轴心受力构件承载力计算

主要内容

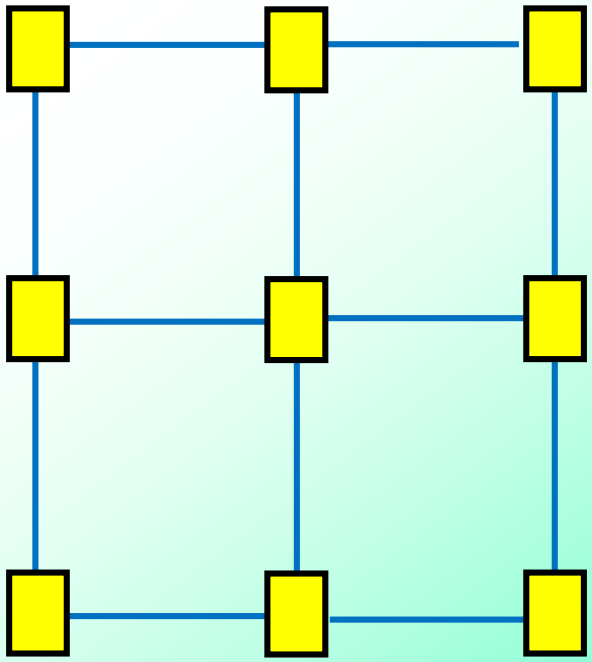
- 轴心受力构件概述
- 轴心受拉构件
- 轴心受压构件

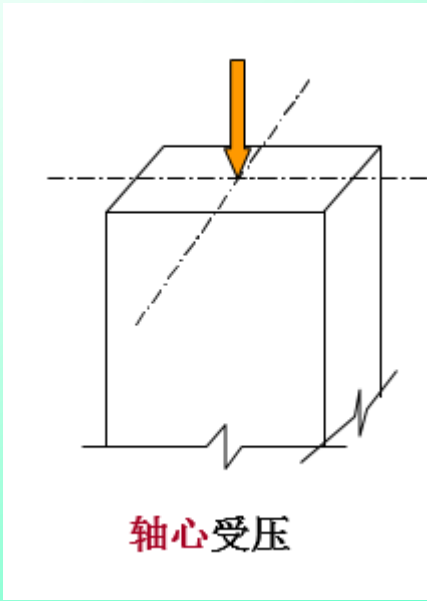
1 概 述

❖**轴心受力构件：**纵向力作用在构件截面形心上的构件，包括轴心受压构件和轴心受拉构件。

- 屋架受压斜腹杆；多层框架承受恒载为主的中柱。







1 概 述

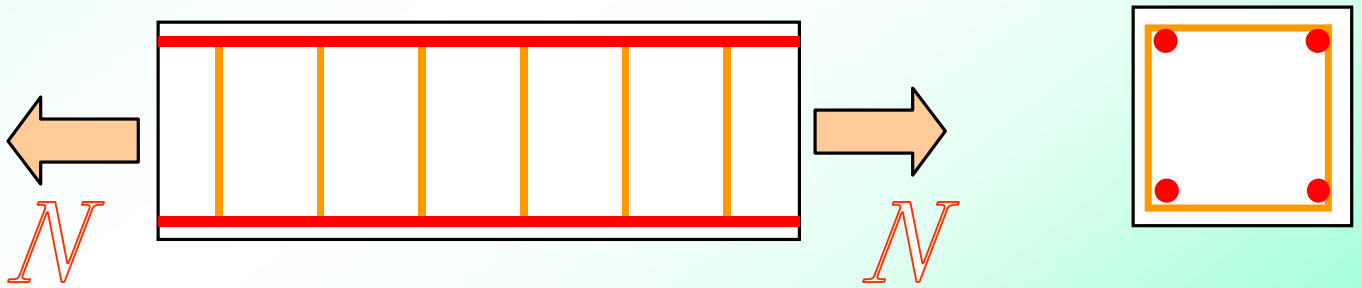
- 实际结构中，理想轴心受压构件几乎是不存在的。
- 通常由于施工制造的误差、荷载作用位置的不确定性、混凝土质量的不均匀性等原因，往往存在一定的初始偏心距。

