



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

# 混凝土结构设计原理

## 6 轴心受压构件正截面 承载力计算

### 6.3 螺旋箍筋柱正截面承载力 计算

主讲：刘杰

# 目录

---

- 1 构造要求
- 2 受力特点和试验研究
- 3 公式推导及螺旋筋的换算截面面积
- 4 公路桥规计算公式和适用条件
- 5 计算步骤
- 6 算例分析

# 1 构造要求

**截面:**

圆形、正多边形、环形。

**纵筋:**

作用: **同普通箍筋柱**

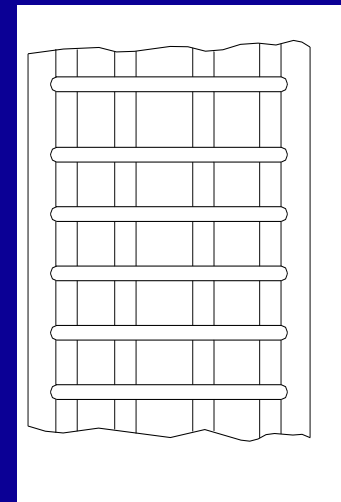
沿圆周均匀分布;

**$d \geq 12\text{mm}$** ;

最少6根;

**$A_s$** 一般为核心面积的

**$0.8\% \sim 1.2\%$**



$$A_s \geq 0.5\% A_{cor}$$

# 1 构造要求

## • 箍筋:

为螺旋筋或焊接环筋，统称为间接钢筋。

箍筋为不断开的。

• 间接钢筋作用: ※

• 间接钢筋的间距:

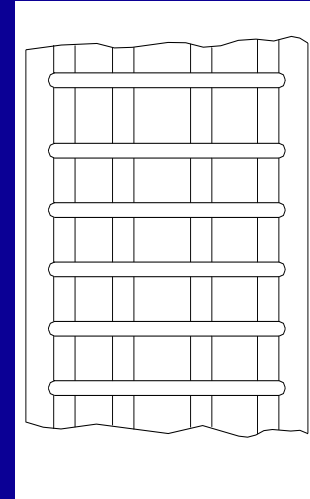
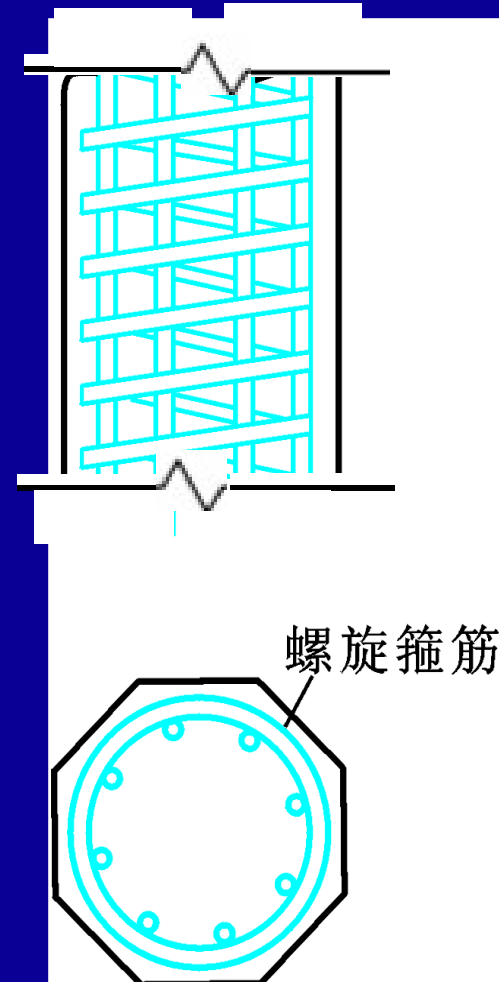
$$40\text{mm} \leq s \leq 80\text{mm}$$

