

第六章 受壓構材

6.1 適用範圍

本章適用於承受軸向無偏心壓力之結實或半結實斷面受壓構材。

6.2 有效長度與長細比

受壓構材之有效長度係數 K 值應依本規範第4.8節之規定決定之。受壓構材之長細比應取為 KL/r ，其中， KL 為構材之有效長度， r 為斷面迴轉半徑。有關構材最大長細比依本規範第4.4節之規定。

解說： 本規範第四章中有關構架穩定與長細比之解說內容亦適用於本節。更進一步之資料可以參考「SSRC Guide to Stability Design Criteria for Metal Structures」(Galambos 1988)，SSRC係指Structural Stability Research Council（結構穩定研究協會）。

6.3 容許壓應力

受壓構材之斷面肢材寬厚比滿足結實或半結實斷面之規定，且其未受支撐部分之最大有效長細比 KL/r 小於 C_c 時，則受壓構材之容許應力為：

$$F_a = \frac{[1 - \frac{(KL/r)^2}{2C_c^2}]F_y}{\frac{5}{3} + \frac{3}{8}(\frac{KL/r}{C_c}) - \frac{1}{8}[\frac{(KL/r)^3}{C_c^3}]} \quad (6.3-1)$$

其中，

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}}$$

若受壓構材之 KL/r 大於或等於 C_c 時，其容許應力為：

$$F_a = \frac{12}{23} \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} \quad (6.3-2)$$

解說： 公式(6.3-1)與(6.3-2)分別代表鋼柱為非彈性挫屈及彈性挫屈時之容許壓應力。 C_c 則為此二種不同挫屈模式之分界點，它表示當挫屈應力等於 $0.5F_y$ 時的柱長細比。

公式(6.3-1)的分母表示一個隨著柱長細比變化的安全係數，它的變化範圍由1.67至1.92。公式(6.3-2)則係由Euler臨界挫屈應力除以安全係數(23/12=1.92)而得。

公式(6.3-1)的另一特色是它能夠在柱的長細比為 C_c 時平滑地與公式(6.3-2)相接。

6.4 撓曲-扭轉挫屈

具單軸對稱或為非對稱斷面之柱（如角鋼、T型鋼柱）或為薄壁斷面之雙對稱柱（如十字型極薄組合型鋼柱）應考慮其受撓曲-扭轉或純扭轉挫屈之影響。

解說：對熱軋型鋼而言，扭轉挫屈(torsional buckling)或撓曲扭轉挫屈(flexural-torsional buckling)通常並不會控制設計。但是如果鋼柱是採用很薄的鋼板組成或是屬於輕型鋼斷面時，則應注意這兩種失敗模式發生的可能性。

有關撓曲扭轉挫屈應力的計算可以參考極限設計法規範附錄1、附錄2之規定。該附錄中的彈性臨界挫屈應力 F_e 可以用來計算鋼柱的有效長細比：

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_e = \pi \sqrt{\frac{E}{F_e}} \quad (C6.4-1)$$

然後再依公式(6.3-1)或(6.3-2)計算鋼柱之容許應力。

6.5 組合受壓構材

組合受壓構材之各部分及其沿螺栓線之橫向間距應符合第4.4節有關最大長細比之規定。

組合受壓構材之端部以支承底板或經加工研磨之平面支承時，其相互接觸之各肢材應以連續銲接接合，其銲接長度應大於構材之寬度；或應在端部以螺栓接合，螺栓之間距應小於4倍螺栓之直徑，而接合長度應大於構材寬度之1.5倍。

組合受壓構材之中間部分其縱向螺栓或斷續銲接間距之配置應能傳遞計算所需之應力。當組合受壓構材有外側板時，其螺栓間距或各邊側之斷續銲接間距，不得超過外側最薄板厚之 $30/\sqrt{F_y}$ 倍或300mm；當螺栓係交錯排列時，則每列線之螺栓間距不得超過外側最薄板厚之 $50/\sqrt{F_y}$ 或450mm。