2 轴心受拉构件

- 试验研究
- 基本计算公式

2.1 试验研究

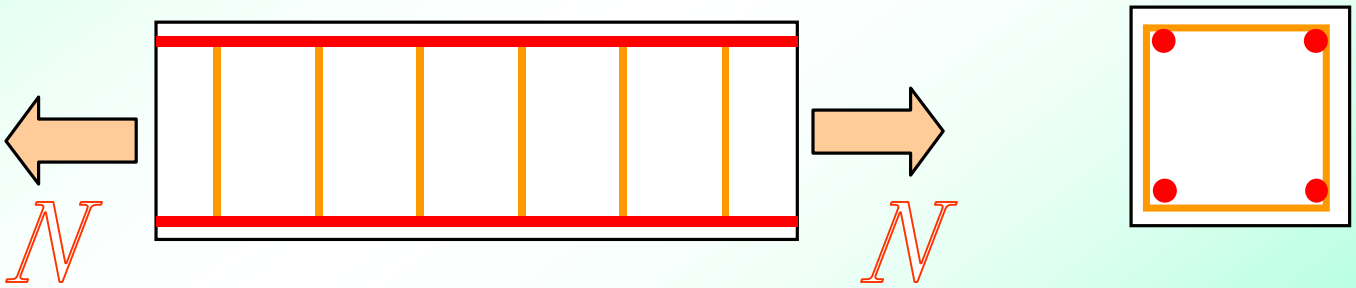
- **纵筋作用：**承受轴向拉力。
- **箍筋作用：**固定受力钢筋位置。



普通钢箍轴心受拉构件

2.1 试验研究

- 试验结果表明，轴心受拉构件从加载到破坏经历了**混凝土出现裂缝**（裂缝出现后，混凝土退出工作）到**钢筋屈服的受力过程**，最后**拉力全部由钢筋来承担**。