且  $s$  小于  $d_{cor}/5$

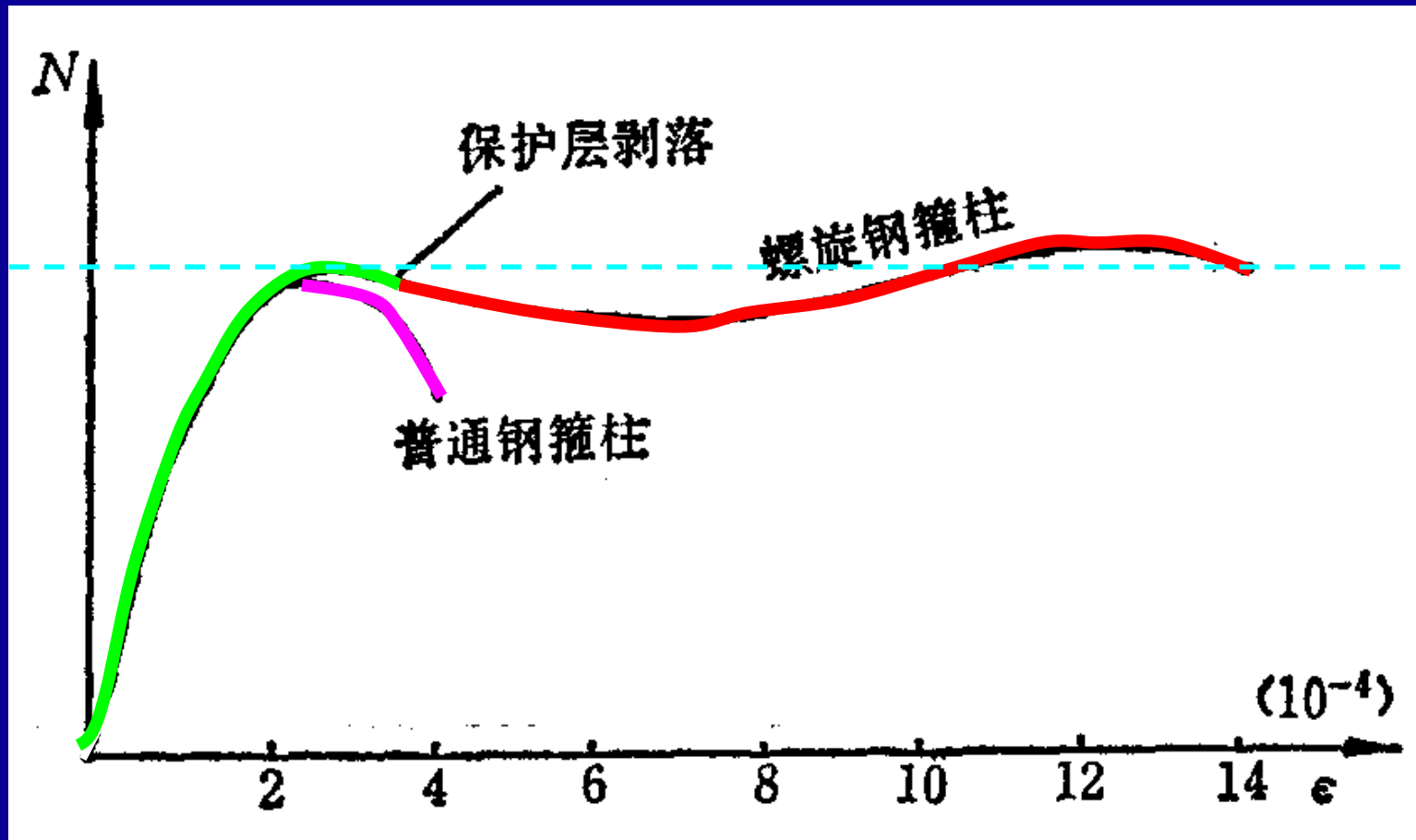
• 间接钢筋的直径:

$d > d_{纵}/4$  且  $\geq 8\text{mm}$ ,

一般为  $8-12\text{mm}$



## 2 受力特点和试验研究



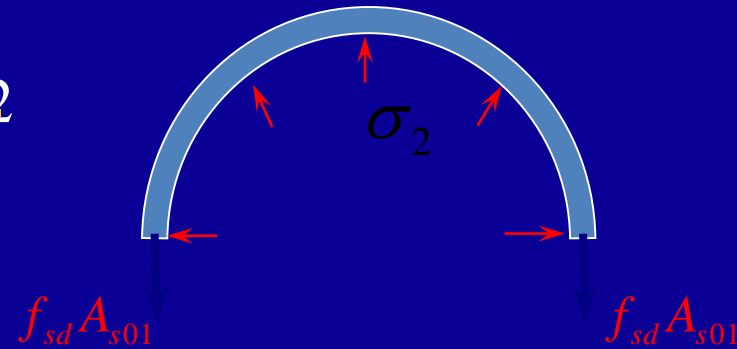
结论：提高了延性、承载力也略有提高

### 3 公式推导及螺旋筋的换算截面面积

$$N_u = f_{cc} A_{cor} + f'_{sd} A'_s$$

$$f_{cc} = f_c + k' \sigma_2$$

$$2f_{sd} A_{s01} = d_{cor} S \sigma_2$$



$$\therefore \sigma_2 = \frac{2f_{sd} A_{s01}}{d_{cor} S} = \frac{2f_{sd}}{d_{cor} S} \frac{A_{s0} S}{\pi d_{cor}} = \frac{2f_{sd} A_{s0}}{\pi d_{cor}^2} = \frac{f_{sd} A_{s0}}{2A_{cor}}$$

