主屋頂上的不規則屋頂設施的高度
H_e	考慮周邊建築物的遮護效應後，基於 H 計算的建築物有效高度。可根據附錄 A2 中計算 Z_e 的方法，取 $Z = H$ 計算。
H_i	周邊阻擋風力的建築物的高度
H_d	因遮護效應而降低的參考高度（“移位高度”）
H_t	按迎風面界定的山丘高度，見附錄 A3。
h	如沒有下標，即代表護牆高度、獨立牆高度、附設簷篷高度或招牌高度
$I_{o,h}$	在建築物有效高度 H_e 的湍流強度
$I_{v,h}$	在建築物高度 H 的湍流強度
$I_{v,z}$	在高度 Z 的湍流強度
$I_{o,z}$	在有效高度 Z_e 的湍流強度
$L_{0.5p}$	從屬面積的半周長
$M_{xx,base}$	（地面）底部的最高側風彎矩
M_h	建築物高於 $2H_b/3$ 的部分的質量。25% 的外加荷載可與恆載合計為 M_h 的質量來源。計算機電房 M_h 時，可依循上述規則或採用實際外加荷載和恆載的總和。

N	基本橫向振動模式的頻率， N_x 或 N_y 。對於高度小於 100 米的一般建築物，可使用算式 $N = 46/H$ 計算。否則，應使用剛度及質量的最佳估算，透過模態動力分析得出固有頻率
N_x	大致上與順風方向一致的模態的基本頻率
N_y	大致上與側風方向一致的模態的基本頻率
P	表面承受的淨風壓
P_e	外表面承受的風壓
P_i	內表面承受的風壓
$Q_{0,z}$	地勢平坦的開闊環境，按表 3-1 釐定在有效高度 Z_e 的參考風壓
Q_z	就地形效應及風向因素作出修正後，在高度 Z 的參考風壓 $Q_{0,z}$
Q_h	在建築物有效高度 H_e 的參考風壓 Q_z
R	風的重現期（年）
r	半徑
$S_{q,z}$	建築物整體結構設計所施加風力的尺寸與動力效應因數
S_r	重現期 R 的風壓調整因數（期內的超越概率為 63.2%）
S_s	尺寸因數，取決於受載面積的半周長 $L_{0.5p}$ （小型構件的數值可能大於 1.0）
S_{si}	建築物有顯著開口，計算內風壓的尺寸因數，取決於該顯著開口或其他開口的大小。該尺寸因數的定義見第 5.1 節。
S_t	風壓的地形放大因數，取高度 $2H/3$ 計算，見附錄 A3。
s	地形位置因數，見附錄 A3。
S_θ	風壓的方向因數
ΔT_z	在高度 Z 及寬度中心的縱軸，每單位高度的可變扭力荷載
V_z	每小時平均風速
w	如沒有下標，即代表凹角或去角楔形體的寬度
W_z	在高度 Z 每單位高度的順風荷載
$W_{z,x1}, W_{z,x2}$	從 X_1 、 X_2 等方向施加於面積中心的順風風力，在各個高度產生剪力及彎矩
$X, X_1, X_2, etc.$	順風方向。對於可視為矩形的建築物， X_1 和 X_2 為正交。
$x, x1, x2$	表示順風方向的下標
X_t	在順風情況下，建築物與坡頂或陡坡的水平距離，見附錄 A3。
X_i	建築物與周邊逆風位置建築物的間距，用於計算 H_e
$Y, Y_1, Y_2, etc.$	側風方向
Z	在地面水平以上的高度
Z_e	經考慮周邊環境遮護效應的有效高度

Z_t	山丘上地盤的高度，見附錄 A3。
γ_w	極限風荷載因數，取為 1.4
ξ_x, ξ_y	相關振動方向的阻尼與臨界阻尼比率
θ	風吹來的方向（自北向東轉），或與建築物表面成直角的風向
ρ_a	空氣的質量密度，取為 $1.2 \times 10^{-3} \text{ T/m}^3 (=1.2 \text{ kg/m}^3)$
φ	牆或構架的密實比率
ψ_e	地形特徵的有效坡度，見附錄 A3。
ψ_u	地形特徵的逆風斜坡坡度，見附錄 A3。
η_y	側風方向隨高度變化的模態變形 $\approx (Z/H)^{\eta_y}$ 。建築物的數值可透過模態分析比較計算，一般介乎 1.0 至 2.0。

2 計算風力作用

2.1 風力計算流程

標準方法概要載於圖 2-1 及圖 2-2 的流程圖，包括計算步驟和進行風洞測試的條件。

2.1.1 建築物承受風力

- (a) 根據第 2.2.1 節所述，計算（朝風向）順風風力。
- (b) 根據第 2.2.2 節所述，計算扭力。
- (c) 如有需要，根據第 2.2.3 節所述計算側風底盤彎矩。
- (d) 按照第 2.2.4 節所述的荷載組合，將兩個正交方向的風力和扭力施加於建築物。

2.1.2 建築物構件承受風力

第 2.3 節計算建築物構件所受的風壓和風力。

2.1.3 影響使用者的建築物加速度

第 2.4.1 節說明最大加速度的計算方法，第 2.4.2 節則訂明可接受的加速度限值。

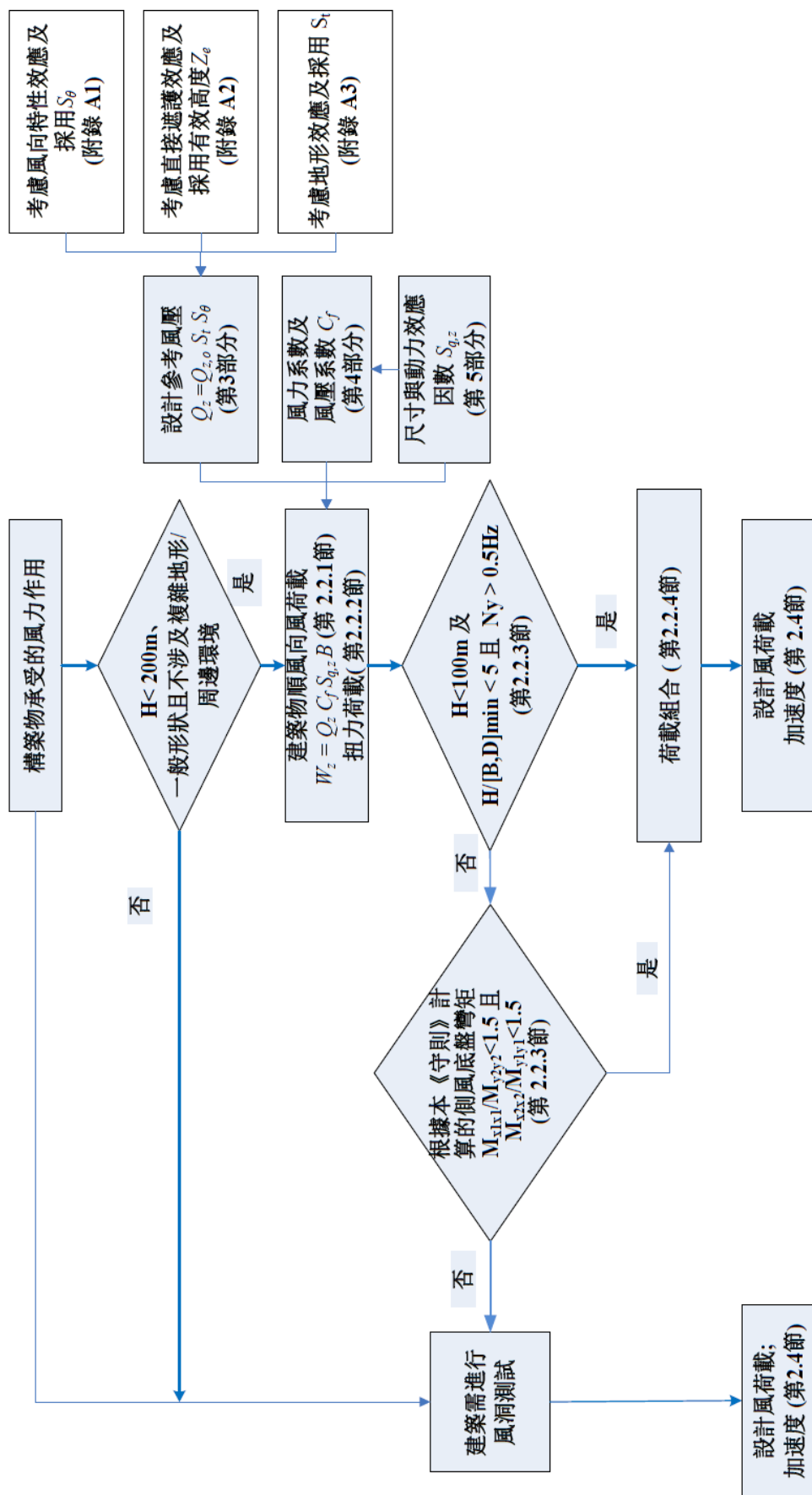


圖 2-1 計算構造物承受風力作用的流程圖

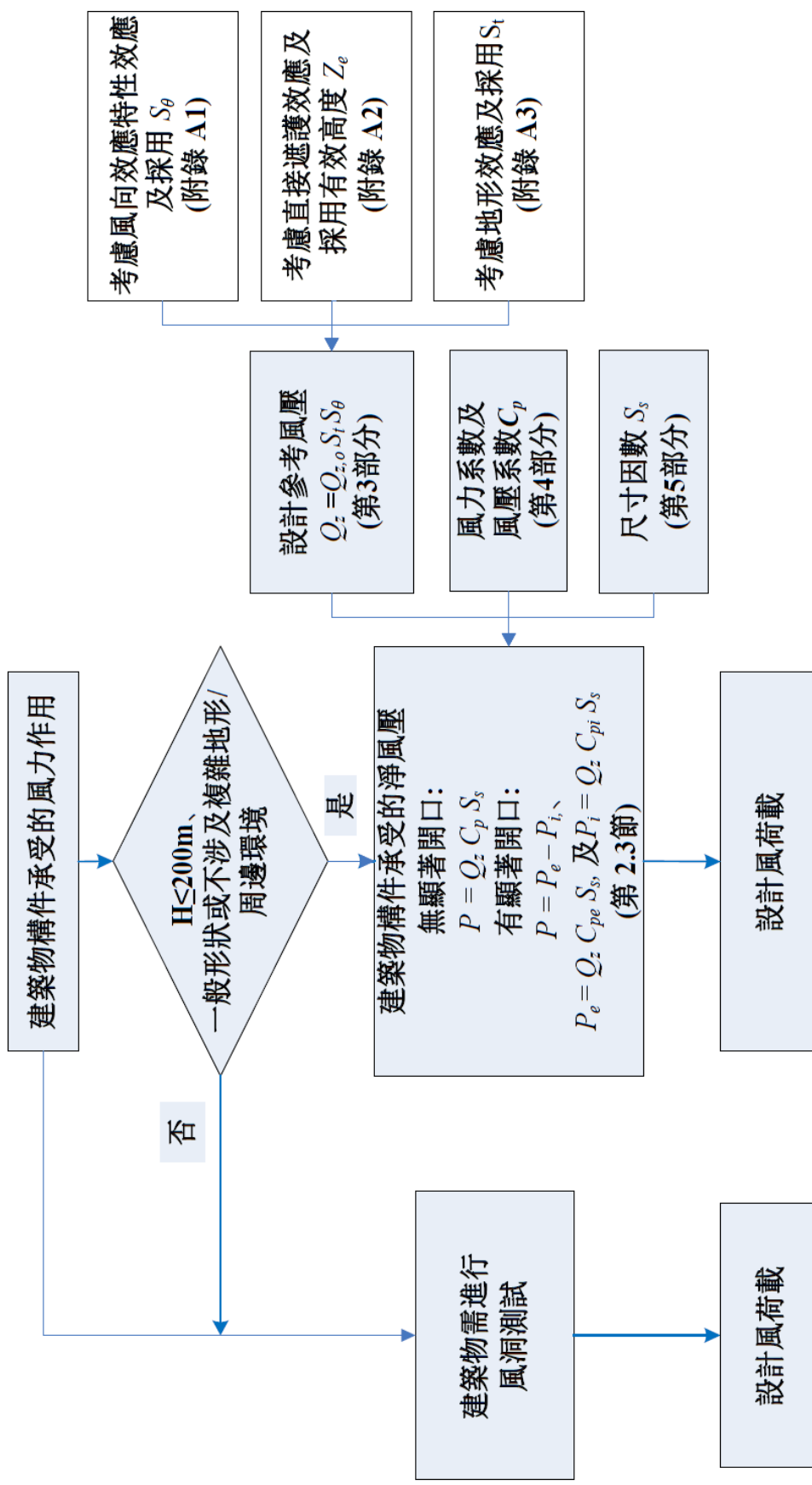


圖 2-2 計算建築物構件承受風力作用的流程圖

2.2 建築物承受風力

2.2.1 順風風力

對於地面上的建築物，在高度 Z 每單位高度的風荷載可用下列方程式計算：

$$W_z = Q_z C_f S_{q,z} B \quad - \quad \text{方程式 2-1}$$

其中

W_z 在高度 Z 每單位高度的順風荷載

Q_z 按照第 3.1 節所述，就遮護、地形及風向效應作出調整的參考風壓

C_f 按照第 4.2 節釐定的風力系數

$S_{q,z}$ 第 5.2 節所述的尺寸與動力效應因數

B 建築物寬度

此方程式的組成部分可隨高度而變化，如第 3 部分所述的風壓 Q_z 、第 4 部分所述的風力系數 C_f ，以及第 5.2 節所述的尺寸與動力效應因數。

根據第 2.2.2 節所述，把 W_z 從面積中心偏移，可得出在同一高度的附加可變扭力彎矩 ΔT_z 。

2.2.2 扭力

對於可視為矩形的建築物，計算其在高度 Z 所承受的可變扭力荷載 ΔT_z 時，假設各風向的順風風力 W_z （見圖 2-3）施加於從面積中心偏移一段水平距離的位置，而該水平距離按以下方程式計算：

$$e = \pm 0.05B \text{ for } B/D \leq 1$$

$$e = \pm 0.20B \text{ for } B/D = 6$$

如 B/D 介乎兩個數值之間，可採用直線插值法計算。上述範圍以外的情況，應使用風洞測試數據。

至於可視為矩形的非矩形建築物，可參考第 4.2 節 B 和 D 的相關尺寸。

可視為矩形的建築物，

$$\Delta T_z = e_1 \cdot W_{z,x1} \quad \text{或} \quad \Delta T_z = e_2 \cdot W_{z,x2}$$

以數值較大者為準。

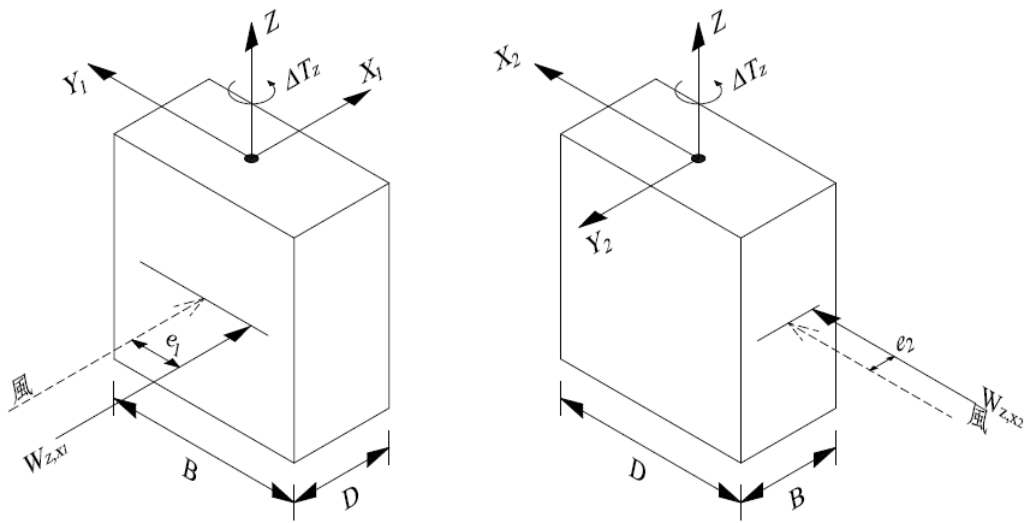


圖 2-3 可變扭力的定義

2.2.3 側風底盤彎矩

如建築物高度少於 100 米、各方向的 H/B 數值小於 5，而且基本頻率大於 0.5 赫茲，即符合此部分的檢查。經計算的順風風力可在無需修正的情況下使用。

否則，對於可視為矩形的建築物，兩個正交風向的側風底盤彎矩應按方程式 2-2 計算，如有需要，應按下文所述增強順風風力。

由側風動力產生的地面側風底盤彎矩，應按以下方程式計算，並使用一致的單位，即 T、m、s 及 kPa：

$$M_{xx,base} = \pm \frac{G_{ry}}{\gamma_w \xi_y^{0.5}} \frac{\rho_a}{N_y^{1.3} (BD)_b^{0.15}} \left(\frac{0.215 \sqrt{2\gamma_w Q_h / \rho_a}}{1 + 3.7 I_{v,h}} \right)^{3.3} \frac{H_b^2}{3}$$

