

原章節內容	修(增)定章節內容	修訂(原因)說明
<p>4.1 通則</p> <p>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。</p>	<p>5.1 通則</p> <p>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 5.2 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 5.3 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 5.4 節。</p>	
<p>解說：</p> <p>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理的規定與計算。</p>	<p>解說：</p> <p>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。</p>	

◎受限於篇幅及閱讀性，全頁格式的圖或表的修訂內容及說明另行條列。

建築物耐風設計規範及解說 修正草案對照表 [原節次：4.2]→[新規範：5.2]

原章節內容	修(增)定章節內容	修訂(原因)說明
<p>4.2 建築物容許層間變位角</p> <p>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。</p>	<p>5.2 建築物容許層間變位角</p> <p>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 3.8 節規定求得總層間變位角。</p>	
<p>解說：</p> <p>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。</p>	<p>解說：</p> <p>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。</p>	

◎受限於篇幅及閱讀性，全頁格式的圖或表的修訂內容及說明另行條列。

原章節內容	修(增)定章節內容	修訂(原因)說明
<p>4.3 建築物最高居室樓層角隅容許側向加速度值</p> <p>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。</p>	<p>5.3 建築物最高居室樓層角隅容許側向加速度值</p> <p>在回歸期為一年的風力作用下，住宅類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 7 cm/s^2，辦公室類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 14 cm/s^2。</p> <p>在回歸期為一年的風力作用下，對於辦公室類建築物，於順風向、橫風向、扭轉向中任單一方向最高居室樓層角隅處水平振動尖峰加速度值不得超過 9 cm/s^2；且順風向、橫風向及扭轉向三方向反應組合後，所造成之最高居室樓層角隅處之水平振動尖峰加速度值不得超過 16 cm/s^2。</p>	
<p>解說：</p> <p>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 0.05 m/s^2 時，居民開始感覺到建築物的擺動。</p> <p>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。因為一年可能有二次產生不舒適感，還是可以為人們所接受的。</p> <p>根據研究，50 年回歸期的風速與半年回歸期風速的比值約為 3.34。有些文獻建議屋頂振動加速度要控制在</p>	<p>解說：</p> <p>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。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。參考國際規範(AIJ 2004、ISO 10137 等)，控制屋頂振動的風力回歸期採用一年，應該是合理且經濟的。為了與國際規範一年回歸期風速為基準的使用者舒適性標準接軌，本規範將風速回歸期由 2014 年版本的半年回歸期調整為一年回歸期。</p> <p>尖峰加速度容許值之決定係以順風向、橫風向與扭轉向組合而成的尖峰加速度反應值為基礎，此值高於以單一方向反應值為判斷基礎的國際規範</p>	

8年回歸期風力作用下，加速度均方根值不超過 0.1 m/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 0.05 m/s^2 。尖峰值一般為均方根值的三倍，而8年回歸期風速或5年回歸期風速若假設為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為 0.075 m/s^2 與 0.0375 m/s^2 ，介於本規範建議值 0.05 m/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。

(AIJ 2004、ISO 10137 等)容許值。則視為不舒適。為維持我國對於居住舒適性的評估水準，並同樣符合國際規範對於單一方向加速度的要求。建議住宅類建築物最高居室樓層任單一方向角隅處之振動尖峰加速度值不得超過 7 cm/s^2 ，而辦公室類建築物最高居室樓層任單一方向角隅處之振動尖峰加速度值不得超過 9 cm/s^2 。此外，為考量順風向、橫風向與扭轉向三方向加速度組合後之效應，三者組合後(組合計算方式參見5.4節)，住宅類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 14 cm/s^2 ；辦公室類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 16 cm/s^2 。住辦混合式建築物對於振動尖峰加速度門檻值則應以保守者為原則。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。

