

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1款所規定之 λ_r 值者應按本節規定設計。

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，其容許應力應乘以折減係數 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 $0.60F_yQ_s$ 及7.2.3節之規定；而受軸壓力構材之容許應力則應依第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或角鋼，或梁受壓翼板之突出肢：

$$\text{當 } \frac{25}{\sqrt{F_y/k_c}} < \frac{b}{t} < \frac{52}{\sqrt{F_y/k_c}}$$

$$Q_s = 1.293 - 0.01165\left(\frac{b}{t}\right)\sqrt{F_y/k_c} \quad (\text{A-1-3})$$

$$\text{當 } \frac{b}{t} \geq \frac{52}{\sqrt{F_y/k_c}}$$

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

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：

$b = 4.5$ 節1款中定義之無加勁肢材之寬度，cm

$t =$ 無加勁肢材之厚度，cm

$F_y =$ 標稱降伏應力，t/cm²

$$k_c = \frac{4.05}{(h/t)^{0.46}} \text{，若 } h/t > 70 \text{，其他情況 } k_c = 1.0$$

未符合4.5節1款規定之T型鋼未加勁肢，其斷面必須符合表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，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：

$$b_e = \frac{67t}{\sqrt{f}} \left[1 - \frac{13.3}{(b/t)\sqrt{f}} \right] \leq b \quad (\text{A-1-7})$$

(2)其他受均勻壓力之加勁肢：

$$b_e = \frac{67t}{\sqrt{f}} \left[1 - \frac{11.8}{(b/t)\sqrt{f}} \right] \leq b \quad (\text{A-1-8})$$

其中：

$b =$ 依4.5節1款定義之受壓加勁肢之實際寬，cm

$b_e =$ 有效寬度，cm

$t =$ 加勁肢厚度，cm

$f =$ 依本附錄3款規定所計得之加勁肢彈性壓應力，t/cm²。若斷面含有無加勁肢，計算加勁肢之 f 值時，無加勁肢之最大壓應力不得超過本附錄3款規定中之 $F_a Q_s$ 或 $F_b Q_s$ ，當容許應力因短期載重（如風力或地震力）提高時，則有效寬度 b_e 應依0.75倍之構材應力計算。

(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， F_a 不得大於6.3節及下式之規定：

$$F_a = \frac{47}{(D/t)} + 0.4F_y \quad (\text{A-1-9})$$

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有效寬計算其有效全斷面積。無加勁肢之斷面， Q_s 值依第1款計算。加勁肢之斷面其 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 $kl/r < C'_c$ 時，容許應力 F_a 應依下式計算：

$$F_a = \frac{Q[1 - \frac{(kl/r)^2}{2C_c'^2}]F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3}{8}(\frac{kl/r}{C_c'}) - \frac{1}{8}(\frac{kl/r}{C_c'})^3} \quad (\text{A-1-11})$$

其中：

$$C_c' = \sqrt{2\pi^2 E / QF_y}$$

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

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

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

(3) 由加勁肢及未加勁肢聯合組成之斷面 $Q = Q_s Q_a$

當 $kl/r > C'_c$ ，容許應力 F_a 依下式計算

$$F_a = \frac{12}{23} \frac{\pi^2 E}{(kl/r)^2} \quad (\text{A-1-13})$$

4. 軸力與彎矩共同作用

當使用第八章之公式檢核構材之軸壓力與彎矩之組合應力時，若斷面含加勁肢材，且其寬厚比大於4.5節之 $\bar{\lambda}_r$ 時，則計算 F_a ， f_{bx} 及 f_{by} 時使用之斷面性質應依本附錄第3款之規定計算。含細長肢材梁斷面之容許應力 F_b 不得大於 $0.6F_y Q_s$ 及7.2.3節之規定。公式(8.2-2)及(A-2-13)中之 $f_a / 0.6F_y$ 項應改為 $f_a / 0.6F_y Q$ 取代。

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。當無加勁肢材之 λ 大於 λ_r 時，其設計強度應乘以一折減係數 Q_s ；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：

$$\sigma_c = k \left[\frac{\pi^2 E \sqrt{\eta}}{12(1-\nu^2)(b/t)^2} \right]$$

其中， $\eta = E_t / E$ ， 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_c 小於降伏應力時，局部挫屈將取代降伏控制設計。因此若定義 $Q = \sigma_c / F_y$ ，則

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

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線來替代，此二線分別為公式(A-1-1)與(A-1-2)。

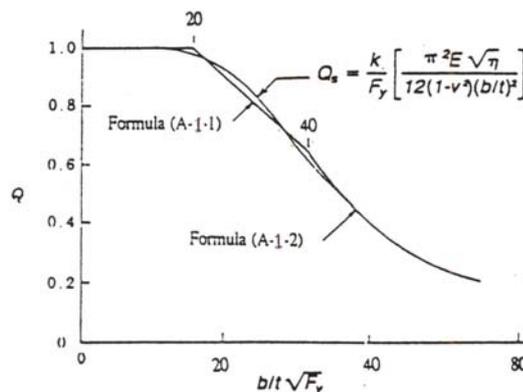
由於具有較大寬厚比肢材的單對稱斷面較易因扭轉挫屈而破壞(Chajes 1965)，為了防止這種破壞模式，表A-1.1將特別限制了T形斷面的相對尺寸比例。

對於加勁受壓肢材，公式(A-1-7)與(A-1-8)主要採用由von Karman(1932)所提出的有效寬度觀念（Effect 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：

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

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，其抵抗局部挫屈之最小安全係數為1.67。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