- 方程式 2-2

其中

- G_{ry} 1 小時側風共振反應標準偏差的峰值因數 = $\sqrt{2 \text{Log}_e(1800 N_y)}$
- γ_w 極限風荷載因數，取為 1.4
- ξ_y 附錄 C2 中側風振動方向的阻尼與臨界阻尼比率
- ρ_a 空氣質量密度，取為 $1.2 \times 10^{-3} \text{ T/m}^3$
- N_y 大致上與側風方向一致的模態的基本頻率
- $(BD)_b$ 建築物由頂部起計三分之一高度的圍封矩形平均平面面積
- Q_h 在建築物有效高度 H_e 的參考風壓 Q_z
- $I_{v,h}$ 在建築物高度 H 的湍流強度，相等於方程式 3-3 或 3-4 中的 $I_{o,h}$ ，亦可透過風洞測試或 Engineering Sciences Data Unit (ESDU) 的方法計算得出
- H_b 在地面水平以上的建築結構的高度，但不包括主屋頂上的不規則屋頂設施的高度

如經計算的側風底盤彎矩大於順風底盤彎矩，順風風力應乘上以下因數，以配合側風彎矩，即

- (a) 如 $\frac{\max(M_{-x1x1}, M_{+x1x1})}{|M_{-y2y2}|} > 1$ ， $W_{z,-x2}$ 應乘以 $\frac{\max(M_{-x1x1}, M_{+x1x1})}{|M_{-y2y2}|}$ ，
- (b) 如 $\frac{\max(M_{-x1x1}, M_{+x1x1})}{|M_{+y2y2}|} > 1$ ， $W_{z,+x2}$ 應乘以 $\frac{\max(M_{-x1x1}, M_{+x1x1})}{|M_{+y2y2}|}$ ，
- (c) 如 $\frac{\max(M_{-x2x2}, M_{+x2x2})}{|M_{-y1y1}|} > 1$ ， $W_{z,-x1}$ 應乘以 $\frac{\max(M_{-x2x2}, M_{+x2x2})}{|M_{-y1y1}|}$ ，
- (d) 如 $\frac{\max(M_{-x2x2}, M_{+x2x2})}{|M_{+y1y1}|} > 1$ ， $W_{z,+x1}$ 應乘以 $\frac{\max(M_{-x2x2}, M_{+x2x2})}{|M_{+y1y1}|}$ 。

如因數 $\frac{\max(M_{-x1x1}, M_{+x1x1})}{\max(|M_{-y2y2}|, |M_{+y2y2}|)}$ 或 $\frac{\max(M_{-x2x2}, M_{+x2x2})}{\max(|M_{-y1y1}|, |M_{+y1y1}|)}$ 大於 1.5，則必須進行風洞測試。風向 X_1 及 X_2 的順風效應及側風效應如圖 2-4(a) 和圖 2-4(b) 所示。

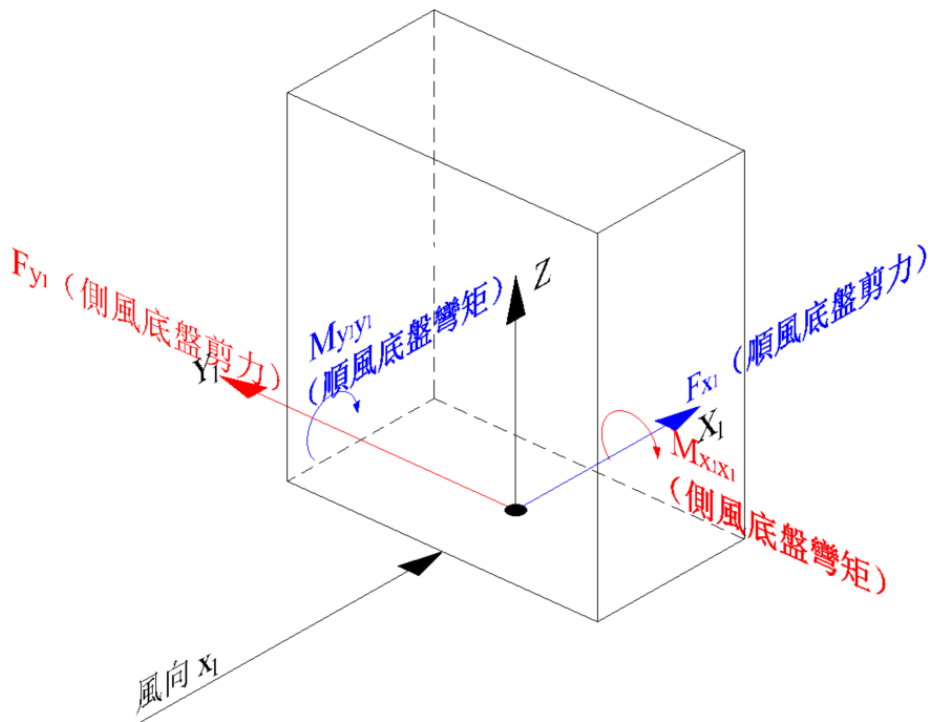


圖 2-4(a) 順風作用及側風作用的坐標系統 - 從 X1 方向吹來的風引起的橫向荷載效應

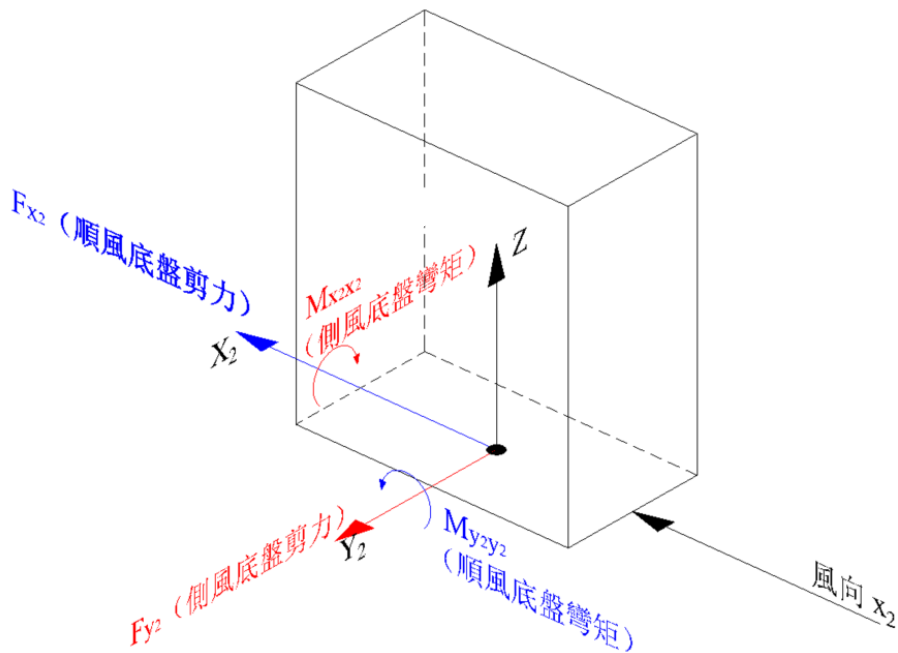


圖 2-4(b) 順風作用及側風作用的坐標系統 - 從 X2 方向吹來的風引起的橫向荷載效應

2.2.4 設計用的風力組合

兩個正交方向的橫向荷載及扭力荷載，應按表 2-1 的組合因數同時施加於建築物。

表 2-1 可視為矩形的建築物的荷載組合因數

情況	$W_{z,x1}$ $= \text{Max}(W_{z,+x1}, W_{z,-x1})$	$W_{z,x2}$ $= \text{Max}(W_{z,+x2}, W_{z,-x2})$	ΔT_z
1	± 1.00	± 0.55	± 0.55
2	± 0.55	± 1.00	± 0.55
3	± 0.55	± 0.55	± 1.00

各層的合成荷載必須施加於各層的面積中心（可隨高度而變化）。該坐標系統如圖 2-5 所示。

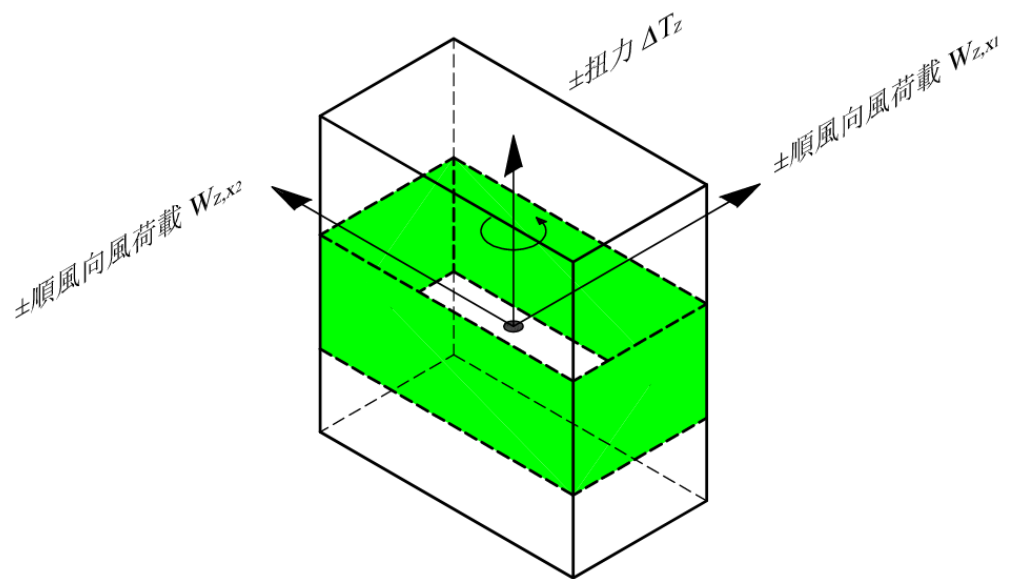


圖 2-5 風力坐標系統

建築物的設計應能抵受本《守則》所述的扭力荷載及橫向荷載。然而，如某些結構形式抗扭力荷載的能力較佳，並且符合以下情況，則無須考慮上述的扭力荷載情況：

- (a) 高度不超過 10 米的單層建築物；

- (b) 建築物高度不超過 70 米且具有抵禦橫向荷載的周邊結構；
- (c) 通過扭力規則檢查的建築物。在 X_1 和 X_2 兩個橫向方向，各層由扭力荷載所致的最大層間相對位移，必須小於由橫向荷載所致的位移的 25%，才可通過檢查。（如建築物具有垂直連續的抵禦橫向及扭力荷載的結構，可以只在底部及較高樓層進行檢查，惟較高樓層的抗載能力較附近樓層低超過 25%）；或
- (d) 如計算所得的扭力層間相對位移不大於橫向位移的 50%，則無需考慮表 2-1 情況 3 的荷載組合（以扭力為主）。

2.3 建築物構件承受風力

圍封式且無顯著開口的建築物（定義載於附錄 B1.1），實心表面面積承受的淨風壓為：

$$P = Q_z C_p S_s \quad - \quad \text{方程式 2-3a}$$

其中

- P 表面承受的淨風壓
- Q_z 按照第 3.1 節所述，就遮護、地形及風向效應作出調整的參考風壓。參考高度 Z 與風壓系數相匹配，但通常為建築物高度 H 。
- C_p 按照第 4.3.1 節計算的淨風壓系數（總風壓系數包括內風壓作用）
- S_s 取決於受載面積的半周長 $L_{0.5p}$ 的尺寸因數，其定義載於第 5.1 節。

方程式 2-3a 也可用作計算開敞式構架、建築物附屬物及獨立牆所承受的淨風壓。

有顯著開口的建築物，表面面積所承受的淨風壓為內外表面的風壓差數。至於一般單層覆蓋層板，其淨風壓為：

$$P = P_e - P_i \quad - \quad \text{方程式 2-3b}$$

$$P_e = Q_z C_{pe} S_s \quad - \quad \text{方程式 2-3c}$$

$$P_i = Q_z C_{pi} S_{s,i} \quad - \quad \text{方程式 2-3d}$$

其中

- P 表面承受的淨風壓
- P_e 外表面承受的風壓

P_i	內表面承受的風壓
Q_z	按照第 3.1 節所述，就遮護、地形及風向效應作出調整的參考風壓。參考高度 Z 與風壓系數相匹配，但通常為建築物高度 H 。
C_{pe}	外風壓系數，按照附錄 B1.2 計算
C_{pi}	內風壓系數，按照附錄 B1.3 計算
S_s	取決於受載面積的半周長 $L_{0.5p}$ 的尺寸因數，其定義載於第 5.1 節
$S_{s,i}$	如建築物有顯著開口，內風壓的尺寸因數取決於該顯著開口或其他開口的大小，見第 5.1 節。

2.4 建築物的風加速度

2.4.1 最大加速度

在高度 Z 及重現期 R 的正交風向的最大加速度（以 m/s^2 為單位）可按下列方程式個別計算，並應使用一致的單位（即 T 、 m 、 s 及 kPa ）。

$$A_z = \frac{G_{ry} \rho_a}{\xi_y^{0.5} N_y^{1.3} (BD)_b^{0.15}} \left(\frac{0.215 \sqrt{2S_r Q_h / \rho_a}}{1 + 3.7I_{v,h}} \right)^{3.3} \frac{H_b}{3M_h} \cdot \frac{2 + \eta_y}{3} \cdot \left(\frac{Z}{H_b} \right)^{\eta_y}$$

- 方程式 2-4

G_{ry} 在 1 小時內共振反應標準偏差的峰值因數 = $\sqrt{2 \text{Log}_e(1800 N_y)}$

ξ_y 附錄 C2 中側風振動方向的阻尼與臨界阻尼比率

N_y 大致上與側風方向一致的模態的基本頻率

$(BD)_b$ 建築物由頂部起計三分之一高度的圍封矩形平均平面面積，不包括建築物高層的縮進部分。若 $(BD)_b > H^2/9$ ，取 $(BD)_b = H^2/9$ 。

S_r 附錄 A1 中重現期 R 的風壓調整因數

Q_h 在建築物有效高度 H_e 的參考風壓 Q_z

ρ_a 空氣的質量密度，相等於 $1.2 \times 10^{-3} \text{T/m}^3$

$I_{v,h}$ 在建築物高度 H 的湍流強度，相等於方程式 3-3 或 3-4 中的 $I_{o,h}$ ，亦可透過風洞測試或 ESDU 的方法計算得出

- H_b 在地面水平以上的建築結構的高度，但不包括主屋頂上的不規則屋頂設施的高度
- M_h 建築物高於 $2H_b/3$ 部分的質量
- η_y 用於描述隨高度變化的大致模態變形情況的參數。如未能透過對比模態分析結果得出參數，則可假設為 1.5 來計算建築物由頂部起計的四分之一高度的加速度。

2.4.2 最大加速度限值

在重現期為 1 年及 10 年的情況下，如建築物的最大加速度小於下圖 2-6 所訂明的限值，使用者的舒適度便屬可以接受。

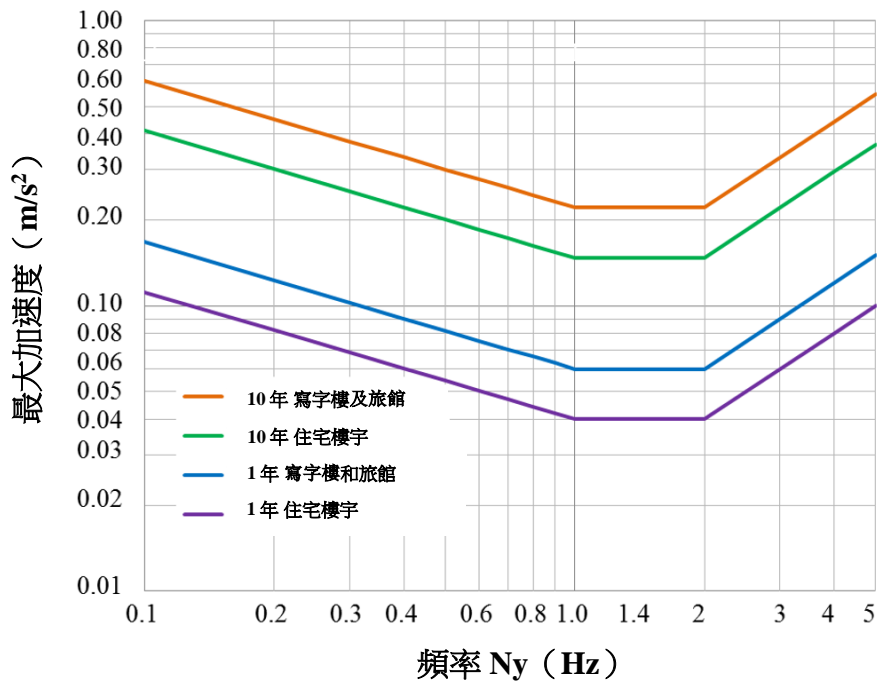


圖 2-6 可接受的使用者舒適度

2.5 臨時構築物的最小風荷載

臨時建築物和相關結構如非作住宅用途，且存在不超逾一年時間，其設計的最小風荷載可為永久建築物設計荷載的 70%。

在設計與建築地盤相關的圍板及有蓋人行道、非住宅用途的承建商屋棚、竹棚、帳幕或帳篷的最小風荷載時， Q_z 相等於第 3.2 節所界定的 $Q_{o,z}$ 的 37% ，不應再用其他調整因素。

