

附錄1 細長受壓肢材之局部挫屈

受軸向壓力之桿件，當其肢材之寬厚比超過4.5節第1款所規定之 λ_r 值者應按本節規定設計。細長受壓撓曲構件應依附錄3設計。

1. 未加勁受壓肢材

未加勁受壓肢材之寬厚比超過4.5節1款規定之 λ_r 值者，其設計強度應乘以折減係數 Q_s ， Q_s 值應按公式(A-1-1)至公式(A-1-6)計算，具細長受壓肢材之撓曲構件，其撓曲應力不可超過 $\phi_b F_y Q_s$ ，其中， $\phi_b = 0.90$ ，而受軸壓力構材之設計強度應依第3款中之折減係數 Q_s 修正。

單角鋼：

$$\text{當 } \frac{20}{\sqrt{F_y}} < \frac{b}{t} < \frac{40}{\sqrt{F_y}}$$

$$Q_s = 1.340 - 0.017\left(\frac{b}{t}\right)\sqrt{F_y} \quad (\text{A-1-1})$$

$$\text{當 } \frac{b}{t} \geq \frac{40}{\sqrt{F_y}}$$

$$Q_s = \frac{1100}{F_y (b/t)^2} \quad (\text{A-1-2})$$

柱或其他受壓桿件之突出肢材或角鋼，或梁受壓翼板之突出肢材：

$$\text{當 } \frac{30}{\sqrt{F_y/k_c}} < \frac{b}{t} < \frac{53}{\sqrt{F_y/k_c}}$$

$$Q_s = 1.415 - 0.0143\left(\frac{b}{t}\right)\sqrt{F_y/k_c} \quad (\text{A-1-3})$$

$$\text{當 } \frac{b}{t} \geq \frac{53}{\sqrt{F_y/k_c}}$$

$$Q_s = \frac{1840k_c}{F_y (b/t)^2} \quad (\text{A-1-4})$$

T型鋼之腹板：

$$\text{當 } \frac{34}{\sqrt{F_y}} < \frac{b}{t} < \frac{47}{\sqrt{F_y}}$$

$$Q_s = 1.91 - 0.027\left(\frac{b}{t}\right)\sqrt{F_y} \quad (\text{A-1-5})$$

$$\text{當 } \frac{b}{t} \geq \frac{47}{\sqrt{F_y}}$$

$$Q_s = \frac{1400}{F_y (b/t)^2} \quad (\text{A-1-6})$$

其中：

$$k_c = (1) \text{ I 型斷面： } k_c = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}}, \quad 0.35 \leq k_c \leq 0.763$$

$$(2) \text{ 其他斷面： } k_c = 0.763$$

$b = 4.5$ 節1款中定義之未加勁肢材之寬度，cm

$t =$ 未加勁肢材之厚度，cm。

$t_w =$ 腹板之厚度，cm

$h =$ 腹板之深度，cm

$F_y =$ 標稱降伏應力，tf/cm²

未符合4.5節1款規定之 T 型鋼未加勁肢材，其斷面須符合表A-1.1之規定。

表A-1.1 T型鋼及槽鋼之斷面規定

斷面形狀	翼板全寬與斷面全深之比	翼板厚與腹板厚之比
組合 T 型鋼	≥ 0.50	≥ 1.25
熱軋 T 型鋼	≥ 0.50	≥ 1.10
組合或熱軋槽鋼	≤ 0.25	≤ 3.0
	≤ 0.50	≤ 2.0

2.加勁受壓構件

除開孔蓋板外，受均勻壓應力之加勁肢材，其寬厚比超過4.5節1款之 λ_r 規定時，應以有效寬度(b_e)代替其實際寬度計算斷面性質。

(1)等厚之方形或矩形斷面翼板：

$$\text{若 } \frac{b}{t} \geq \frac{64}{\sqrt{f}} \quad \text{則} \quad b_e = \frac{87t}{\sqrt{f}} \left[1 - \frac{17}{(b/t)\sqrt{f}} \right] \leq b \quad (\text{A-1-7})$$

其他情況 $b_e = b$

(2)其他受均勻壓力之加勁肢材：

$$\text{若 } \frac{b}{t} \geq \frac{68}{\sqrt{f}} \quad \text{則} \quad b_e = \frac{87t}{\sqrt{f}} \left[1 - \frac{15}{(b/t)\sqrt{f}} \right] \leq b \quad (\text{A-1-8})$$

其他情況 $b_e = b$

其中：

$b =$ 依4.5節定義之受壓加勁肢材之實際寬度，cm

$b_e =$ 有效寬度，cm

$t =$ 加勁肢材厚度，cm

$f =$ 依本附錄第3款規定所計得之加勁肢材彈性壓應力，tf/cm²。若斷面含有未加勁肢材，計算加勁肢材之 f 值時，未加勁肢材之最大壓應力不得超過本附錄第3款規定中之 $\phi_c F_{cr}$ ，其中， $Q = Q_s$ 且 $\phi_c = 0.85$ ，或 $\phi_b F_y Q_s$ ，其中， $\phi_b = 0.90$ 。

