

附錄 2 撓曲扭轉挫屈

本附錄適用於單軸對稱柱及非對稱柱在撓曲—扭轉挫屈及扭轉挫屈等極限狀態下的強度。

對稱斷面柱之扭轉挫屈及非對稱斷面柱之撓曲—扭轉挫屈，通常在設計時未予考慮，但對於較薄平板所構成的柱及非對稱斷面柱，可能會因此類挫屈極限狀態而破壞。

扭轉挫屈及撓曲—扭轉挫屈之極限強度為 $\phi_c P_n$ ，

其中，

$$\begin{aligned}\phi_c &= 0.85 \\ P_n &= \text{標稱抗壓強度} \\ &= A_g F_{cr}\end{aligned}\quad (\text{A-2-1})$$

A_g = 斷面積

$Q = 1.0$ ，當構件寬厚比小於第 4.5 節 1 款之 λ_r 值時。

$= Q_s Q_a$ ，當構件寬厚比大於第 4.5 節 1 款之 λ_r 值時， Q_s ， Q_a 之規定見附錄 1。

標稱臨界應力 F_{cr} 其值由下列二式決定：

1. 當 $\lambda_e \sqrt{Q} \leq 1.5$ ：

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

2. 當 $\lambda_e \sqrt{Q} > 1.5$ ：

$$F_{cr} = \left[\frac{0.877}{\lambda_e^2} \right] F_y \quad (\text{A-2-3})$$

$$\text{其中：} \lambda_e = \sqrt{F_y / F_e} \quad (\text{A-2-4})$$

F_y = 標稱降伏應力

臨界扭轉挫屈應力或臨界撓曲—扭轉挫屈應力 F_e ，可依下列規定計算：

1. 雙軸對稱斷面之臨界扭轉挫屈應力：

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y} \quad (\text{A-2-5})$$

2. 對稱斷面（以 Y 軸為對稱軸）之臨界撓曲—扭轉挫屈應力：

$$F_e = \frac{F_{ey} + F_{ez}}{(2H)} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{ey}F_{ez}H}{(F_{ey} + F_{ez})^2}} \right) \quad (\text{A-2-6})$$

3. 非對稱斷面之臨界撓曲—扭轉挫屈應力值為下列三次方程式之最小值：

$$(F_e - F_{ex})(F_e - F_{ey})(F_e - F_{ez}) - F_e^2(F_e - F_{ey})(x_o/\bar{r}_o)^2 - F_e^2(F_e - F_{ex})(y_o/\bar{r}_o)^2 = 0 \quad (\text{A-2-7})$$

其中：

K_z = 扭轉挫屈之有效長度係數

E = 彈性模數

G = 剪力模數

C_w = 翹曲常數

J = 扭轉常數

I_x , I_y = 對於主軸之慣性矩

x_o , y_o = 剪力中心對斷面形心之座標

$$\bar{r}_o^2 = x_o^2 + y_o^2 + \frac{I_x + I_y}{A} \quad (\text{A-2-8})$$

$$H = 1 - \left(\frac{x_o^2 + y_o^2}{\bar{r}_o^2} \right) \quad (\text{A-2-9})$$

$$F_{ex} = \frac{\pi^2 E}{(K_x L / r_x)^2} \quad (\text{A-2-10})$$

$$F_{ey} = \frac{\pi^2 E}{(K_y L / r_y)^2} \quad (\text{A-2-11})$$

$$F_{ez} = \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{A \bar{r}_o^2} \quad (\text{A-2-12})$$

其中：

A = 構材之斷面積

L = 無支撐長度

K_x , K_y = 對 x 和 y 軸之有效長度係數

r_x , r_y = 對主軸之迴轉半徑，cm

$\bar{r}_o$ = 對剪力中心之極迴轉半徑，cm