3 設計風壓

3.1 概要

風壓 Q_z 為：

$$Q_z = Q_{o,z} S_t S_\theta \quad - \quad \text{方程式 3-1}$$

其中

$Q_{o,z}$ 其定義載於第 3.2 節

S_t 第 3.4 節的地形因數

S_θ 附錄 A1 的風向因數

3.2 有效高度的參考風壓

本《守則》就開闊環境在有效高度 Z_e 的參考風壓載於下表 3-1。
 Z_e 的定義載於第 3.3 節。

表 3-1 參考風壓 $Q_{o,z}$

有效高度 Z_e (米)	參考風壓 $Q_{o,z}$ (千帕斯卡)
≤ 2.5	1.59
5	1.77
10	1.98
20	2.21
30	2.36
50	2.56
75	2.73
100	2.86
150	3.05
200	3.20
250	3.31
300	3.41
400	3.57
500	3.70
>500	尋求專家意見

如有效高度介乎 2.5 米至 500 米之間，參考風壓可計算如下：

$$Q_{o,z} = 3.7(Z_e/500)^{0.16} \quad - \quad \text{方程式 3-2}$$

湍流強度可取為：

$$I_{0,z} = 0.087(Z_e/500)^{-0.11} \quad - \quad \text{方程式 3-3}$$

其中

$Q_{0,z}$ 在有效高度 Z_e 的參考風壓

Z_e 經考慮周圍環境的有效高度

$I_{0,z}$ 在有效高度 Z_e 的湍流強度

至於側風底盤彎矩及加速度的計算，若 $0.25 \leq H_e/H \leq 0.5$ ，則湍流強度可修改為：

$$I_{0,z} = [4 - (6H_e/H)] 0.087(Z_e/500)^{-0.11} \quad - \quad \text{方程式 3-4}$$

3.3 遮護效應

風壓、湍流強度及風力系數可用建築物的折減高度即有效高度 Z_e 來計算，以考慮地盤周邊其他建築物的遮護效應。有效高度的計算方法載於附錄 A2。

Z_e 可保守地取建築物在地面水平以上的實際高度 Z 。

3.4 地形效應

地形效應應如附錄 A3 的定義予以估計。

4 風力系數及風壓系數

4.1 概要

本部分的風力系數及風壓系數用於第 2 部分的方程式，分別用作估算建築物及建築構件所承受的總風力。

4.2 建築物的風力系數

建築物矩形平面的風力系數載於第 4.2.1 節，如遇矩形平面變化的考慮因素載於第 4.2.2 及 4.2.3 節。建築物平面可視為矩形處理的條件載於第 4.2.4 節。

高度／直徑比不大於 6 的圓形平面建築物的風力系數可取 0.75。

4.2.1 矩形建築物

當建築物有別於簡單矩形平面時，第 4.2.1 至 4.2.4 節提供更多有關使用下列公式的指引。

圖 4-1 所示的矩形建築物，其風力系數如圖 4-2 所顯示，隨有效高度 H_e 、寬度 B 及深度 D 而變化。

在計算整體風荷載（累計的剪力、扭力及彎矩）時， Q_z 可隨高度而變化（或保守地採用 Q_h ）。

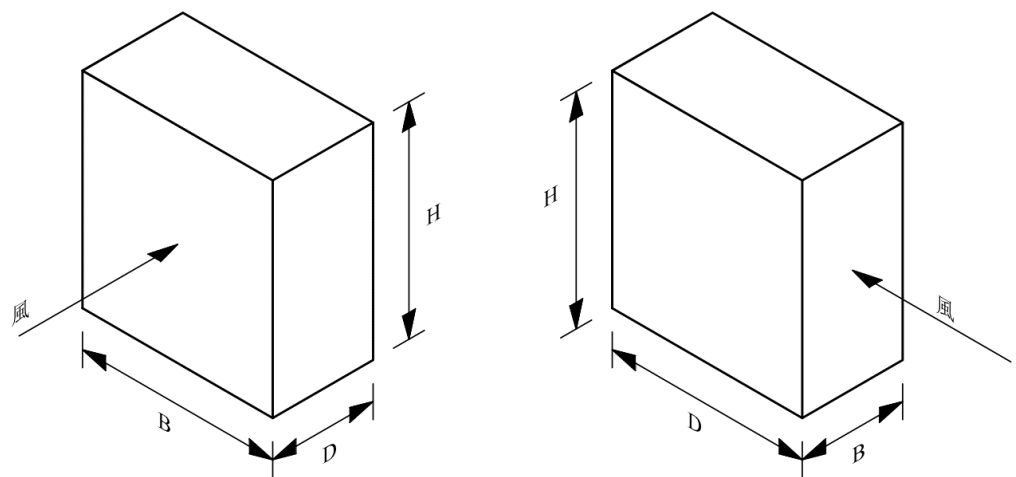


圖 4-1 建築物平面尺寸的基本定義

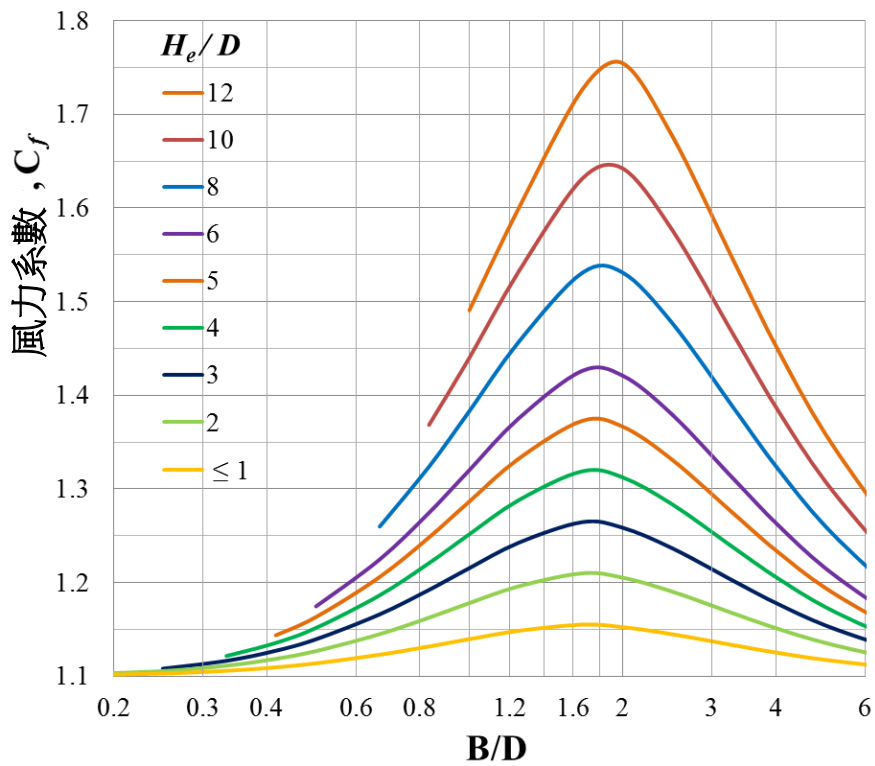


圖 4-2 簡單矩形棱柱形建築物的風力系數 C_f

$$C_f = 1.1 + \frac{0.055 H_e/D}{\exp\{|\log_e[(0.6B/D)(1 - 0.011 H_e/D)]|^{[1.7 - 0.0013(H_e/D)^2]}\}}$$

- 方程式 4-1

其中

H_e 考慮周圍環境後，基於 H 計算的建築物有效高度。

B 建築物的寬度

D 建築物的深度

$H_e/D \leq 12$ 可利用方程式 4-1。

4.2.2 平面隨高度變化的效應

B 及 D 的局部數值及建築物有效高度 H_e (H_e/D 等於或小於 12) 須代入方程式 4-1 來計算在特定高度的風力系數 C_f 。在計算 C_f 時，如平面尺寸的變化局部樓層高度不足 H 的 10%，則可以無須理會。風壓應施加於實際受風面積。

4.2.3 角形效應

有對稱角切口或去角位的矩形建築物，可利用下列因數折減風力系數：

$$\left[1 - 2\frac{w}{B}(1 - \cos \theta)\right] \quad - \quad \text{方程式 4-2}$$

其中

w 、 B 及 θ 的定義載於下圖 4-3，且 $0 \leq w/B \leq 0.31$

若 $w/B > 0.31$ ，取 $w/B = 0.31$ 或視作 X 形處理。

圓角矩形建築物的風力系數可利用根據平滑圓角的半徑 r 求得的因數來折減：

$$[1 - 2.5r/B] \quad - \quad \text{方程式 4-3}$$

其中

$$0 \leq r/B \leq 0.1$$

若 $r/B > 0.1$ ，取 $r/B = 0.1$ 。

如屬不對稱的角形，應取折減最小者。

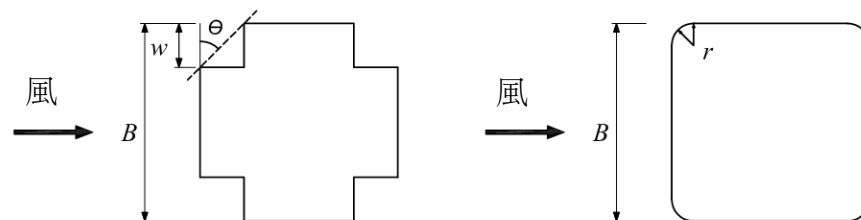


圖 4-3 考慮角形效應的基本尺寸

4.2.4 附有翼樓的建築物（即 U 形、X 形、Y 形、Z 形 及 L 形）

如建築物附有翼樓，其風力系數應根據同等矩形尺寸的矩形建築物計算。

如屬“U”形及“X”形建築物，其同等矩形見圖 4-4(a) 及 4-4(b)。

如屬“Y”形建築物，其同等矩形見圖 4-4(c) 及 4-4(d)。

如屬“Z”形及“L”形建築物，其同等矩形見圖 4-4(e) 及 4-4(f)。

上述建築物可如圖 4-4(b)至 4-4(d)所示把角形效應考慮在內。

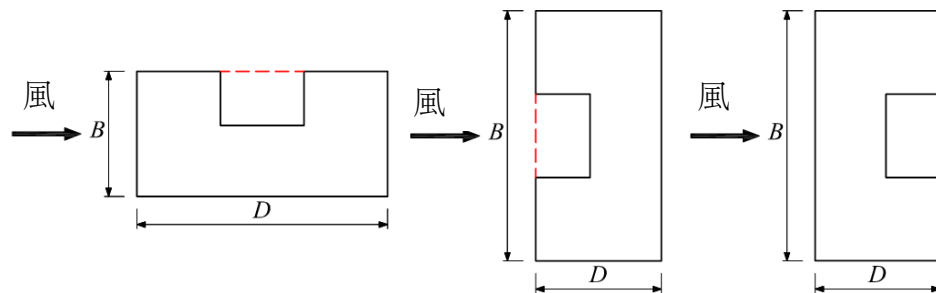


圖 4-4(a) U 形建築物的基本尺寸

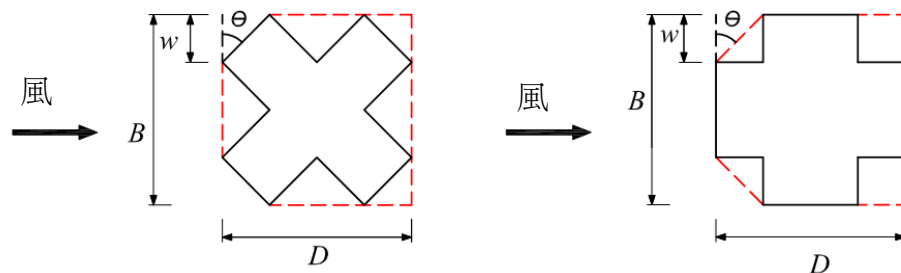


圖 4-4(b) X 形建築物的基本尺寸

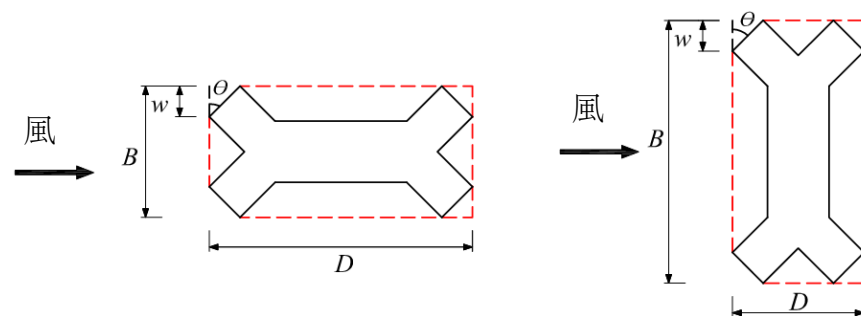


圖 4-4(c) 雙 Y 形建築物的基本尺寸

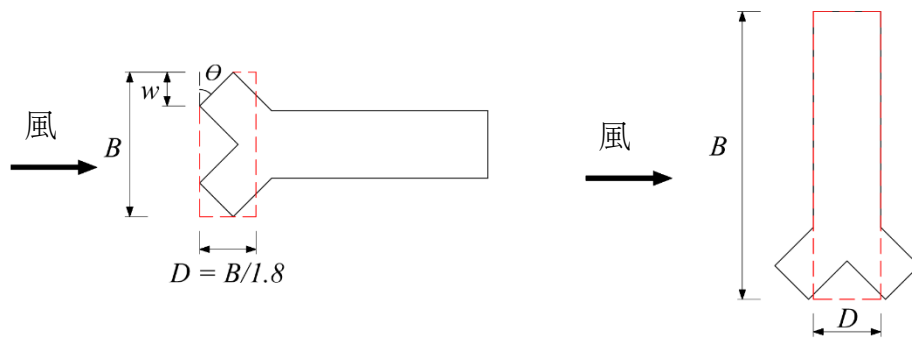


圖 4-4(d) 單 Y 形建築物的基本尺寸

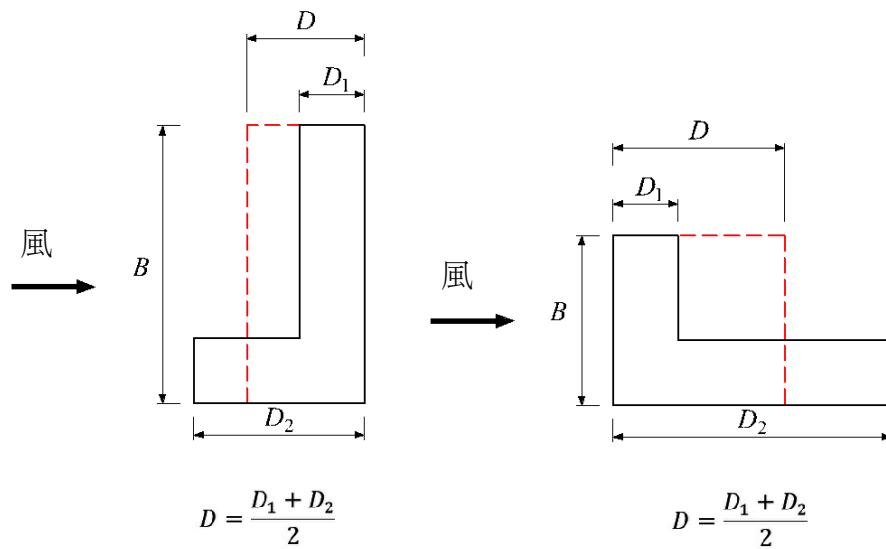


圖 4-4(e) 單 L 形建築物的基本尺寸

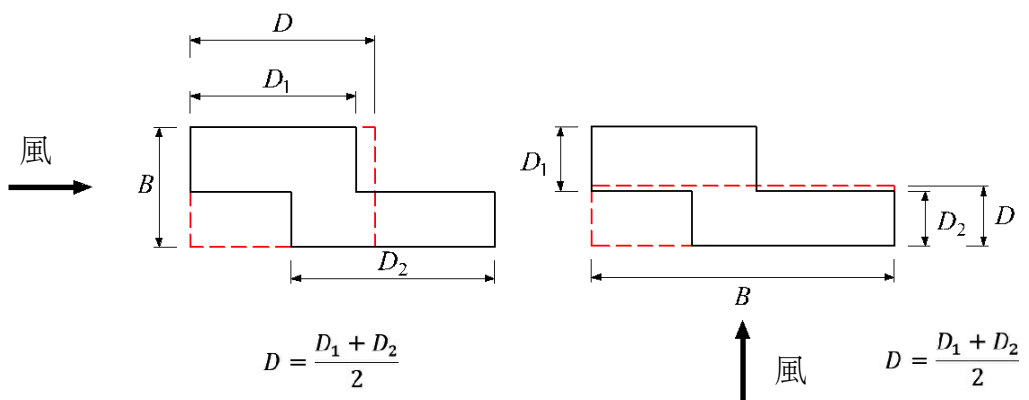


圖 4-4(f) 單 Z 形建築物的基本尺寸

4.3 建築物構件風壓系數

4.3.1 無顯著外牆開口的圍封式建築物的淨風壓系數

就矩形方角的建築物而言，如沒有附錄 B1.1 所定義的顯著開口，可按表 4-1 得出其建築表面的淨風壓系數（計及內風壓效應的總風壓系數）。

表 4-1 無顯著外牆開口的圍封式建築物的淨風壓系數 C_p

情況		適用區域	C_p
牆壁	邊緣負壓區	A	-1.4
	其他負壓區	B	-1.0
	正壓區	A 及 B	+1.1
平屋頂或坡度 小於 30 度的斜 尖屋頂	角部負壓區	C	-2.2
	邊緣負壓區	D	-1.6
	其他負壓區	E	-1.0
	正壓區	C、D、E	+0.3
坡度大於 60 度 的斜尖屋頂	角部負壓區	C	-1.4
	邊緣負壓區	D	-1.4
	其他負壓區	E	-1.0
	正壓區	C、D、E	+1.1
註： (a) 計算淨風壓時，應使用 Q_h 。 (b) 尺寸因數 (S_s)，取決於從屬面積（面板的結構跨度），可大於 1.0。 (c) 若高度在 $0.5(H - H_e)$ 以下，覆蓋層風壓可減少 20%。 (d) 當建築形式有重大區域變化，如設有平台，應遵從圖 4-6(a) 及圖 4-6(b) 適用於塔樓及平台的高度規則。 (e) 坡度在 30 度與 60 度之間的斜尖屋頂的 C_p 值可採用直線插值法計算。 (f) 低矮建築物屋頂的風壓系數也可從其他可靠來源的公開資料取得。			