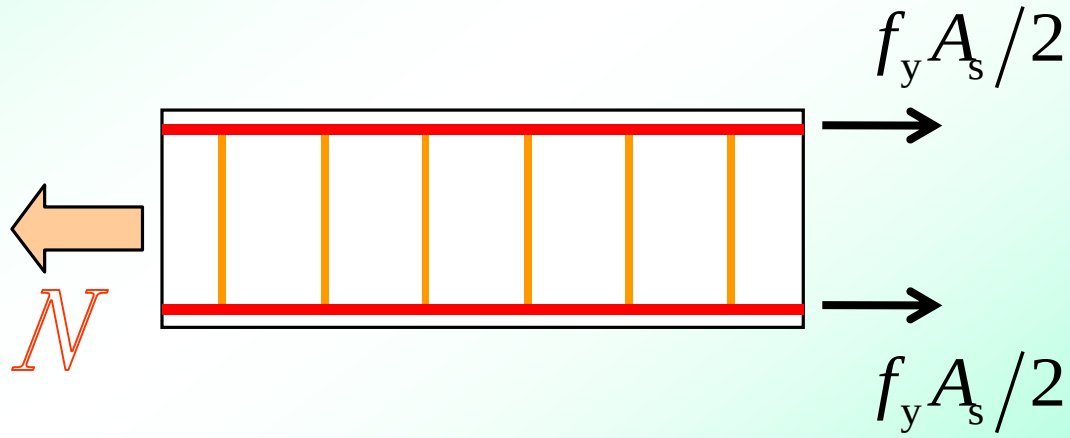


普通钢箍轴心受拉构件

2.2 基本计算公式

- 由力平衡可得：

$$N_u = f_y A_s$$



轴心受拉构件计算简图

式中，

N_u—— 轴向抗拉承载力；

f_y—— 受拉钢筋的抗拉强度设计值；

A_s—— 受拉钢筋的截面面积。

2.3 构造要求

❑ 纵筋

- 轴心受拉构件一侧的受拉钢筋**最小配筋率**应满足：$\rho > \rho_{\min}$

- 配筋率ρ——**一般情况下**，采用纵向受力钢筋截面面积与截面**有效面积**的百分比：

$$\rho = \frac{A_s}{bh_0}$$

- 配筋率ρ——**验算最小配筋率时**，采用纵向受力钢筋截面面积与截面**有效面积**的百分比：

$$\rho = \frac{A_s}{bh}$$

2.3 构造要求

❑ 纵筋

➤轴心受拉构件一侧的受拉钢筋**最小配筋率**应满足：$\rho > \rho_{\min}$

$\rho_{\min}$ ：规范规定的最小配筋率

表 8.5.1　纵向受力钢筋的最小配筋百分率 $\rho_{\min}$（%）

附录 9　纵向受力钢筋的最小配筋百分率

Appendix 9　The Minimum Reinforcement Ratio of Longitudinal Steel Reinforcement

1. 钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋的配筋百分率 $\rho_{\min}$ 不应小于附表 9-1 规定的数值。

附表 9-1　纵向受力钢筋的最小配筋百分率 $\rho_{\min}$　%

受力类型			最小配筋百分率
受压构件	全部纵向钢筋	强度等级 500MPa	0.50
		强度等级 400MPa	0.55
		强度等级 300MPa、335MPa	0.60
	一侧纵向钢筋		0.20
受弯构件、偏心受拉、轴心受拉构件一侧的受拉钢筋			0.20 和 $45f_t/f_y$ 中的较大值

