



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

材料力学

第十二章 压杆稳定

第3讲 压杆稳定计算

主讲：齐月芹

主要内容

- 一、安全系数法
- 二、折减系数法



一、安全系数法

强度条件 $\sigma \leq [\sigma]$

稳定条件 $\sigma \leq [\sigma]_{st} = \frac{\sigma_{cr}}{n_{st}}$ 或 $F \leq [F]_{st} = \frac{F_{cr}}{n_{st}}$

稳定条件

$$n_w = \frac{F_{cr}}{F} = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma} \geq n_{st}$$

可进行三类计算

n_{st} —— 稳定安全因数， $[F]_{st}$ —— 稳定许可载荷，
 $[\sigma]_{st}$ —— 稳定许用应力， n_w —— 稳定工作因数

一、安全系数法

$$n_w = \frac{F_{cr}}{F} = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma} \geq n_{st}$$

稳定计算的一般步骤：

- ① 计算压杆两垂直平面内的柔度 λ ，先判断失稳平面；
- ② 判断柔度 λ 的范围，选用相应的公式计算临界载荷；
- ③ 利用 $n_w \geq n_{st}$ 进行稳定计算。

二、稳定因数法(折减系数法)

$$\sigma \leq \frac{\sigma_{cr}}{n_{st}} = \frac{\sigma_{cr}}{n_{st}[\sigma]}[\sigma] = \varphi[\sigma]$$

稳定条件

$$\sigma \leq \varphi[\sigma]$$

稳定计算的一般步骤：

- ① 计算压杆的柔度；
- ② 由 $\lambda-\varphi$ 表查取折减系数 φ 值；
- ③ 利用 $\sigma \leq \varphi[\sigma]$ 校核稳定性或确定许可载荷。

例题 一压杆长 $l=3\text{m}$ ，由两根 $75\times 75\times 8$ 等边角钢
 铆接($d=20\text{mm}$)组成，两端球型铰支，压力
 $F=150\text{kN}$ ，角钢为Q235钢， $[\sigma]=170\text{MPa}$ ，试校核压

解: 1.求柔度 λ 杆的稳定性.

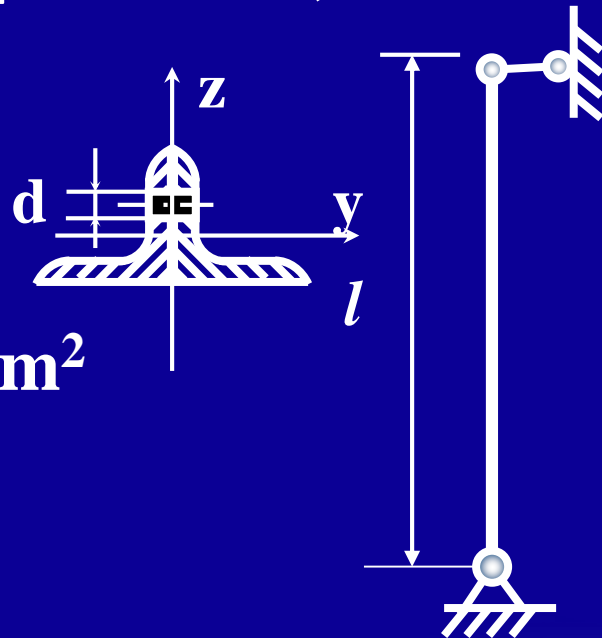
$I_{\min}=I_y$ 压杆将绕 y 轴失稳

查表 $i_y=22.8\text{mm}$, $A_1=11.503\text{cm}^2$

$$\lambda_y = \frac{\mu l}{i_y} = \frac{1 \times 3000}{22.8} = 132$$

2.求 φ

由 $\lambda_y=132$ 查表12-2得 $\varphi=0.378$



3.校核稳定

$$\sigma = \frac{F}{2A_1} = \frac{150 \times 10^3}{2 \times 11.503 \times 10^{-4}} = 65.02 \text{MPa}$$

$$\varphi[\sigma] = 0.378 \times 170 = 64.3 \text{MPa}$$

$$\frac{65.2 - 64.3}{64.3} \times 100\% = 1.2\% < 5\%$$

所以稳定性安全.



例题 图示结构，受均布载荷 $q=32\text{kN/m}$ 作用。梁为16号工字钢，梁长 $l=6\text{m}$ ，立柱为圆钢管，其外径 $D=80\text{mm}$ ，内径 $d=60\text{mm}$ ， $a=3\text{m}$ 。已知钢管材料为Q235钢，弹性模量 $E=206\text{GPa}$ ，稳定安全系数 $n_{st}=3$ ，试对立柱进行稳定校核。

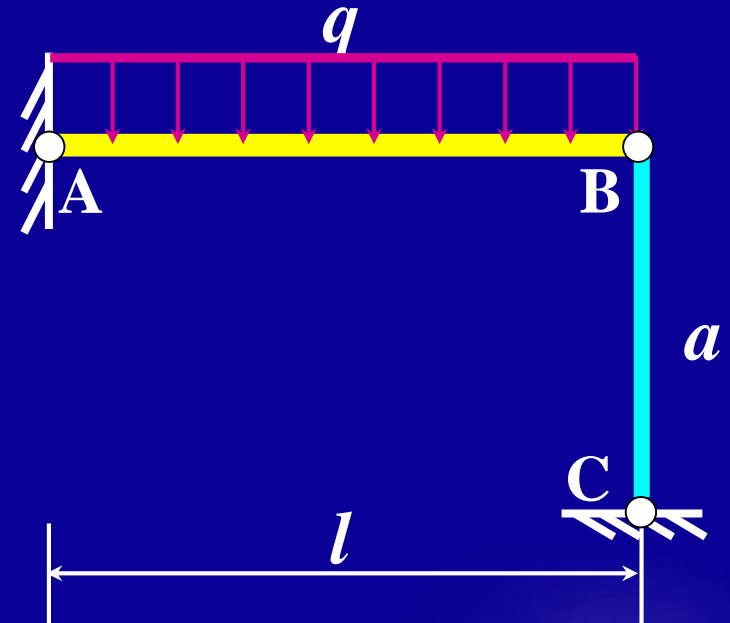
解：1、立柱的临界载荷

$$i = \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{4} = \frac{\sqrt{80^2 + 60^2}}{4} = 25\text{mm}$$

$$\lambda = \frac{\mu l}{i} = \frac{1 \times 3 \times 10^3}{25} = 120 > \lambda_p$$

$$F_{cr} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \cdot A$$

$$= \frac{3.14^3 \times 206}{120^2} \times \frac{(80^2 - 60^2)}{4} = 310.0\text{kN}$$



2、立柱的工作压力

由梁的平衡方程 $\sum M_A = 0$

$$F_N = \frac{ql}{2} = 96kN$$

3、校核立柱的稳定性

$$n_w = \frac{F_{cr}}{F} = \frac{310.0}{96} = 3.2 > n_{st}$$

所以立柱稳定