有關如圖 4-5(a) 所示，從平台邊緣向後退入的塔樓，其適用區域的定義載於圖 4-6(a) 和圖 4-6(b)。受塔樓影響的平台屋頂範圍，應採用相鄰塔樓垂直面的風壓。

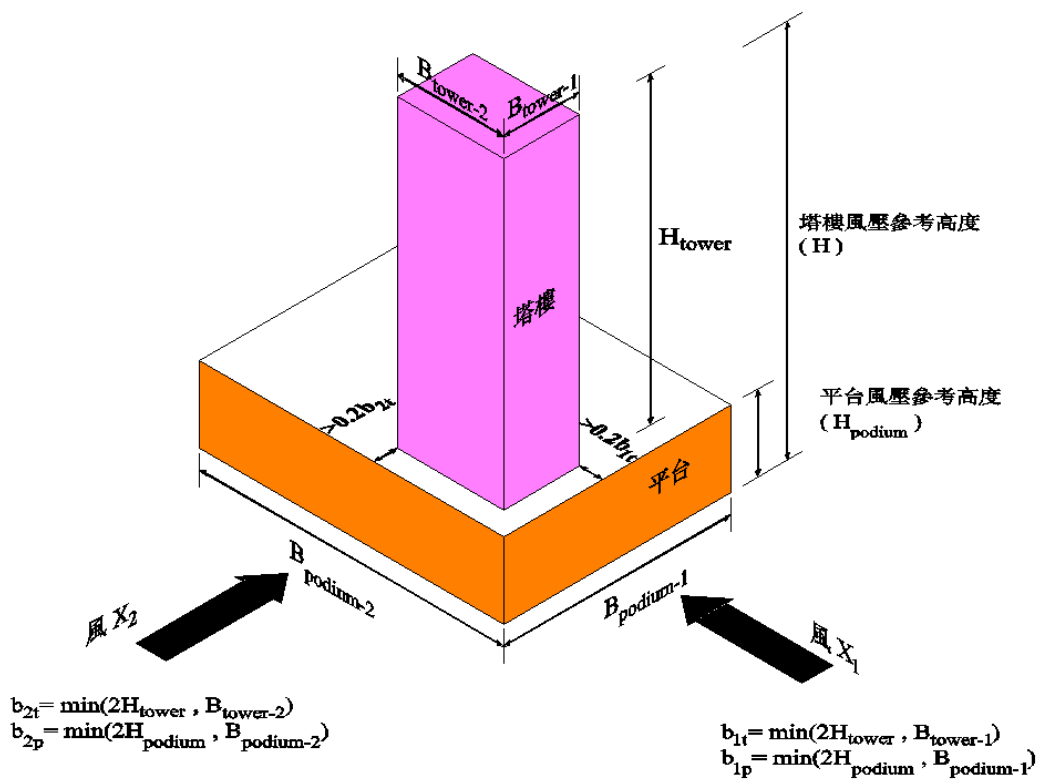


圖 4-5(a) 塔樓從平台邊緣向後退入時的風壓參考高度及區域比例尺寸

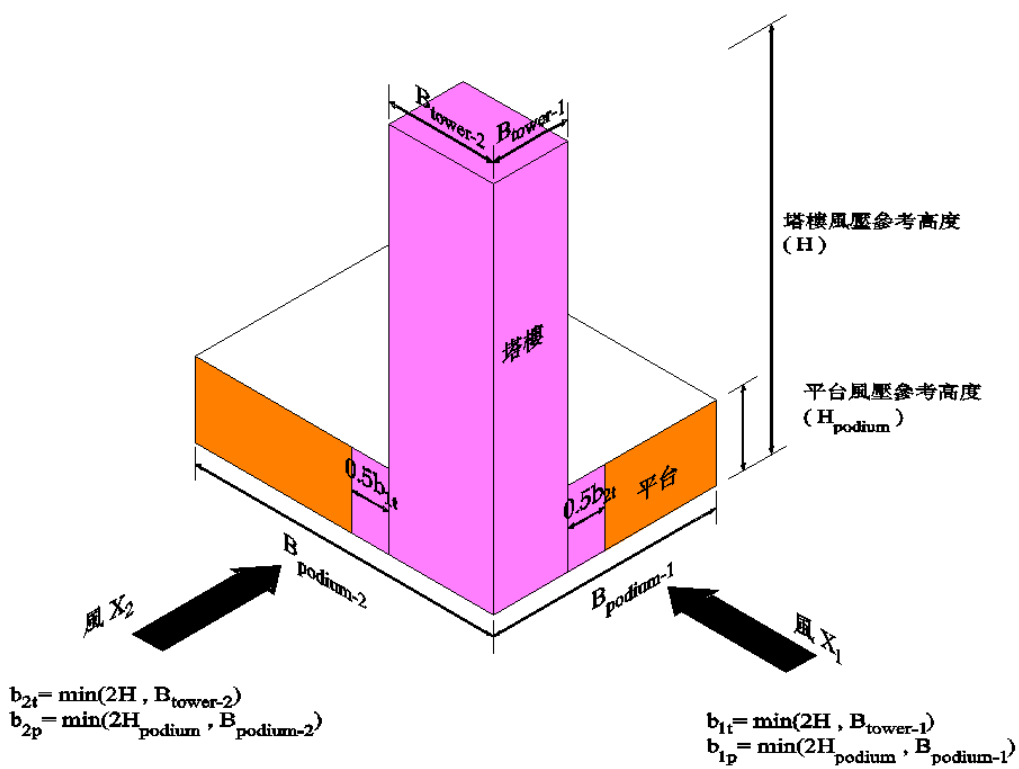


圖 4-5(b) 塔樓位處平台邊緣時的風壓參考高度及區域比例尺寸

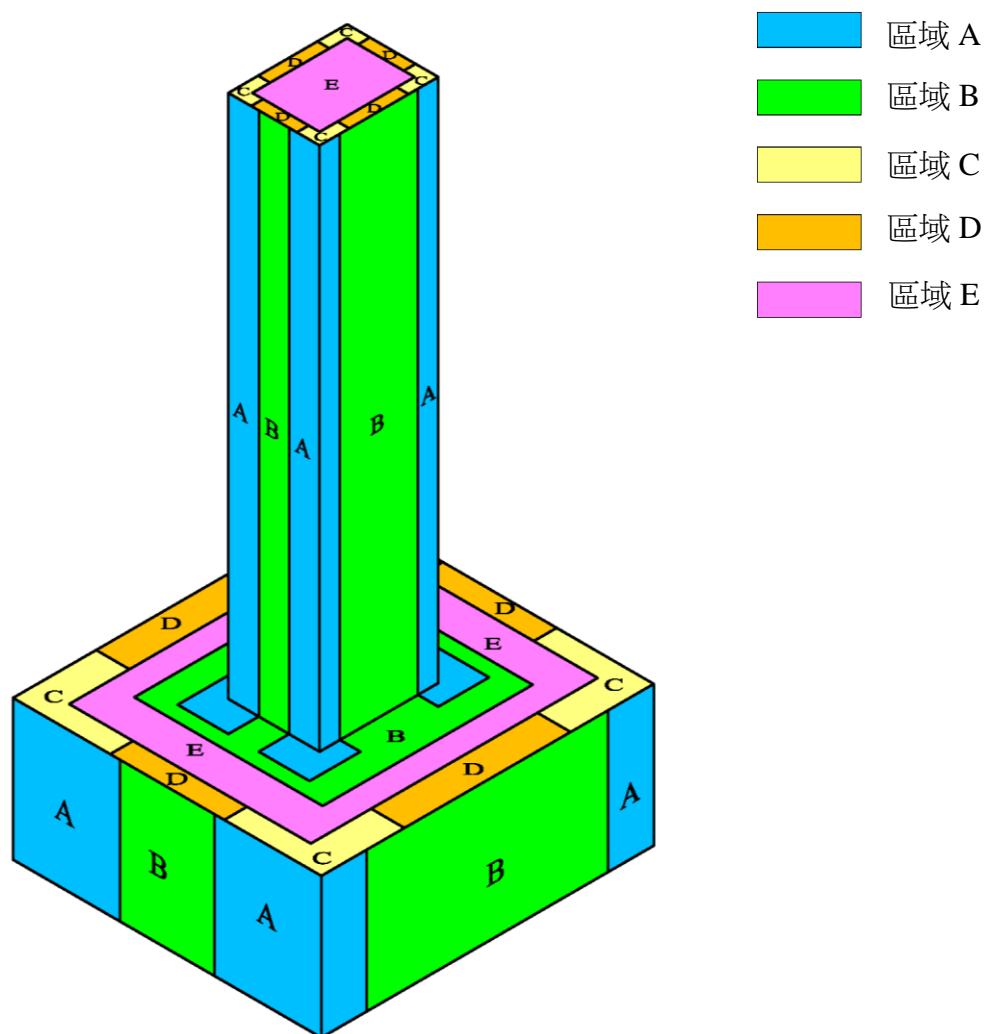


圖 4-6(a) 承受風壓區域

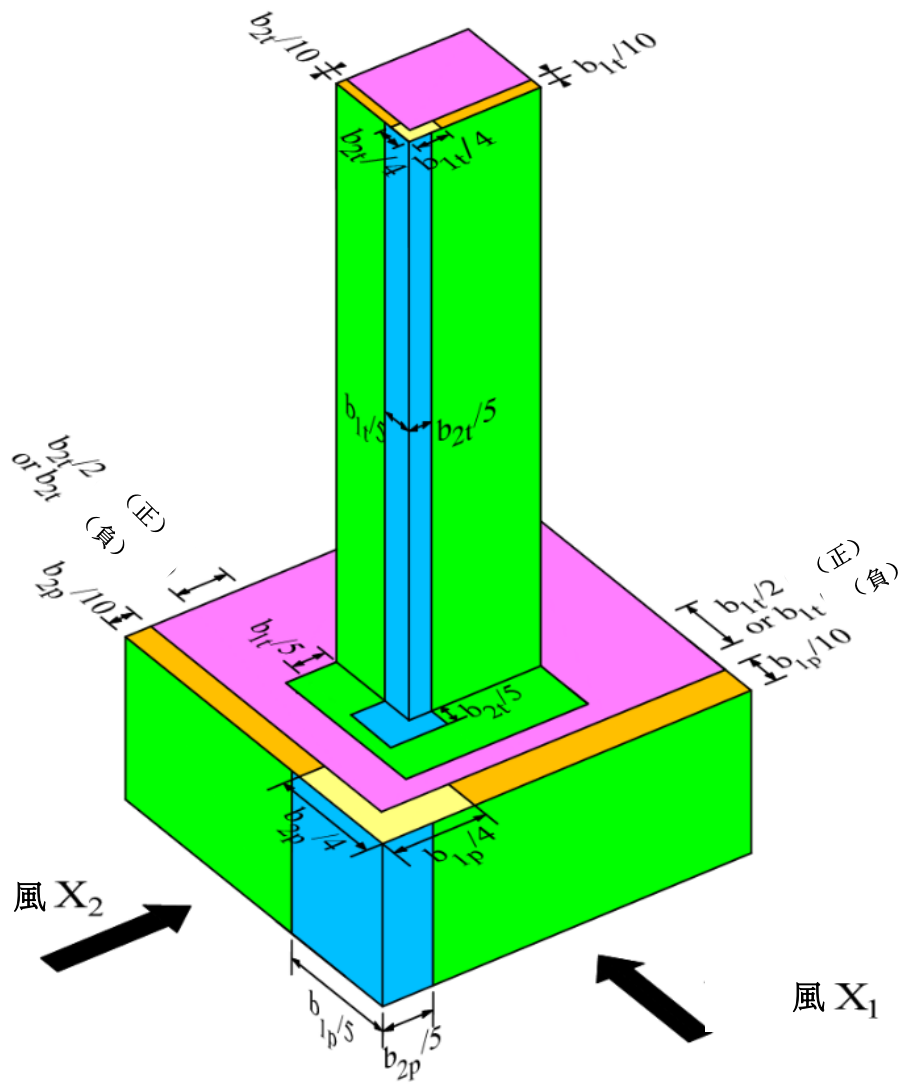


圖 4-6(b) 圖 4-6(a)的風壓區域尺寸

如圖 4-5(b)所示位處平台邊緣的塔樓，其區域劃分的定義應參照圖 4-6(a)，區域範圍則應參照圖 4-6(b)。至於平台的设计風壓，應採用 (b_{1t}, b_{1p}) 及 (b_{2t}, b_{2p}) 的最大數值以釐定圖 4-6(b)中區域 A 的範圍。釐定參考高度時應參照圖 4-5 (b)的規定。

4.3.2 有顯著外牆開口的建築物的風壓系數

附錄 B1 闡釋顯著外牆開口的定義，並提供計算建築物外牆風壓的方法。

附錄 B1 亦提供釐定非顯著開口的影響的指引。

4.3.3 開敞式構架的風壓系數

表 4-2 就適用於平面構架（如附連在建築物上的外露格樑）的風壓系數數值提供指引。

表 4-2 開敞式構架的淨風壓系數

密實比率 ϕ	風壓系數 C_p
0.01	2.0
0.1	1.8
0.2	1.7
0.3	1.6
0.5	1.5
0.8	1.5
0.9	1.6
1.0	2.0

註：

- (a) 密實比率等於開敞式構架的有效投影面積除以與風向成直角的構架邊界所圍封的面積。
- (b) 可用直線插值法得出中間值。
- (c) 風壓只施加於構架的實體部分。

4.3.4 其他建築物附屬構件的風壓系數

其他建築物附屬構件的風壓系數載列於附錄 B2.1 至 B2.3。

4.3.5 獨立牆的風壓系數

獨立牆的風壓系數載列於附錄 B3。

5 尺寸因數和尺寸與動力效應因數

5.1 尺寸因數

尺寸因數 S_s 取決於受載面積的大小和位置。如圖 5-1 所示，受載面積的大小按該面積的半周長 $L_{0.5p}$ 估量。周長指圍繞產生主要荷載效應的從屬面積量度的長度。至於形狀較為複雜的受載面積，半周長的定義為以繃緊的繩子剛好圍繞該面積所有端點所得的長度的一半（以直徑 d 的圓形為例， $L_{0.5p} = \pi d/2$ ）。