换算截面面积是将螺旋箍筋的截面面积折算成相当的纵向钢筋截面面积，即一圈螺旋箍筋的体积除以螺旋箍筋的间距。

$$A_{s0} = \frac{\pi d_{cor} A_{s01}}{S} \quad f_{cc} = f_c + \frac{k' f_{sd} A_{s0}}{2A_{cor}} = f_{cd} + \frac{k f_{sd} A_{s0}}{A_{cor}}$$

## 4 公路桥规计算公式和适用条件

$$\gamma_0 N_d \leq N_u = 0.9(f_{cd} A_{cor} + kf_{sd} A_{s0} + A'_s f'_{sd})$$

$f_{sd}$  —— 间接钢筋的强度；

$A_{cor}$  —— 构件的核心截面面积；

$A_{s0}$  —— 间接钢筋的换算面积， $A_{s0} = \frac{\pi d_{cor} A_{s01}}{S}$  ；

$A_{s01}$  —— 单根间接钢筋的截面面积；

$S$  —— 间接钢筋的间距；

## 4 公路桥规计算公式和适用条件

$$\gamma_0 N_d \leq N_u = 0.9(f_{cd} A_{cor} + k f_{sd} A_{s0} + A'_s f'_{sd})$$

$k$  —— 间接钢筋的影响系数，混凝土强度C50及以下时， $k=2.0$ ；C50-C80取 $k=2.0-1.7$ ，中间直线插入取值。

混凝土强度	≤C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
$k$	2.0	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.70



## 4 公路桥规计算公式和适用条件

$$\gamma_0 N_d \leq 0.9(f_{cd} A_{cor} + kf_{sd} A_{s0} + f'_{sd} A'_s)$$

公式适用条件：避免失稳及螺旋筋起作用

- 1、长细比：太大会失稳。48（多边）、12（圆）
- 2、螺旋筋用量：太少会起不到作用。1/4A'\_s

和普通箍筋柱比较：避免保护层保护层过厚、过早薄（剥落）

$$N_{u1} \leq 0.9(f_{cd} A_{cor} + kf_{sd} A_{s0} + f'_{sd} A'_s) \leq 1.5N_{u1}$$

$$N_{u1} = 0.9(f_{cd} A + f'_{sd} A'_s)$$

## 5 计算步骤

1、判断是否按螺旋筋设计

2、利用公式求解。

假定纵筋： $\rho' = 0.8\% - 1.2\%$ ，求 $A_{s0}$

结合公式的适用条件和构造要求。

3、选配钢筋。

$$A_{s0} = \frac{\pi d_{\text{cor}} A_{s01}}{S}$$

## 6 算例分析

圆形截面轴心受压构件，直径为450mm，计算长度2.25m，轴向压力设计组合值 $N_d=2580\text{kN}$ ，纵筋用HRB335级，箍筋用R235级，混凝土强度等级为C25。I类环境条件，安全等级二级，试进行构件的配筋设计。

$$\lambda = \frac{2.25}{0.45} = 5 < 12 \quad \rho' = 1\%$$

$$A'_s = 1\% \times \frac{\pi \times 450^2}{4} = 1590\text{mm}^2$$

$$A_{cor} = \frac{\pi(450 - 2 \times 30)}{4} = 119399\text{mm}^2$$

## 6 算例分析

$$A_{s0} = \frac{\gamma_0 N_d / 0.9 - f_{cd} A_{cor} - 2f'_{sd} A_s}{f_{sd}}$$
$$= \frac{1.0 \times 2580 \times 10^3 / 0.9 - 11.5 \times 119399 - 2 \times 280 \times 1590}{195}$$

$$= 3093 \text{mm}^2 > \frac{A'_s}{4} = \frac{1590}{4} = 398 \text{mm}^2$$

选择  $\Phi 12$   $A_{s01} = 50.3 \text{mm}^2$

## 6 算例分析

$$s = \frac{\pi d_{cor} A_{s01}}{A_{s0}} = \frac{\pi \times 390 \times 113.1}{3093} = 45\text{mm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} > 40\text{mm} \\ < \frac{d_{cor}}{5} = \frac{390}{5} = 78\text{mm} \\ < 80\text{mm} \end{array} \right.$$

$$N'_u = 0.9 \times 1 \times \left( 11.5 \times \frac{\pi \times 450^2}{4} + 280 \times 1590 \right) \times 10^{-3}$$

$$= 2046\text{kN}$$

$$N'_u < N_u = 2540\text{kN} < 1.5N'_u = 3069\text{kN}$$





石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

教务处  
继续教育学院  
现代教育技术中心

联合录制

2014年4月