(3)承受軸向載重之圓管斷面：

當構材之直徑—厚度比 D/t 超過 $232/F_y$ ，但小於 $914/F_y$ 者：

$$Q = Q_a = \frac{77}{F_y(D/t)} + \frac{2}{3} \quad (\text{A-1-9})$$

其中：

D = 外徑，cm

t = 管壁厚，cm

3.設計斷面性質

除下列情形外，斷面性質應以構材之全斷面計算：

計算受撓構材之慣性矩及斷面模數時，依第2款定義之均佈受壓加勁肢材有效寬度計算其有效全斷面積。未加勁肢材之斷面， Q_s 值依1款計算。加勁肢材之斷面其 Q_a 值規定如下：

$$Q_a = (\text{有效面積})/(\text{實際面積}) \quad (\text{A-1-10})$$

上式中有效面積等於斷面有效面積之總和。

受軸壓載重之構材，全斷面積及迴轉半徑 r 應以實際斷面計算。然而，當 $\lambda_c \sqrt{Q} \leq 1.5$ ，臨界應力 F_{cr} 應依下式計算：

$$F_{cr} = Q [\exp(-0.419Q\lambda_c^2)] F_y \quad (\text{A-1-11})$$

其中：

$$Q = Q_s Q_a \quad (\text{A-1-12})$$

(1)全部由未加勁肢材組成之斷面， $Q = Q_s$ ，($Q_a = 1.0$)

(2)全部由加勁肢材組成之斷面， $Q = Q_a$ ，($Q_s = 1.0$)

(3)由加勁肢材及未加勁肢材聯合組成之斷面， $Q = Q_s Q_a$

當 $\lambda_c \sqrt{Q} > 1.5$ ，臨界應力 F_{cr} 依下式計算

$$F_{cr} = \left[\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right] F_y \quad (\text{A-1-13})$$

解說： 本附錄適用於當受壓肢材之寬厚比超過4.5節第1款規定之 λ_r 值時之狀況。當未加勁肢材之 λ 大於 λ_r 時，其設計強度應乘以一折減係數；當有加勁肢材之 λ 大於 λ_r 時，應以有效寬度 (b_e) 代替其實際寬度來計算斷面性質。

公式(A-1-1)至(A-1-6)係基於薄板受壓臨界挫屈應力公式而發展出來：

$$\sigma_{cr} = K \left[\frac{\pi^2 E \sqrt{n}}{12(1-\nu^2)(b/t)^2} \right]$$

其中， $n = E_t/E$ ， E_t 為切線模數， ν 為 Poisson's ratio， K 為挫屈係數，其值視薄板兩側（與受力方向平行）之束制條件而定。在理想狀況下，當板的單側受簡支撐時， $K = 0.425$ ；若板的兩側均為簡支撐時， $K = 4.0$ 。

當薄板的臨界挫屈應力 σ_{cr} 小於降伏應力 F_y 時，局部挫屈將取代降伏控制設計。因此若定義 $Q = \sigma_{cr}/F_y$ ，則

$$Q = \frac{K}{F_y} \left[\frac{\pi^2 E \sqrt{n}}{12(1-\nu^2)(b/t)^2} \right]$$

此一公式可由圖CA-1.1中的曲線表示。為了簡化設計，圖CA-1.1中的曲線可採用兩條直線來近似，此二直線分別為公式(A-1-1)與(A-1-2)。

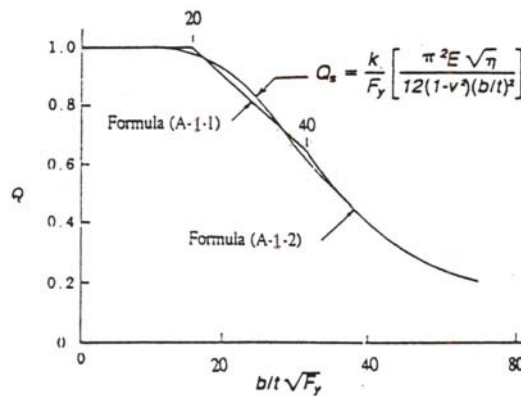
由於具有較大寬厚比肢材的單對稱斷面較易因扭轉挫屈而失敗(Chajes and Winter 1965)，為了防止這種失敗模式，表A-1.1特別限制了T形斷面的相對尺寸比例。

對於加勁受壓肢材，公式(A-1-7)與(A-1-8)主要採用由 von Karman et al.(1932)所提出的有效寬度觀念（effective width concept）來考慮薄板挫屈後強度。此一觀念後來由 Winter (1947)加以實驗證明，並提出以下的公式：

$$\frac{b_e}{t} = 1.9 \sqrt{\frac{E}{f}} \left(1 - \frac{C}{b/t} \sqrt{\frac{E}{f}} \right)$$

其中， C 係依實驗結果推導而得之係數。

對受軸向壓力的圓管而言，許多實驗證明(Sherman 1976)古典理論過於高估圓管的實際挫屈強度，因實際上圓管本身具有初始變形、殘留應力等缺陷所致。因此，公式(A-1-9)主要是依據實驗結果而得。當圓管之 $D/t \leq 232/F_y$ 時，局部挫屈將不會控制其設計強度；當圓管之 D/t 超過 $914/F_y$ 時，局部挫屈強度急速下降，使設計斷面變得不經濟而不實際，此類圓管不適於建築結構物使用。



圖CA-1.1 細長受壓肢材之強度折減係數