S_s 的取值如圖 5-2 所示或按照附錄 C1 計算。

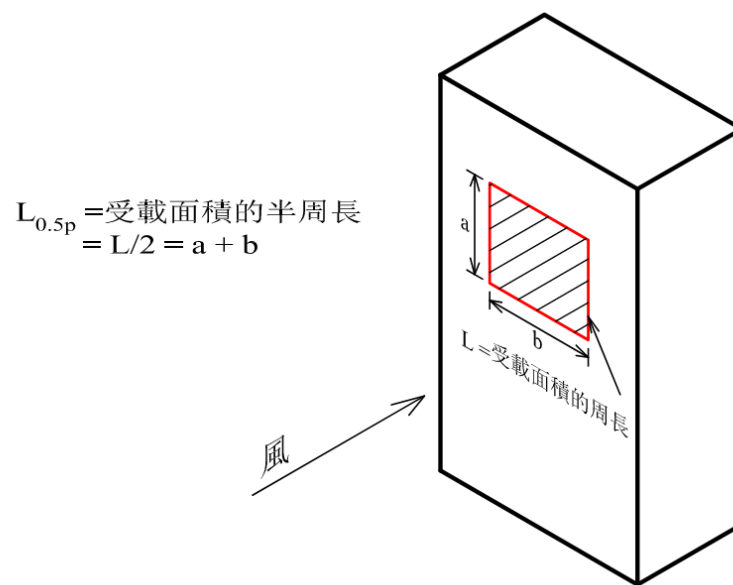


圖 5-1 受載面積的半周長 $L_{0.5p}$

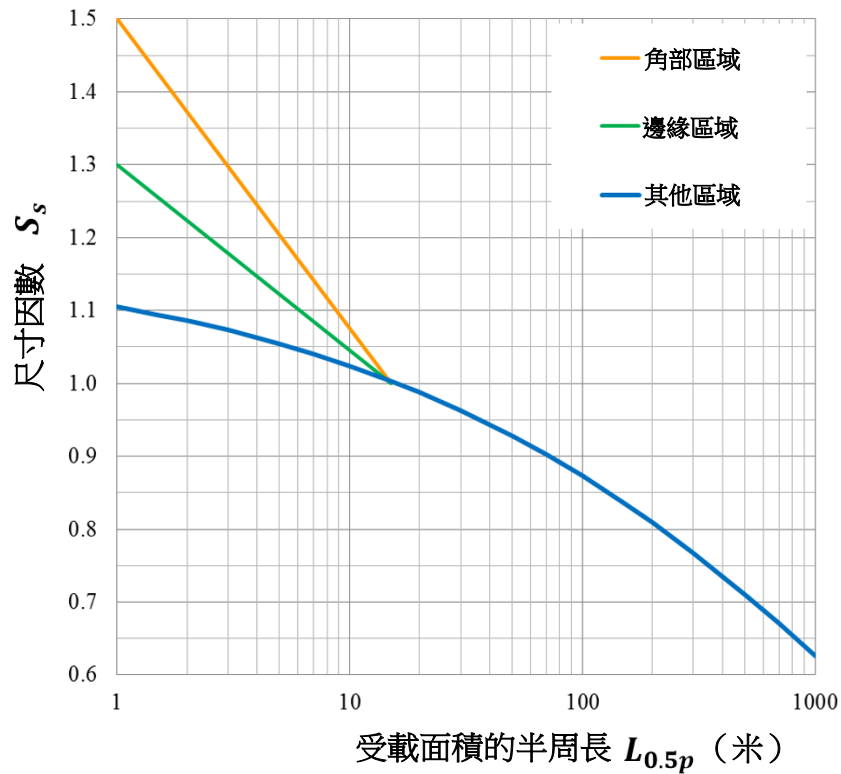


圖 5-2 尺寸因數 S_s

角部受壓區域和邊緣受壓區域的定義見圖 4-6(a)和表 4-1。

計算涉及附錄 B1.1 定義的顯著開口的內風壓時，尺寸因數 S_{si} ，對應最大開口的半周長，或圍繞多個開口（形成附錄 B1.1 所述的顯著開口）的估計周長的一半（見圖 5-3）。此外，計算時應使用圖 5-2 中的“其他區域”曲線取值。

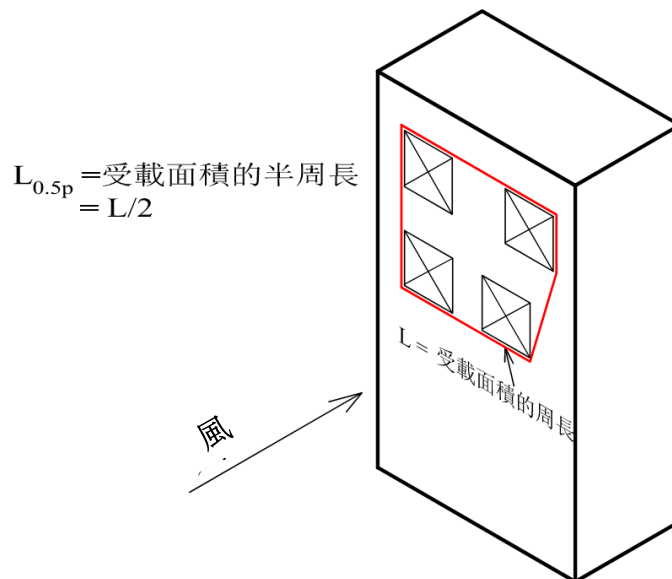


圖 5-3 因多個開口形成顯著開口面積 A_0 所得受載面積半周長 $L_{0.5p}$

5.2 建築物的尺寸與動力效應因數

應用於建築物頂部的陣風風力的尺寸與動力組合效應因數按以下方程式計算：

$$S_{q,h} = 0.5 + \sqrt{\left(S_s(L_{0.5p}=B) - 0.5\right)^2 + \frac{0.25}{B^{0.5}HN_x^2\xi_x}} \quad - \text{方程式 5-1}$$

其中

S_s 尺寸因數，取決於建築物頂部受載面積的半周長 $L_{0.5p} = B$ 。如要求出圖 5-2 中 S_s 的數值，應使用“其他受壓區”曲線。

H 建築物高度

B 建築物寬度

N_x 大致上與順風方向一致的模態的基本頻率

ξ_x 相關振動方向的阻尼與臨界阻尼比率

尺寸與動力效應因數可按照以下方程式隨建築物高度遞減：

$$S_{q,z} = S_{q,h} - 1.2(S_{q,h} - (10/H)^{0.14})(1 - Z/H) \quad - \text{方程式 5-2}$$

以上方程式以米和赫茲為單位。

如建築物的高度小於 50 米，可以使用以下簡化方程式計算各個高度的 S_q ：

$$S_q = 1.1 S_s(L_{0.5p}=H/1.5+2B) \quad - \text{方程式 5-3}$$

其中

S_s 尺寸因數，取決於建築物同等受載面積的半周長 $L_{0.5p}$ 。對於方程式 5-3，半周長取 $L_{0.5p} = H/1.5 + 2B$ 。

6 風洞測試要求

6.1 概要

以下指引用於按規定模擬整座建築物，以求得其總體風力、加速度和表面風壓，並適用於香港一般測試的要求。

6.1.1 風場模擬與使用儀器

- (a) 自然風應以物理方法或數值分析^(*)再現，以反映適合該地盤的每小時平均風速、湍流強度及湍流積分尺度隨高度的變化。
- (b) 測試儀器、其反應特性和數據記錄方法均應適合所需測量的荷載。
- (c) 測量應滿足與本《守則》目的相符的峰值風荷載測量的可靠性要求。

^(*) 來流中與渦激振動相關的湍流頻率應以物理方法模擬，而較低頻率的湍流則可以數值分析模擬。

6.1.2 動力反應模擬

如有明顯共振動力反應，模型應按照公認的尺寸比例原則，以物理方法或數值分析準確模擬結構的質量分布和剛度，以及恰當反映結構的阻尼作用。

如建築物形狀接近棱柱體且 H/B 和 H/D 數值小於 15，在計算因共振（動力部分）而增加的風振反應時，可假設只需考慮兩個橫向和扭力方向中的最低頻率模態（總共 3 個模態）。

6.1.3 地形模擬

如建築物的荷載可能明顯受到所處地形影響，則應透過小比例風洞測試進行研究，或使用可靠的公開資料，以確定地形對風場特性的影響。

地形模型比例通常應大於或等於 1:5000。如地形模型比例需要小於 1:5000，請參閱本《守則》的《說明資料》所闡述的詳細考慮因素。

地形模型應包括可能對地盤風力狀況產生重大影響的大部分地形特徵。

應以 20 度為間隔，量度最少 18 個風向角。

從地形風洞測試的實測風剖面所得的地形放大因數可使用以下方程式計算：

$$S_t = \left\{ \frac{[v_z(1+3.7I_{v,z})]_{\text{地形}}}{[v_z(1+3.7I_{v,z})]_{\text{來流}}} \right\}^2 \quad - \text{方程式 6-1}$$

其中

“地形”是指地形測試中的地盤

“來流”是指吹向測試模型的風剖面在離地面相同高度處的數值。

6.1.4 周邊景物模擬

如建築物的荷載可能明顯受到周邊建築物或地形特徵影響，風洞測試必須加入這些周邊特徵的模型。

周邊景物模擬應包括所有可能明顯影響發展項目地盤風環境的建築物。一般而言，周邊景物模擬應涵蓋地盤周邊半徑不小於 400 米的範圍。

如當地地形太大而無法在周邊景物模擬中合理交代，則其影響應按照第 6.1.3 節所描述的方法說明。

就風壓與風荷載而言，通常需要以 10 度為間隔，量度最少 36 個風向角。

6.1.5 模型比例限制

風洞測試所用的幾何比例和速度比例應確保模擬具有適當程度的細節，並同時符合最小雷諾數的要求。

一般而言，建築物模型比例不應小於 1:500。對於有尖角的建築物模型，基於建築物模型的一般寬度的雷諾數不應低於 1×10^4 。

至於圓形建築物，以上條件通常並不足夠，須取得進一步資料，以證明測試條件是否適用，例如以更大比例的模型進行測試，以驗證表面貼條是否能夠在建築物表面邊界層產生合適的湍流。

風洞阻塞比率可能隨風向而改變，測量結果應作適當修正。計及周邊建築物的影響後，測試中的阻塞比率通常不應超過 10%。如目測阻塞比率超過 10%，則需要測量驗證。

6.1.6 風剖面

移除周邊景物及測試模型後，每小時平均風速、湍流強度和湍流積分尺度隨風洞高度的變化（在按適當的幾何比例和速度比例放

大後），應與以符合 Harris and Deaves 模型的方法（例如 ESDU 發布的 ESDU 01008 電腦程式充分闡述的方法）評估的實際比例數值相若。如在較小比例的風洞測試中另行模擬地形的影響，則該模擬所得的風剖面應與建築模型測試相匹配，並應注意第 3 部分中的風剖面相當接近 ESDU 中開闊海面的風剖面。

6.1.7 匹配風壓的要求

應使用以下關係來匹配《守則》中的風壓。

$$Q_z = \frac{\rho_a}{2} [V_z(1 + 3.7I_{v,z})]^2 \quad - \text{方程式 6-2}$$

其中

Q_z 為目標峰值陣風風壓

V_z 為每小時平均風速，與移位高度（例如在空轉盤以上測量）的風洞來流風速剖面比較

$I_{v,z}$ 為風洞中的湍流強度

在建築物密集的地形，匹配高度 Z 應該取上風建築物高度（有效高度）以上 150 米（實際比例），或測試建築物高度的三分之二，以較大者為準。對於空曠地貌， Z 應取建築物高度的三分之二。如屬兩種地形之間的情況，兩者均應考慮。

在匹配高度，在測試條件下按照以上方程式計算的峰值陣風風壓（轉換為實際比例）應予修正，從而與方程式 3-1 中的目標峰值陣風風壓（實際比例）相匹配。

計算風洞測試的 S_t 的要求見第 6.1.3 節。

6.2 荷載的目標可靠度

用於結構設計的風荷載應相當於暴露於 1 小時的極限風壓的預期峰值反應。極限風壓的計算方法，是將《守則》的參考風壓乘以第 6.5.2 節提及的風向因數 S_θ ，再乘以相關結構作業守則中的風荷載因數 γ_w 。

6.3 覆蓋層的附加要求

覆蓋層板的風荷載應根據一般的面板尺寸推算，例如半周長為 2 米至 5 米，以及 1 小時內的不超越概率為 80%。如使用的面板尺寸明顯較大，在適用的情況下，其風荷載可能需要作出折減。

計算內風壓時，應考慮測量的外風壓。

6.4 建築物被遮護時的最小荷載

如果鄰近或周邊建築物能提供顯著的遮護效應（即如附錄 A2 所定，在各個風向提供最大遮護效應的建築物），則應考慮該等建築物一旦被移除後對建築物總荷載所帶來的影響。

新建築物應可以抵抗不少於以標準方法計算所得的風荷載的 80%。如果在移除了有顯著遮護效應的建築物的情況（移除遮護物情況）下進行額外的風洞測試，而採用的風荷載又不小於額外風洞測試所得結果的 80%，則該限值可以放寬到以標準方法計算所得順風向風荷載的 70%。

移除有遮護效應的建築物的原則是，應考慮移除在各個風向提供最大遮護效應的建築物／建築物群（作用最大的建築物）。決定提供最大遮護效應的建築物的步驟載於附錄 A2。

超出本《守則》範圍的新建築物，應能抵抗在移除遮護物情況下測試所得荷載的 80%。採用的風荷載不得低於標準方法計算的順風向風荷載的 70%。

圖 6-1 總結了以上規則。在其他情況下，應採用現存和日後可能出現的周邊環境下最大荷載。

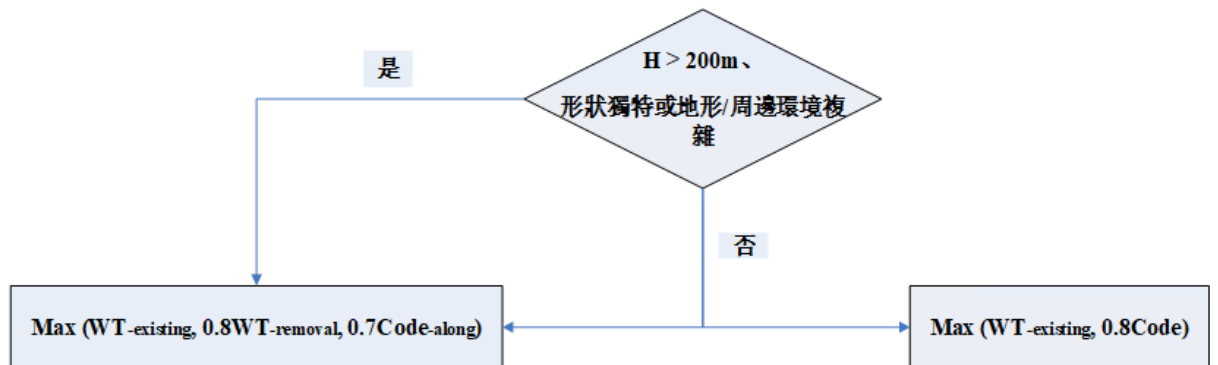


圖 6-1 風荷載測試結果的最小荷載取值

6.5 《守則》風壓與風向特性的採用

6.5.1 使用極限風荷載

如要計算極限荷載，應直接將按風向調整的風速乘以 $\sqrt{\gamma_w}$ ，再將所得的極限荷載除以 γ_w ，以計算出荷載。

按本《守則》所得的風荷載應乘以各作業守則中適當的荷載因數，包括 γ_w 。

6.5.2 風向特性

如使用“Sector Method”，可按附錄 A1 的風向因數調整參考風壓，以反映各個風向的強風出現的概率減低的原因。

另外，如使用“Storm Passage”、“Up-crossing”或類似方法得出風力和風壓，取 $S_\theta = 1.0$ 。

6.5.3 計算加速度使用的風壓

計算建築物加速度時，應使用附錄 A1 表 A1-2 中的重現期調整因數，將《守則》的風壓調整至適當的重現期。

或者，加速度的重現期可以使用組合方向概率法（即“Storm Passage”或“Up-crossing”方法）及各風向的總合（即結合 X、Y 和旋轉）反應計算。

6.6 驗證要求

如使用風洞測試驗證設計荷載，應提供足夠的測試條件和結果細節，以便對模擬的適用性進行獨立驗證。

附錄 A

第 3 部分補充資料：
設計風壓

A1 風氣候

A1.1 風向特性

參考風壓可按表 A1-1 的風向因數作出調整，以反映各個風向的強風出現的概率降低。

表 A1-1 風壓的風向因數 S_{θ}

風向	風向因數 S_{θ}
北	0.82
東北	0.84
東	0.85
東南	0.85
南	0.85
西南	0.84
西	0.82
西北	0.80

表 A1-1 中 8 個方向之間的任何一個 S_{θ} 值都可以直線插值法求得。使用標準方法時，應採用所考慮 90 度扇區中的最大 S_{θ} 值。

風向因數不適用於圓形建築物。就圓形建築物而言， $S_{\theta} = 1$ 。

A1.2 計算加速度使用的特定重現期風壓

計算建築物加速度時，應使用表 A1-2 中的重現期 R 的風壓調整因數，將參考風壓調整至適當的重現期。

表 A1-2 重現期 R 的風壓調整因數 S_r

重現期 R (年)	重現期 R 的風壓調 整因數 S_r
1	0.25
10	0.55

A2 直接遮護效應的調整

使用本《守則》的標準方法時，參考風壓、湍流強度及風力系數可用建築物的已折減高度，即有效高度 Z_e 來計算，以考慮地盤周邊其他建築物的直接遮護效應。

有效高度 Z_e ，取 $(Z - H_d)$ 和 $(0.25Z)$ 的最大值，其中 H_d 是需折減高度，可以取為零或以下方程式值的最小值：

(a) $0.8H_i$ - 方程式 A2-1

(b) $1.2H_i - 0.2X_i$ 但 ≥ 0 - 方程式 A2-2

(c) $0.75H$ - 方程式 A2-3

其中

H 擬建建築物的實際高度

H_i 在地面水平以上並在所考慮風向 ± 45 度範圍內提供遮護效應的建築物的高度（圖 A2-1）。 H_i 取值小於或等於 H 。

X_i 擬建建築物逆風面與提供遮護效應的建築物的水平距離（圖 A2-2）。只須考慮距離 X_i 小於擬建建築物高度 6 倍的建築物。

如只有一幢提供遮護效應的建築物，則不須考慮遮護效應。如逆風方向有兩幢或以上提供遮護效應的建築物，則可以計算在該方向提供第二大遮護效應的建築物所導致的高度折減。

圖 A2-3 可用以釐定提供最大和第二大遮護效應的建築物，即最大和第二大的 H_d 。 Z_e 按照以下方程式取值：

$Z_e = Z - H_d$ ，對於 $Z \geq 1.33H_d$ - 方程式 A2-4a

$Z_e = 0.25Z$ ，對於 $Z < 1.33H_d$ - 方程式 A2-4b

如在考慮風向 ± 45 度範圍內的周邊建築物高度各有不同，應如圖 A2-4 所示將 H_d 取為扇區內各建築物的加權平均值，而每個分區中的有效高度則根據上述段落所述的規則計算。為方便計算，每個扇區可以劃分為不少於 4 個相等的分區。