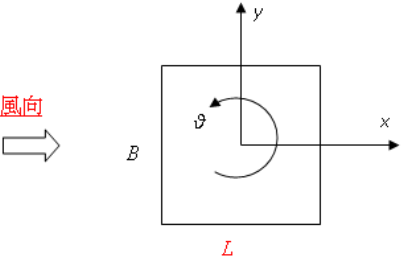
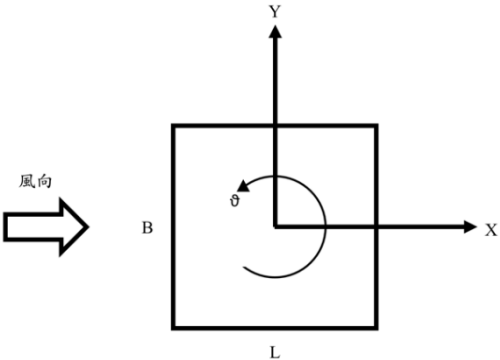
建築物滿足下列條件，其頂樓振動加速度應無超過舒適度容許值之慮，可免除最高居室樓層角隅振動尖峰加速度值之檢核：

(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公尺以下者，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公尺以下者，位於地況C者。

原章節內容	修(增)定章節內容	修訂(原因)說明
<p>4.4 建築物最高居室樓層角隅側向加速度之計算</p> <p>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。</p>	<p>5.4 建築物最高居室樓層角隅側向加速度之計算</p> <p>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，亦可採用風洞試驗或電腦數值模擬評估結果。</p>	
<p>解說：</p> <p>下圖為高層建築斷面及順風向、橫風向、扭轉向座標示意圖。</p>  <p>計算順風向加速度、橫風向加速度及扭轉加速度時，僅需考慮回歸期為半年的風速作用下，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、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，分別為：</p> $A_D = (2\pi f_n)^2 D^*$ $A_L = (2\pi f_a)^2 L^* \quad (C4.1)$ $A_T = (2\pi f_t)^2 \theta^*$ <p>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：</p> <p>(1) 當建築物之高寬比滿足$3 \leq h/\sqrt{BL} \leq 6$，在回歸期為半年的風速作用下，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：</p>	<p>解說：</p> <p>下圖為高層建築斷面及順風向、橫風向、扭轉向座標示意圖。</p>  <p>圖 C5.1 順風向、橫風向、扭轉向座標示意圖</p> <p>計算順風向加速度、橫風向加速度及扭轉加速度時，僅需考慮回歸期為一年的風速作用下，所產生共振部分風力的影響。令D^*、L^*、θ^*分別是在回歸期為一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，分別為：</p> $A_D = (2\pi f_n)^2 D^* \quad (C5.1a)$ $A_L = (2\pi f_a)^2 L^* \quad (C5.1b)$	

(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：

$$\bar{G} = 1.927 \left(\frac{1.7I_z g_R R}{1 + 1.7g_V I_z} \right)$$

(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。

$$\bar{W}_{Lz} = 3q(h)C'_L A_z \frac{z}{h} g_L \sqrt{\frac{1}{\beta} R_{LR}} \quad (C4.3)$$

(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。

$$\bar{M}_{Tz} = 1.8q(h)C'_T A_z B \frac{z}{h} g_T \sqrt{\frac{1}{\beta} R_{TR}}$$

(C4.4)

(2) 當建築物之高寬比滿足 $h/\sqrt{BL} < 3$ ，在回歸期為半年的風速作用下，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} 為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。

$$\bar{W}_{Lz} = 0.84W_{Lz} \quad (C4.5)$$

(c) 扭轉向共振部分風力依式(C4.6)計算， M_{Tz} 為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。

$$\bar{M}_{Tz} = 0.80M_{Tz} \quad (C4.6)$$

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為之。

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

瞬時加速度：

$$A_T = (2\pi f_t)^2 \theta^* \quad (C5.1c)$$

其中計算 D^* 、 L^* 、 θ^* 所需之一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 $3 \leq h/\sqrt{BL} \leq 6$ ，在回歸期為一年的風速作用下，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 3.2 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：

$$\bar{G} = 1.927 \left(\frac{1.7I_z g_R R}{1 + 1.7g_V I_z} \right) \quad (C5.2)$$