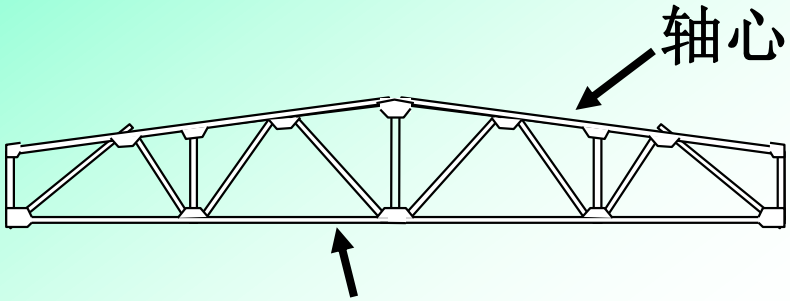
2.3 构造要求

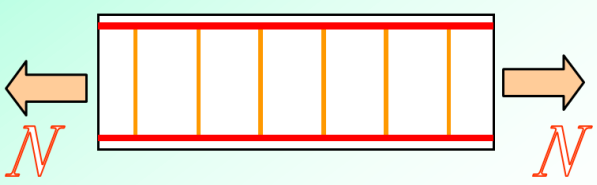
❑ 纵筋

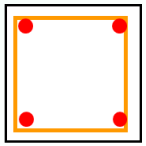
- 受力钢筋沿截面周边均匀对称布置，并宜优先选择直径较小的钢筋。

❑ 箍筋

- 直径不应小于纵筋直径的1/4，且不应小于6mm，间距一般不应大于400mm及截面短边尺寸。



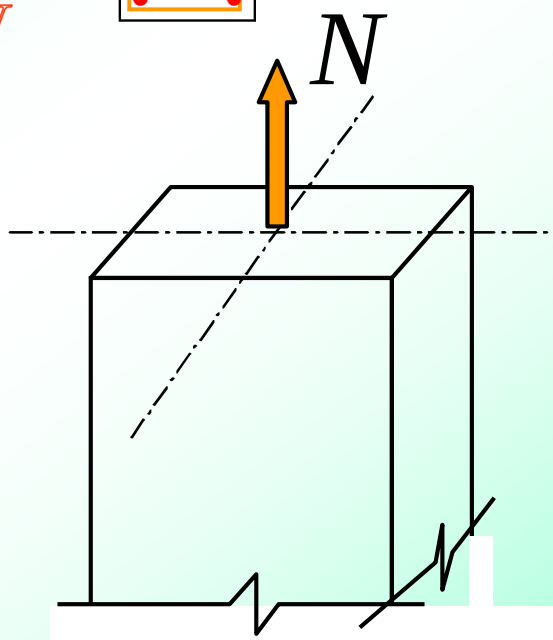


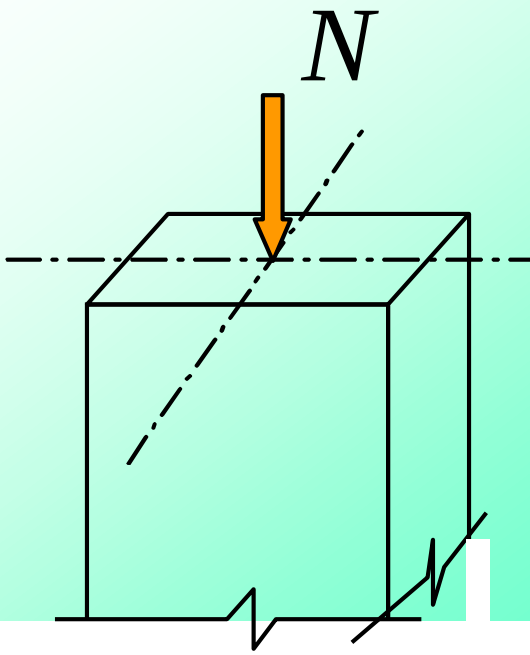


$$S = R$$

$$N = N_u$$