提供遮護效應的建築物的高度應為該建築物的實際高度或由擬建建築物底部計起的折減高度（以提供較小遮護效應者為準）。有關詳情，請參閱《說明資料》。

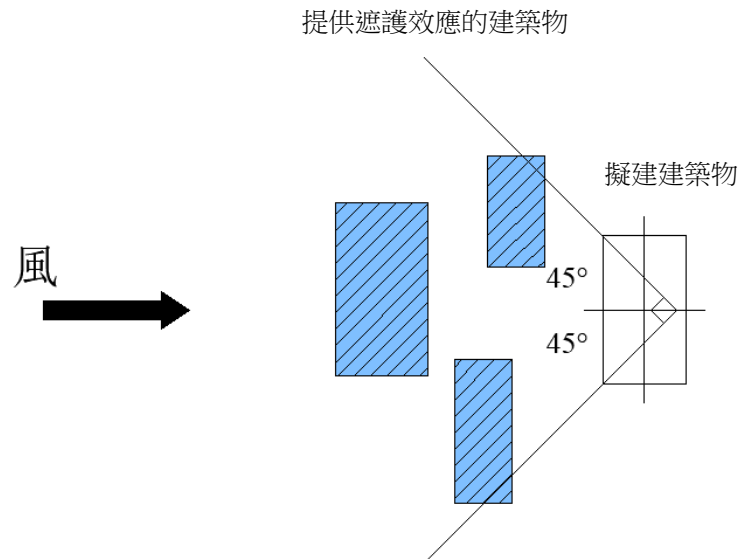


圖 A2-1 考慮風向為±45 度的平面圖

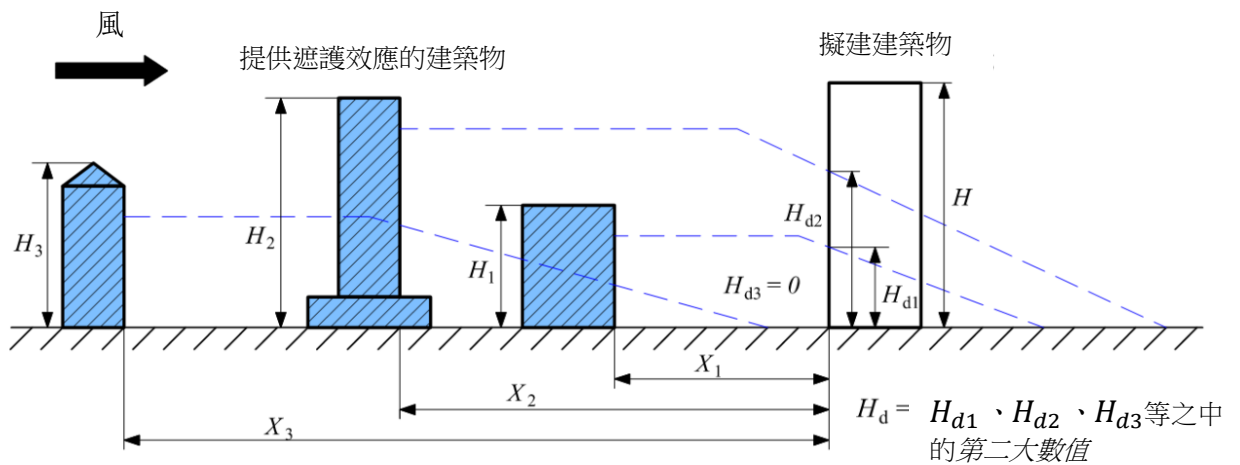


圖 A2-2 H_i 和 X_i 的的定義（立面圖）

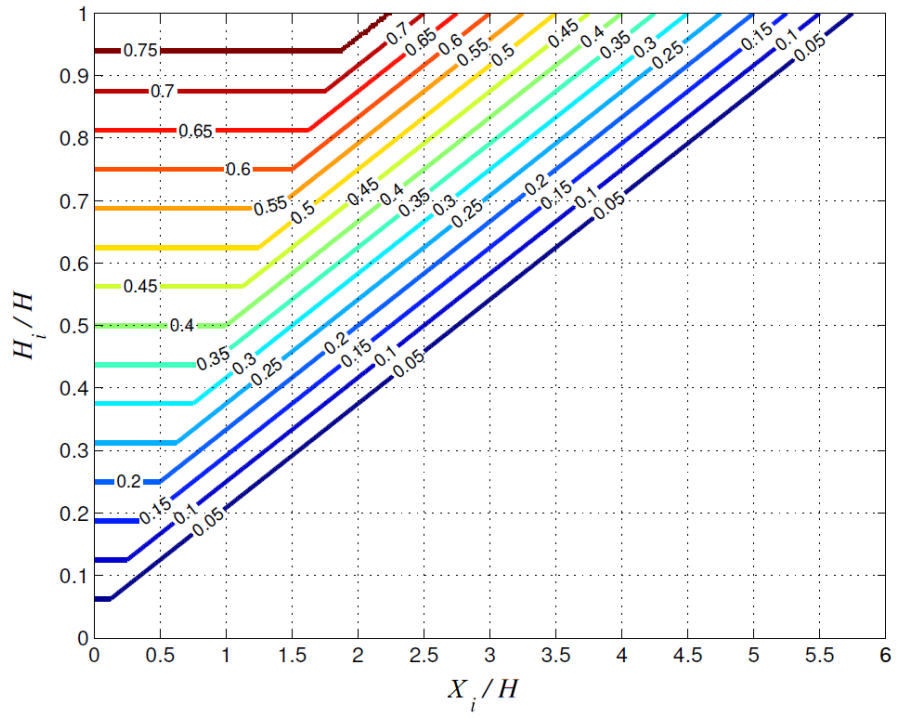


圖 A2-3 H_{di}/H 隨 X_i/H 和 H_i/H 的變化

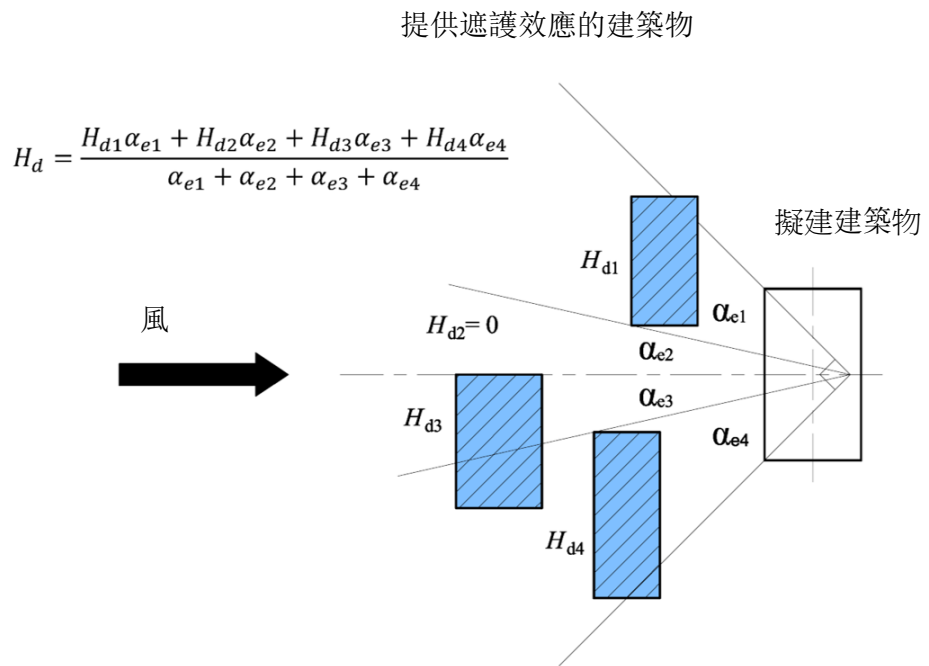


圖 A2-4 扇區內建築物高度不一（4 個不等分區的平面圖示例）

A3 地形放大因數

如使用標準方法時應用地形放大因數，可以按以下方法計算 S_t 。以下計算地形放大因數的方法適用於山丘和山脊或懸崖和陡坡，而其橫切面按理可視為二維。

就本《守則》而言，如 $\psi_u > 0.05$ ，且地盤位於圖 A3-1(a) 和圖 A3-1(b)所示的地形明顯起伏區內，並符合以下定義，其局部地形的起伏便屬於明顯。

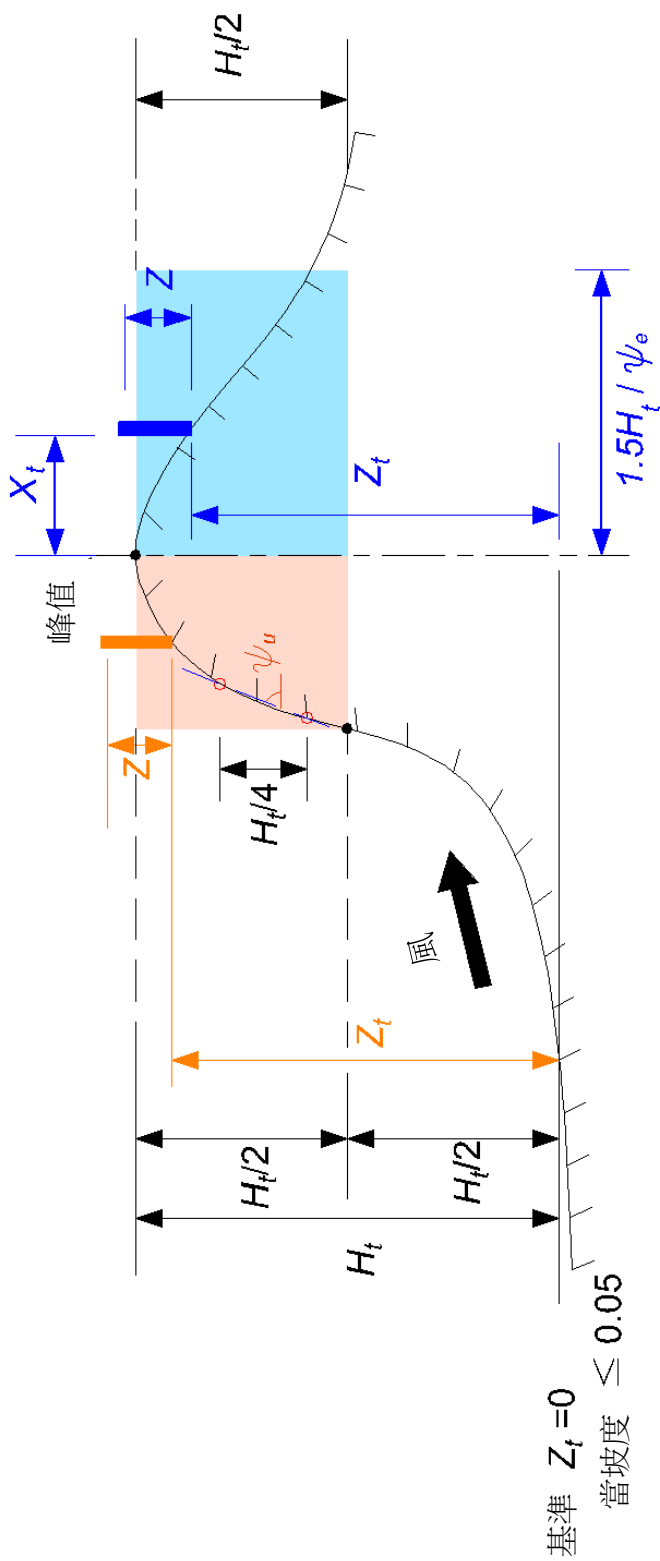
(a) $Z_t/H_t \geq 0.5$

(b) 位於順風坡上，且符合 $X_t < 1.5 H_t/\psi_e$ 的地盤

其中以下為適用的地形形式定義：

ψ_u	山坡向風面上半部分的山坡高度四分之一的最大坡度
ψ_e	ψ_u 或 0.3 的最小值
H_t	位於平均坡度小於或等於 5%的周邊地面上的向風面的山坡高度
Z_t	由 H_t 的相同基準（即 $Z_t \leq H_t$ ）到地盤最高處的高度
X_t	如適用，由坡頂至順風坡上地盤的距離

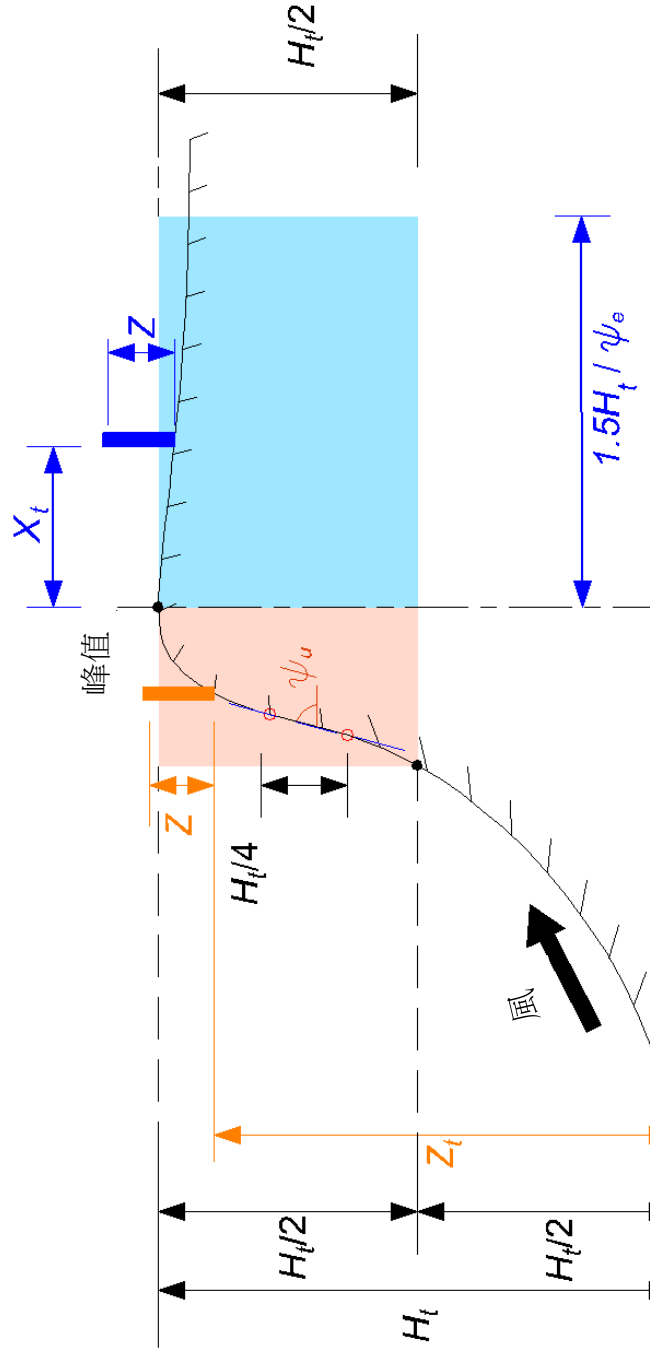
陰影部分為地形明顯起伏區



如地盤位於逆風面，採用橙色部分的尺寸；
如地盤位於順風面，採用藍色部分的尺寸。
順風面的 s 值，應取山丘 / 山脊和懸崖 / 陡坡的較小值。

圖 A3-1(a) 山丘和山脊的地形尺寸的定義

陰影部分為地形明顯起伏區



基準 $Z_r = 0$
當坡度 ≤ 0.05

如地盤位於逆風面，採用橙色部分的尺寸；
如地盤位於順風面，採用藍色部分的尺寸。
順風面的 s 值，應取山丘 / 山脊和懸崖 / 陡坡的較小值。

圖 A3-1(b) 懸崖和陡坡的地形尺寸的定義

如無須就地形作出調整，則

$$S_t = 1.0$$

否則，風壓的地形放大因數 S_t 計算如下：

$$S_t = \left[1 + \frac{2\psi_e s}{1+3.7I_{v,z}} \right]^2 \quad - \text{ 方程式 A3-1}$$