(b) 橫風向共振部分風力依式(C4.3)計算，其中之參數依 3.6 節之規定計算。

$$\bar{W}_{Lz} = 3q(h)C'_L A_z \frac{z}{h} g_L \sqrt{\frac{1}{\beta} R_{LR}} \quad (C5.3)$$

(c) 扭轉向共振部分風力依式(C5.4)計算，其中之參數依 3.7 節之規定計算。

$$\bar{M}_{Tz}$$

$$= 1.8q(h)C'_T A_z B \frac{z}{h} g_T \sqrt{\frac{1}{\beta} R_{TR}} \quad (C5.4)$$

(b) 當建築物之高寬比滿足 $h/\sqrt{BL} < 3$ ，在回歸期為一年的風速作用下，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(C5.2)計算。

(b) 橫風向共振部分風力依式(C5.5)計算， W_{Lz} 為回歸期一年風速作用下，依據式(3.15)所得之 z 處高度橫風向風力。

$$\bar{W}_{Lz} = 0.84W_{Lz} \quad (C5.5)$$

$$a_{xc}(t) = a_x(t) + \theta(t) \frac{B}{2}$$

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為完全相關，則建築物角隅處之橫風向振動加速度為：

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 ，可寫為：

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

建築物角隅處之水平方向振動尖峰加速度， \tilde{A} ，為：

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

其中 \tilde{g} 為對應角隅處之水平方向振動的尖峰因子，

\tilde{A} 亦可用下式計算之：

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

(c) 扭轉向共振部分風力依式(C5.6)計算， M_{Tz} 為回歸期一年風速作用下，依據式(3.22)所得之 z 處高度扭轉向風力。

$$\bar{M}_{Tz} = 0.80 M_{Tz} \quad (C5.6)$$

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為之。

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

瞬時加速度：

$$a_{xc}(t) = a_x(t) + \theta(t) \frac{B}{2} \quad (C5.7)$$

加速度變異數：

$$\sigma_{xc}^2 = \sigma_x^2 + \sigma_\theta^2 \left(\frac{B}{2}\right)^2 \quad (C5.8)$$

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

瞬時加速度：

$$a_{yc}(t) = a_y(t) + \theta(t) \left(\frac{L}{2}\right) \quad (C5.9)$$

加速度變異數：

$$\sigma_{yc}^2 = \sigma_y^2 + \sigma_\theta^2 \left(\frac{L}{2}\right)^2 + \sigma_y \sigma_\theta L \quad (C5.10)$$

建築物角隅處之水平方向振動加速度均方根值， σ_A ，可寫為：

$$\begin{aligned} \sigma_A &= \sqrt{\sigma_{xc}^2 + \sigma_{yc}^2} \\ &= \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_\theta^2 \left(\frac{B^2}{4} + \frac{D^2}{4}\right) + \sigma_y \sigma_\theta L} \end{aligned} \quad (C5.11)$$

	<p>建築物角隅處之水平方向振動尖峰加速度，\tilde{A}，為：</p> $\tilde{A} = \tilde{g}\sigma_A \quad (C5.12)$ <p>其中\tilde{g}為對應角隅處之水平方向振動的尖峰因子。\tilde{A}亦可用下式計算之：</p> $\tilde{A} = \sqrt{A_D^2 + A_L^2 + A_T^2 \left(\frac{B^2}{4} + \frac{L^2}{4} \right) + LA_L A_T} \quad (C5.13)$	
--	--	--

◎受限於篇幅及閱讀性，全頁格式的圖或表的修訂內容及說明另行條列。

原章節內容	修(增)定章節內容	修訂(原因)說明
<p>4.5 降低建築物最高居室樓層側向加速度裝置之使用</p> <p>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。</p>	<p>5.5 降低建築物最高居室樓層側向加速度裝置之使用</p> <p>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，證明在回歸期一年的風力作用下，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。</p>	
<p>解說：</p> <p>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。</p>	<p>解說：</p> <p>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。</p>	

◎受限於篇幅及閱讀性，全頁格式的圖或表的修訂內容及說明另行條列。