由兩支以上型鋼組合而成之受壓構材，在螺栓接合間由個別型鋼之最小迴轉半徑計得之長細比不得超過組合構材整體長細比之3/4。此外，組合構材沿其長度方向至少應有兩個中間接合點。

組合構材所有的接合點（含端部接合）應符合相關銲接規定，若以高張力螺栓接合時，應符合表10.3-1中有關預拉力之規定。

以板或型鋼組合成受壓構材之開口面應使用連續之開孔蓋板，該開孔蓋板其開孔無支撐寬度若滿足下列規定，則可認為能提供設計之強度：

- a. 蓋板開孔處之寬厚比應符合第4.5節規定。
- b. 孔之長寬比不得大於2。
- c. 孔間之淨距不得少於最近螺栓線或銲道之橫向間距。
- d. 沿孔周之半徑不得小於40mm。

開孔蓋板可以繫板連結構材之兩端代替之，而在繫條之中斷處亦應以繫板替代之，繫板應使用於構材最外端。主構材之端繫板長度不得少於構材兩側接合螺栓或銲接間之距離。中間繫板之長度不得少於端繫板長度之1/2，繫板之厚度不得少於兩側螺栓或銲接距離之1/50，如用銲接時，每側至少銲接繫板端長之1/3。如用螺栓接合時，繫板兩側與構材接合時，每側至少用3支螺栓，其間距不得大於6倍螺栓直徑。

繫條之間距應使其繫點間肢材之長細比不大於3/4的組合構材長細比。繫條應能承受垂直於構材軸向之剪力，其值應相當於構材承受壓力值之2%，單繫條之長細比不得大於140，雙繫條之長細比不得大於200，雙繫條之交叉點應予連結。單繫條之計算長度 L 應為兩端螺栓或電銲間之無支撐距離，雙繫條之計算長度應為上述之70%，繫條與軸線之交角，單繫條不宜少於 60° ，雙繫條不宜少於 45° ，如螺栓或銲道之間距大於380mm時，以用雙繫條或角鋼為宜。

解說： 本節中有關於組合構材之設計細節規定，若不能以計算應力之形式表示時，則依工程經驗判斷審慎為之。

由兩個斷面所組成的組合受壓構材，其任何單一斷面在兩個接合點之間的有效長細比均不得大於75%的整體組合受壓構材之有效長細比。為了避免接合處發生滑動，接合點處之高張力螺栓應依表10.3.1中所規定之預拉力確實鎖緊。此外，為了使組合構材之接觸面緊密接合，有時必須採用比預防挫屈所需的螺栓間距更緊密的值來設計。

本節中有關開孔蓋板之規定係基於實驗觀察之結果(Stang and Jaffe 1984)。

6.6 柱腹板之剪力

柱接頭處腹板之設計應符合第11.2節中之相關規定。

6.7 鉚接箱型受壓構材

鉚接箱型受壓構材之斷面肢材寬厚比滿足結實或半結實斷面之規定時，其容許壓應力為：

$$\text{當 } \frac{KL}{r} \leq C_c$$

$$F_a = 0.6 \left[0.60 \left(\frac{KL/r}{C_c} \right)^3 - 1.14 \left(\frac{KL/r}{C_c} \right)^2 - 0.085 \left(\frac{KL/r}{C_c} \right) + 1.0 \right] F_y \quad (6.7-1)$$

$$\text{當 } \frac{KL}{r} > C_c$$

$$F_a = \frac{0.45\pi^2 E}{(KL/r)^2} \quad (6.7-2)$$

解說： 公式(6.7-1)及(6.7-2)係針對全滲透鉚接箱型柱及半滲透鉚接箱型柱進行曲線迴歸所得之平均強度，再除以容許應力設計法所對應之安全係數（張學誠1994），其中所採用之殘餘應力分佈及楊氏係數，均是以試驗結果所得之平均值為準，再進行數值分析。

6.8 符號

K =有效長度係數

L =構材之無側撐長度，cm

r =斷面迴轉半徑，cm

F_y =標稱降伏應力，tf/cm²

E =彈性模數，tf/cm²

F_a =受壓構材之容許應力，tf/cm²