其中

s 圖 A3-2(a、b 或 c)所示的或根據方程式 A3-2 至 A3-11 計算所得的地形位置因數。

s 和 $I_{v,z}$ 應取高度 $Z = 2/3H$ 計算

$I_{v,z}$ 可以取值方程式 3-3 或 3-4 中的 $I_{o,z}$ 。

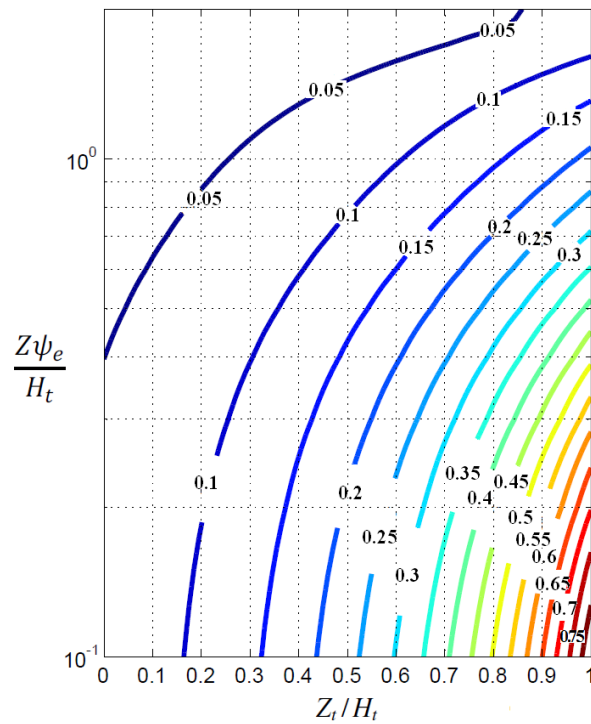


圖 A3-2(a) 山丘／山脊和懸崖／陡坡的逆風坡面的地形位置因數 s
 (圖 A3-1(a) 和圖 A3-1(b) 中橙色部分為地形明顯起伏區)

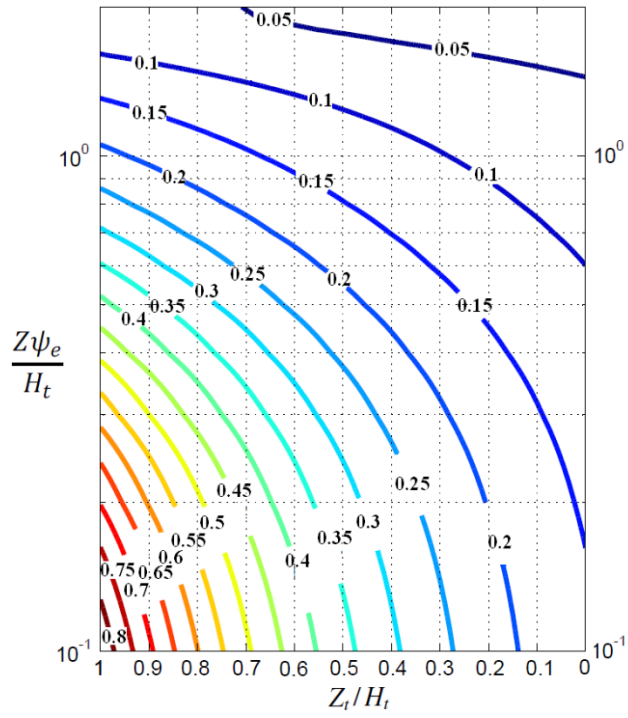


圖 A3-2(b) 山丘和山脊的順風坡面的地形位置因數 s
 (圖 A3-1(a)中藍色部分為地形明顯起伏區)

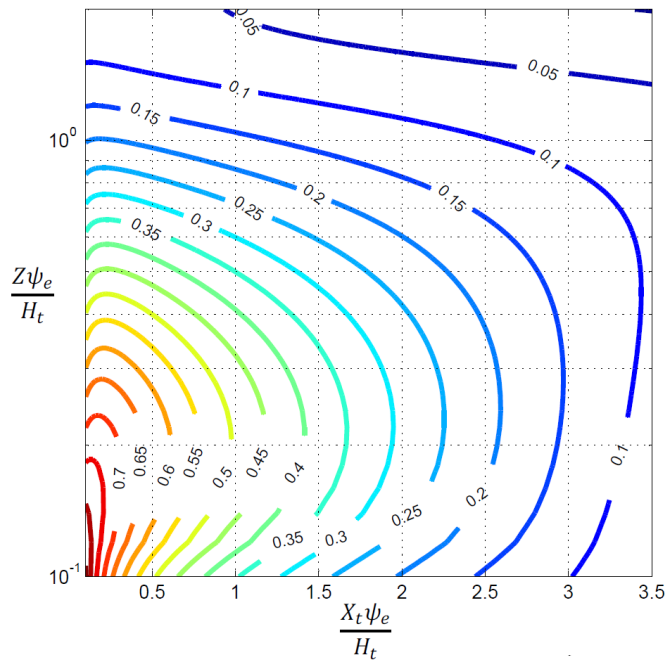


圖 A3-2(c) 懸崖和陡坡的順風坡面的地形位置因數 s
 (圖 A3-1(b)中藍色部分為地形明顯起伏區)

(a) 就山丘／山脊和懸崖／陡坡的逆風坡面（圖 A3-1 中橙色部分所示的地形明顯起伏區），如符合以下條件：

$$0.5 \leq \frac{Z_t}{H_t} \leq 1.0 \text{ 及 } 0 \leq \frac{Z\psi_e}{H_t} \leq 2.0$$

則 s 可以按照以下方程式計算：

$$s = K_{u1} \cdot e^{\left[-K_{u2}\left(1-\frac{Z_t}{H_t}\right)\right]} \quad - \text{ 方程式 A3-2}$$

$$\begin{aligned} \text{其中 } K_{u1} = & 0.1552 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right)^4 - 0.8575 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right)^3 + 1.8133 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right)^2 \\ & - 1.9115 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right) + 1.0124 \end{aligned} \quad - \text{ 方程式 A3-3}$$

$$K_{u2} = 0.3542 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right)^2 - 1.0577 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right) + 2.6465 \quad - \text{ 方程式 A3-4}$$

否則， $s = 0$ 。

(b) 就山丘和山脊的順風坡面（藍色部分所示的地形明顯起伏區），如符合以下條件：

$$0.5 \leq \frac{Z_t}{H_t} \leq 1.0 \text{ 及 } 0 \leq \frac{Z\psi_e}{H_t} \leq 2.0$$

則 s 可以按照以下方程式計算：

$$s = K_{d1} \cdot e^{\left[K_{d2}\left(1-\frac{Z_t}{H_t}\right)\right]} \quad - \text{ 方程式 A3-5}$$

$$\begin{aligned} \text{其中 } K_{d1} = & 0.1552 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right)^4 - 0.8575 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right)^3 + 1.8133 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right)^2 \\ & - 1.9115 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right) + 1.0124 \end{aligned} \quad - \text{ 方程式 A3-6}$$

$$K_{d2} = -0.3056 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right)^2 + 1.0212 \left(\frac{Z\psi_e}{H_t}\right) - 1.7637 \quad - \text{ 方程式 A3-7}$$

否則， $s = 0$ 。

(c) 只限於懸崖和陡坡的順風坡面（藍色部分的地形明顯起伏區），如符合以下條件：

$$0 < \frac{X_t \psi_e}{H_t} \leq 3.5 \text{ 及 } 0 < \frac{Z \psi_e}{H_t} \leq 2.0$$

則應使用以下方程式計算 s 值，其中取 $\frac{X_t \psi_e}{H_t} \geq 0.1$ 及 $\frac{Z \psi_e}{H_t} \geq 0.1$

$$s = K_{e1} \left[\log_{10} \left(\frac{X_t \psi_e}{H_t} \right) \right]^2 + K_{e2} \left[\log_{10} \left(\frac{X_t \psi_e}{H_t} \right) \right] + K_{e3}$$

- 方程式 A3-8

其中

$$K_{e1} = -1.3420 \left[\log_{10} \left(\frac{Z \psi_e}{H_t} \right) \right]^3 - 0.8222 \left[\log_{10} \left(\frac{Z \psi_e}{H_t} \right) \right]^2 + 0.4609 \log_{10} \left(\frac{Z \psi_e}{H_t} \right) - 0.0791$$

- 方程式 A3-9

$$K_{e2} = -1.0196 \left[\log_{10} \left(\frac{Z \psi_e}{H_t} \right) \right]^3 - 0.8910 \left[\log_{10} \left(\frac{Z \psi_e}{H_t} \right) \right]^2 + 0.5343 \log_{10} \left(\frac{Z \psi_e}{H_t} \right) - 0.1156$$

- 方程式 A3-10

$$K_{e3} = 0.8030 \left[\log_{10} \left(\frac{Z \psi_e}{H_t} \right) \right]^3 + 0.4236 \left[\log_{10} \left(\frac{Z \psi_e}{H_t} \right) \right]^2 - 0.5738 \log_{10} \left(\frac{Z \psi_e}{H_t} \right) + 0.1606$$

- 方程式 A3-11

在 $0 < \frac{Z \psi_e}{H_t} < 0.1$ 的範圍內，上述方程式應取 $\frac{Z \psi_e}{H_t} = 0.1$ 。

在 $0 < \frac{X_t \psi_e}{H_t} < 0.1$ 的範圍內， s 應利用(a)部分所述的方程式計算所得的坡頂 s 值 $s(0)$ 和本部分所載取 $\frac{X_t \psi_e}{H_t} = 0.1$ 所得的陡坡 s 值 $s(0.1)$ ，以直線插值法計算。

在順風坡頂上，應取山丘和山脊的 s 值中的較小值或懸崖和陡坡的 s 值。

如不符合 $0 < \frac{X_t \psi_e}{H_t} \leq 3.5$ 或 $0 < \frac{Z \psi_e}{H_t} \leq 2.0$ 的條件，則應取 $s=0$ 。

附錄 B

第 4 部分補充資料：風力系數
和風壓系數

B1 有顯著外牆開口的建築物的風壓系數

B1.1 顯著開口的定義

如開口面積符合 $A_o > 1.5A_{tot}$ 的條件，應視為顯著開口，其中

A_o 最大開口的面積，或在同一建築物表面上的相同或相近風壓區域內各大小相近的開口面積的總和

A_{tot} 建築物的其他表面上的開口面積總和，包括縫隙。縫隙佔 A_{tot} 的比例定義為建築物其他外部表面總面積的 0.1%。若理據充分，可使用其他數值，亦可諮詢專家意見。

若建築物的開口並不顯著，可以通過考慮氣流的平衡來計算內風壓。請參閱《說明資料》。

B1.2 建築物外牆的外風壓系數

有關矩形方角的建築物，其建築表面的外風壓系數載於表 B1-1。

圖 4-6(a)及圖 4-6(b)載述風壓區域的定義。有關建築平面非簡單矩形的建築物，其風壓區域的定義可參閱《說明資料》。

表 B1-1 有顯著外牆開口的建築物的外風壓系數 C_{pe}

情況	適用區域	C_{pe}	
牆壁	邊緣負壓區	A	-1.2
	其他負壓區	B	-0.8
	正壓區	A 及 B	+0.8
平屋頂或坡度比小於 30 度的斜尖屋頂	角部負壓區	C	-2.0
	邊緣負壓區	D	-1.4
	其他負壓區	E	-0.8
	正壓區	C、D、E	0.0
坡度大於 60 度的斜尖屋頂	角部負壓區	C	-1.2
	邊緣負壓區	D	-1.2
	其他負壓區	E	-0.8
	正壓區	C、D、E	+0.8
註：			
(a) 計算外風壓時，應使用 Q_h 。			
(b) 尺寸因數 (S_g) 取決於從屬面積 (面板的結構跨度)，可大於 1.0。			

- (c) 若高度在 $0.5(H - H_e)$ 以下，覆蓋層風壓可減少 20%。
- (d) 當建築形式有重大區域變化，如設有平台，應遵從圖 4-6(a)及圖 4-6(b)適用於塔樓及平台的高度規則。
- (e) 坡度在 30 度與 60 度之間的斜尖屋頂的 C_{pe} 值可採用直線插值法計算。
- (f) 低矮建築物屋頂的風壓系數也可從其他可靠來源的公開資料取得。
- (g) 可通過考慮+0.2 及-0.3 的內風壓系數，從上文得出表 4-1 的淨風壓系數。

B1.3 有顯著外牆開口的建築物的內風壓系數

有顯著外牆開口的建築物的內風壓系數，載於表 B1-2。

表 B1-2 有顯著外牆開口的建築物的內風壓系數 C_{pi}

情況	C_{pi}
1. 有顯著開口的情況 (A_o 及 A_{tot} 的定義，參閱 B1.1)	$\frac{C_{pe}}{\left[1 + \left(\frac{A_{tot}}{A_o}\right)^2\right]}$
2. 不符合顯著開口定義的情況	參閱《說明資料》。
註：	
(a) 應一併採用內風壓系數及外風壓系數，以得出最壞情況下的淨風壓系數。	
(b) 用作計算內風壓的參考高度應與在同一位置計算外風壓的參考高度相同。	

圖 B1-1 至 B1-4 描述須考慮的內外風壓組合。

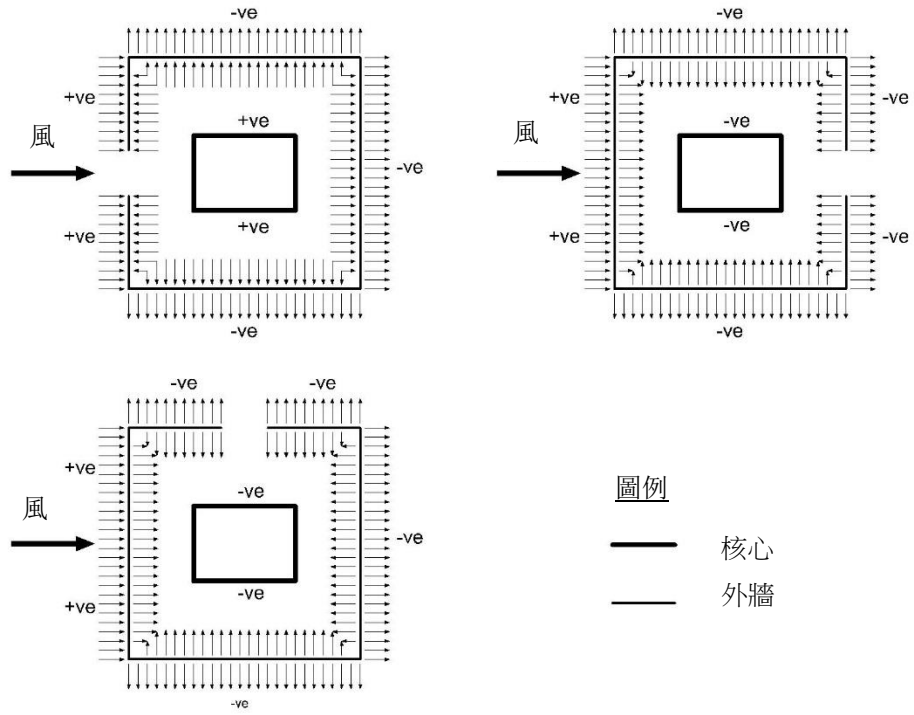


圖 B1-1 因外牆顯著開口而產生的風壓

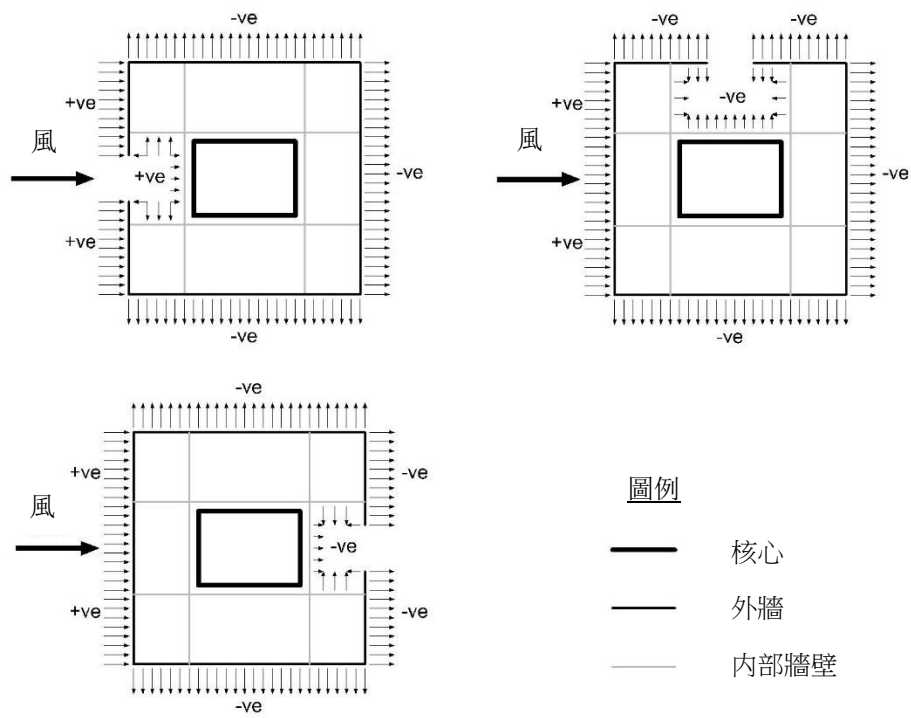


圖 B1-2 因位於牆角以外位置的顯著開口對內部牆壁產生的風壓

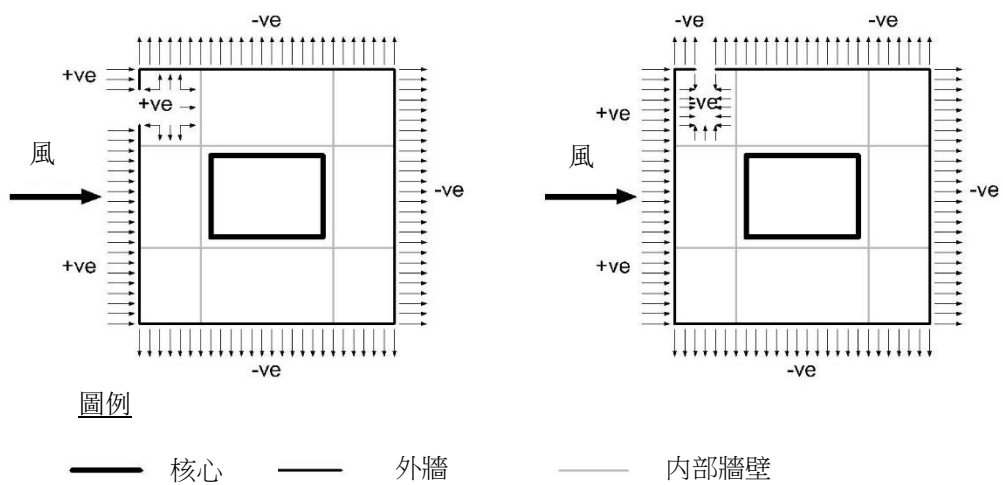


圖 B1-3 因位於逆風牆角的顯著開口而對內部牆壁產生的風壓

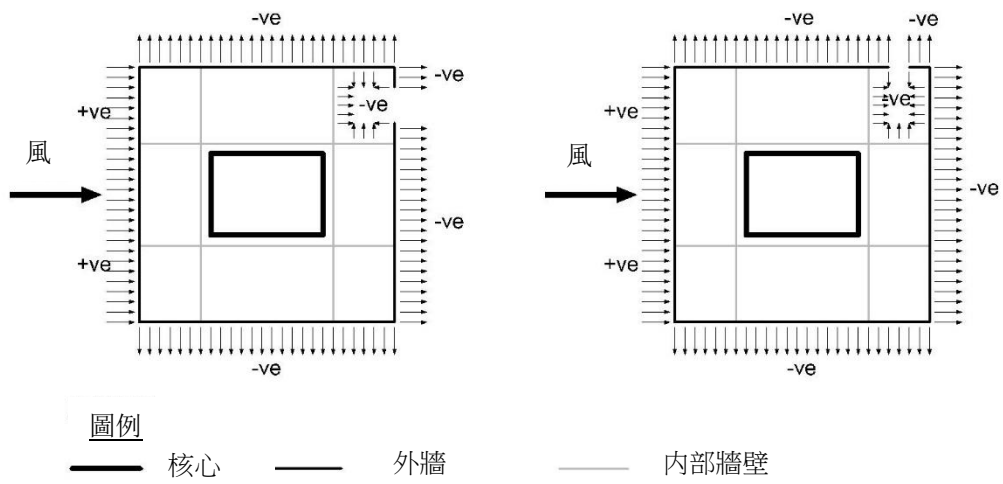


圖 B1-4 因位於順風牆角的顯著開口而對內部牆壁產生的風壓

B2 建築物附屬結構的風壓系數

B2.1 遮陽篷、建築鰭狀飾件及招牌

表 B2-1 載列計算附於建築物外牆的遮陽篷、建築鰭狀飾件及招牌的淨風荷載所用的淨風壓系數 C_p 。

有關總風力對結構的效應，請參閱第 4 部分。

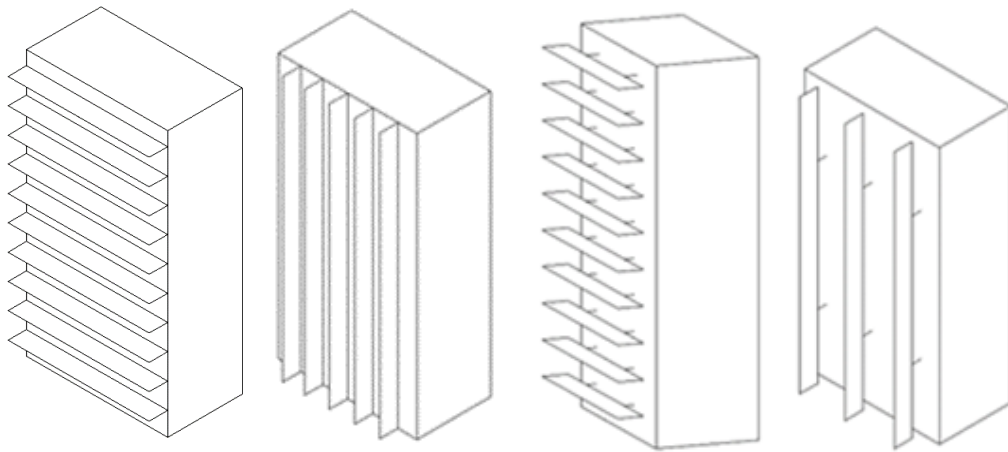
表 B2-1 遮陽篷、建築鰭狀飾件及招牌的淨風壓系數

情況	處於建築物 邊緣區域	處於建築物 其他區域
1. 直接與外牆相連	±1.8	±0.9
2. 與外牆有一定距離*	±3.0	±1.5

*如構件與外牆之間間隙小於構件闊度的三分之二，假設間隙為閉合狀態，則可以按情況 1 取值。得出的風荷載應施加於受載面積中心。請參照圖 B2-1(d)及圖 B2-1(e)。

註：

- (a) 應採用 Q_h 計算淨風壓。
- (b) 圖 B2-1(c) 提供邊緣區域的定義。
- (c) 應視 $S_s = 1.0$ 以作計算。
- (d) 若高度在 $0.5(H - H_e)$ 以下，風壓可減少 20%。
- (e) 就情況 2 而言，應採用 $C_{p-case1} \times A_{gross}$ 或 $C_{p-case2} \times A_{net}$ ，以較小者為準。請參照圖 B2-1(d)及圖 B2-1(e)。



情況 1：水平／垂直排列
（直接與外牆相連）

情況 2：水平／垂直排列
（與外牆有一定距離）

圖 B2-1(a)

圖 B2-1(b)

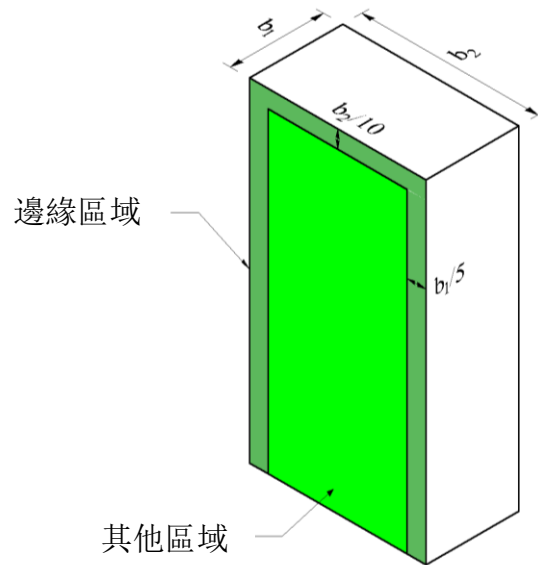


圖 B2-1(c) 風壓區域定義（ b 為 B 及 $2H$ 兩者中的較小值）

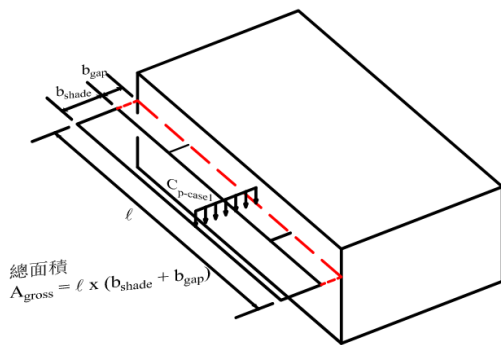


圖 B2-1(d)

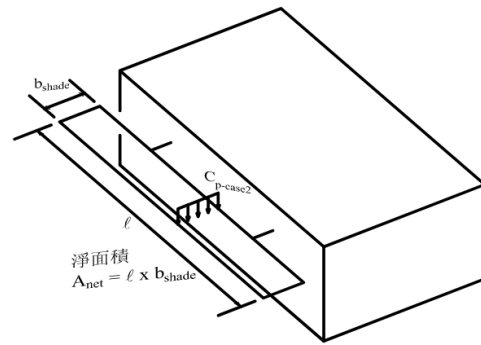


圖 B2-1(e)

圖 B2-1 遮陽篷、建築鰭狀飾件及招牌

B2.2 露台

表 B2-2 載列用作計算露台牆壁、樓板及欄杆的淨風壓系數。計算系數時應參考露台所屬建築物屋頂高度的風壓。

表 B2-2 露台樓板、牆壁及欄杆的淨風壓系數 C_p

位置	C_p
露台牆壁及欄杆	± 1.8
露台樓板	+0.9 及 -1.8
註： (a) 應採用 Q_h 作為參考風壓，並視 $S_s = 1.0$ 以作計算。 (b) 若高度在 $0.5(H - H_e)$ 以下，風壓可以減少 20%。	

B2.3 建築物的簷篷

若簷篷位於建築物中下方 ($h/H < 0.5$) 且高度少於簷篷伸出尺寸的兩倍，可採用 +0.9 及 -1.3 作為淨風壓系數。應採用 Q_h 作為參考風壓。正風壓代表作用向下的壓力。

B3 獨立牆的風壓系數

就獨立牆及護牆而言，表 B3-1 載列區域 A、B、C 及 D 的淨風壓系數 C_p （如圖 B3-1 所示）。

表 B3-1 載列在兩種不同密實比率下的適用數值。兩種情況下的參考面積均屬總面積。如密實比率介乎 0.8 與 1 之間，可採用直線插值法。

表 B3-1 獨立牆的淨風壓系數

密實比率	區域		A	B	C	D
$\phi = 1$	無轉角	$l/h \leq 3$	2.3	1.4	1.2	
		$l/h = 5$	2.9	1.8	1.4	1.2
		$l/h \geq 10$	3.4	2.1	1.7	1.2
	轉角長度 $\geq h^{(a)}$		2.1	1.8	1.4	1.2
$\phi = 0.8^{(b)}$	所有情況		1.2	1.2	1.2	1.2
註： (a) 若轉角長度介乎 0 與 h 之間，可採用直線插值法。 (b) 若密實比率 < 0.8 ，則採用表 4-2 計算開敞式構架的系數。						

用作計算獨立牆及建築物護牆的風壓的參考高度，應為在地面水平以上牆壁的頂部高度。如屬位於連續基座的懸臂式牆壁，應採用 $L_{0.5p} = 2h$ 以計算尺寸因數。在其他情況下，應採用相關的從屬面積以作計算。

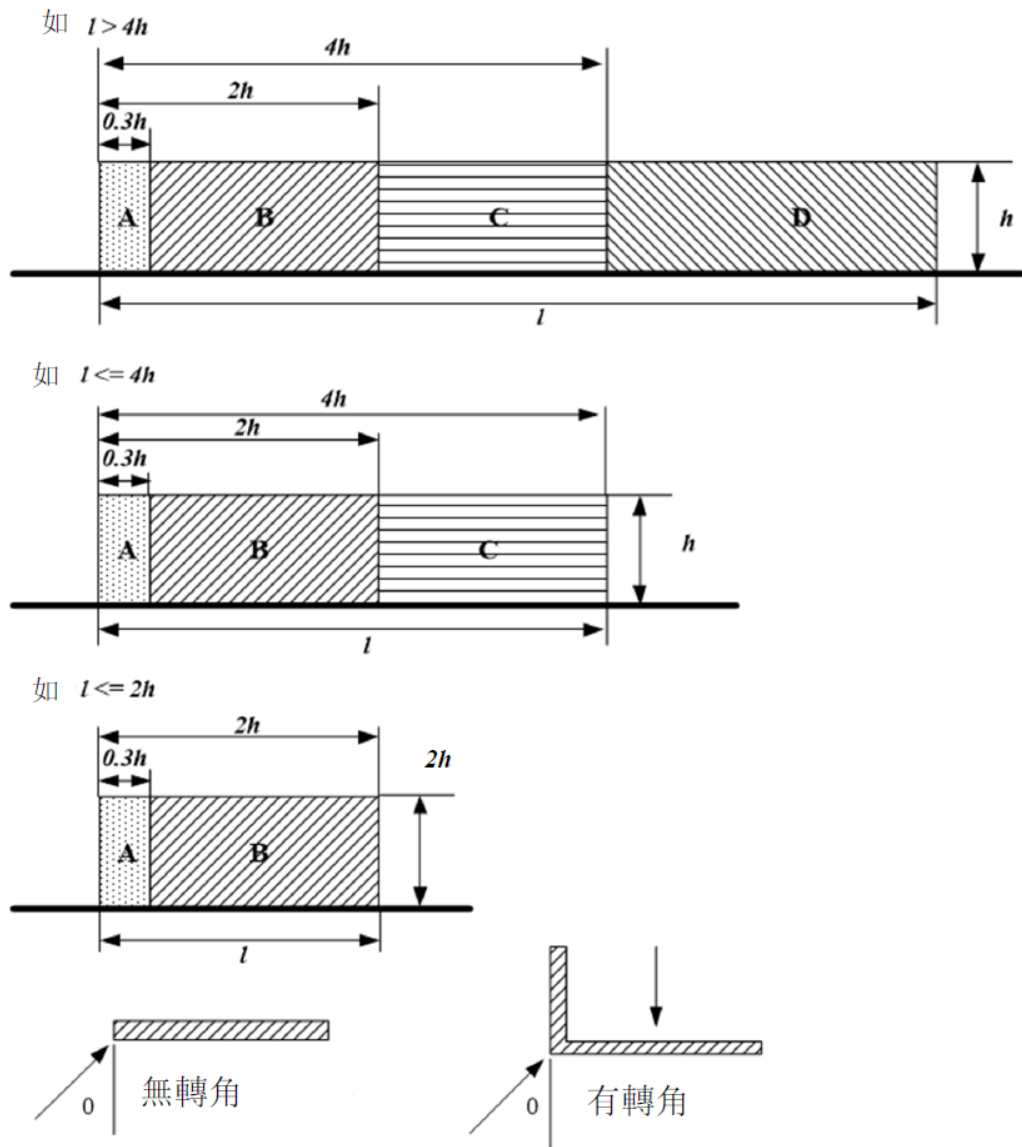


圖 B3-1 獨立牆的風壓區域定義

附錄 C

第 5 部分補充資料：尺寸
因數和尺寸與動力效應因
數

C1 計算尺寸因數的方程式

如圖 5-2 所示，尺寸因數 S_s 取決於受載面積的半周長 $L_{0.5p}$ 。此外， S_s 也可使用以下方程式計算：

其他區域和整體風荷載

$$S_{s=L_{0.5p}} = \text{Exp}(0.17 - 0.07 L_{0.5p}^{0.32}) \quad - \quad \text{方程式 C1-1a}$$

如 $L_{0.5p} < 15$ 米並位於邊緣區域

$$S_{s=L_{0.5p}} = 1.3 - \log_n(L_{0.5p}) / 9.0 > 1.0 \quad - \quad \text{方程式 C1-1b}$$

如 $L_{0.5p} < 15$ 米並位於角部區域

$$S_{s=L_{0.5p}} = 1.5 - \log_n(L_{0.5p}) / 5.4 > 1.0 \quad - \quad \text{方程式 C1-1c}$$

其中

S_s 尺寸因數，取決於受載面積的半周長 $L_{0.5p}$ （對於較小的構件，取值可大於 1.0）

$L_{0.5p}$ 從屬面積的半周長

C2 建築物和其他結構的阻尼

評估結構動力反應所用的阻尼值，應取自相似結構的可靠測量結果。一般建築物基本振動模態的阻尼比率載於下表。如屬鋼／混凝土組合結構，可取兩者的中間值。

如建築物的形狀特別窄長，可能適合取用較低的數值，並應尋求專家意見。

高寬比應根據建築物沿振動方向的總結構深度計算。用於評估阻尼的高寬比計算方法，則是將基礎水平以上的總塔樓高度，除以塔樓承受橫向荷載結構沿振動方向的尺寸。如果圖則上有向後退入部分，則須比對高寬比與向後退入部分以上的高度除以向後退入部分以上的總結構深度，並取兩者中的較大值。同樣地，建於同一平台上的不同塔樓亦須基於平台水平以上的高度進行比對。

表 C2-1 一般鋼筋混凝土結構的阻尼比率 ζ_x 、 ζ_y

振動方向的高寬比	計算加速度用的建議阻尼比率	計算結構荷載用的暫定阻尼比率
	最大阻尼比率	最大阻尼比率
≥ 8	0.010	0.015
7	0.011	0.017
6	0.013	0.020
5	0.016	0.024
< 4	0.020	0.030

表 C2-2 一般鋼結構的阻尼比率 ζ_x 、 ζ_y

振動方向的高寬比	計算加速度用的建議阻尼比率	計算結構荷載用的暫定阻尼比率
	最大阻尼比率	最大阻尼比率
≥ 8	0.005	0.008
7	0.006	0.009
6	0.007	0.010
5	0.008	0.012
< 4	0.010	0.015