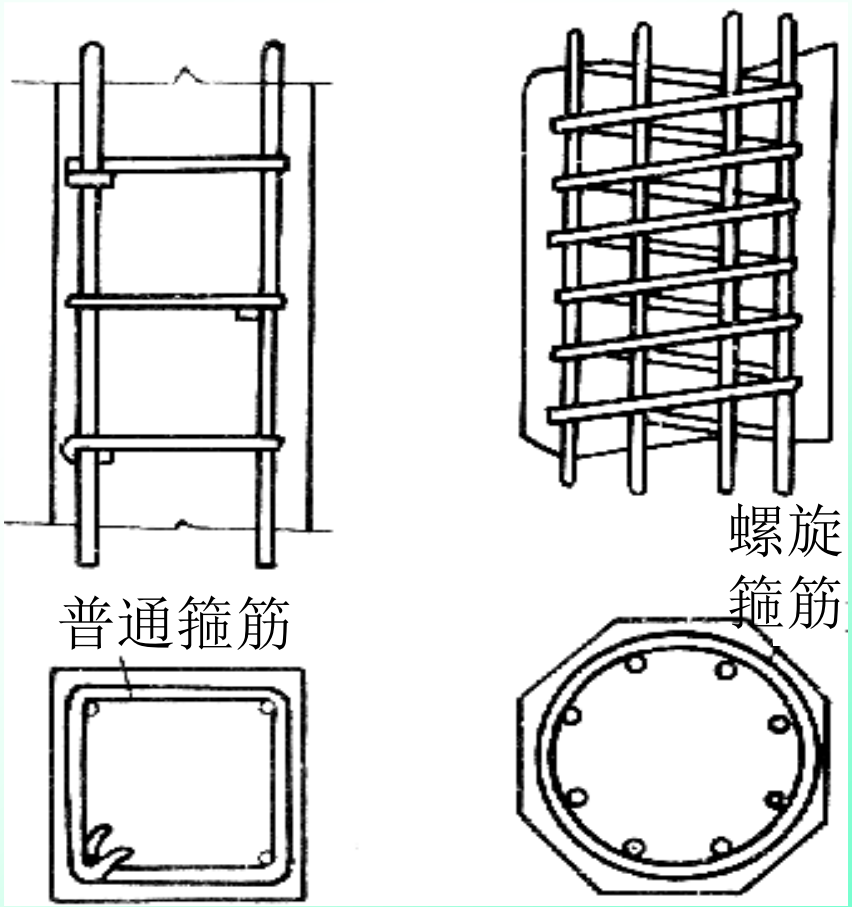
$$N_u = f_y A_s$$



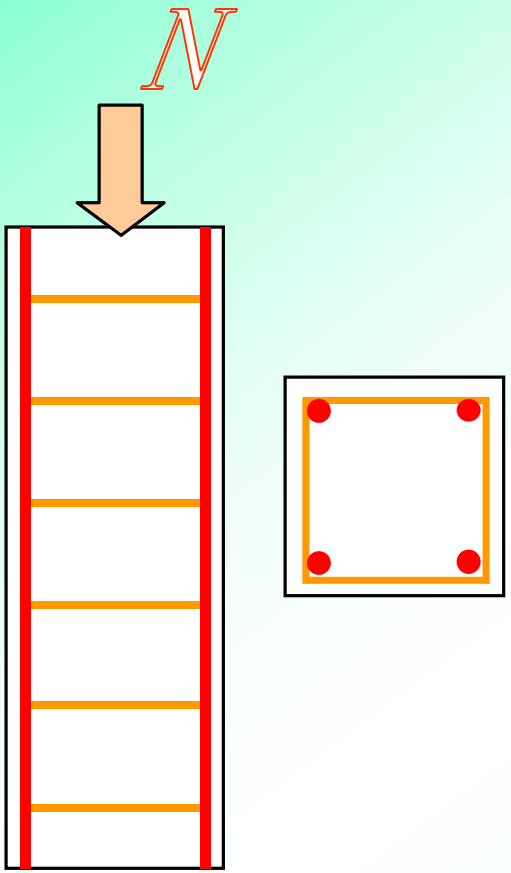


3 轴心受压构件

- ☑ 普通箍筋轴心受压构件
  - 试验研究
  - 基本计算公式
- ☑ 螺旋箍筋轴心受压构件
  - 试验研究
  - 基本计算公式



3 轴心受压构件



普通钢箍轴心受压构件

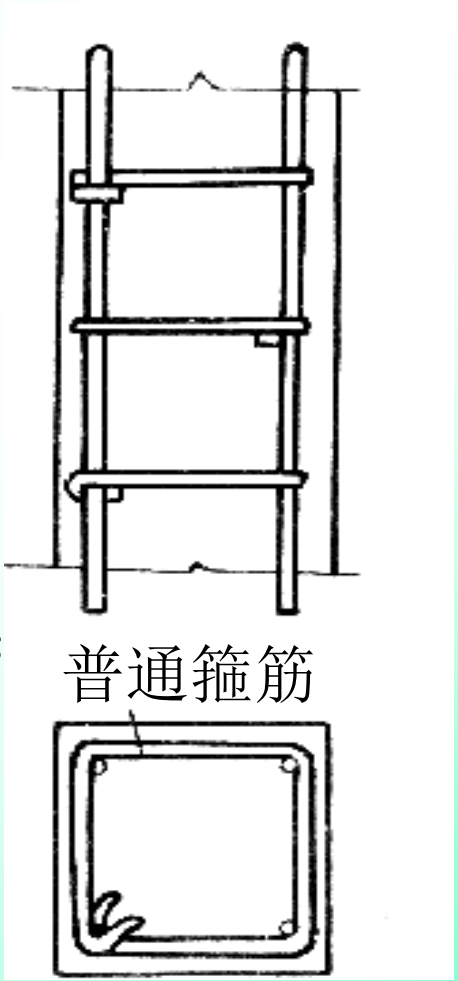
- 纵筋作用：
  - 协助混凝土受压，以减小构件截面尺寸；
  - 承受由于荷载偏心而引起的弯矩。

3 轴心受压构件

☑ 普通箍筋轴心受压构件

◉ 箍筋作用：

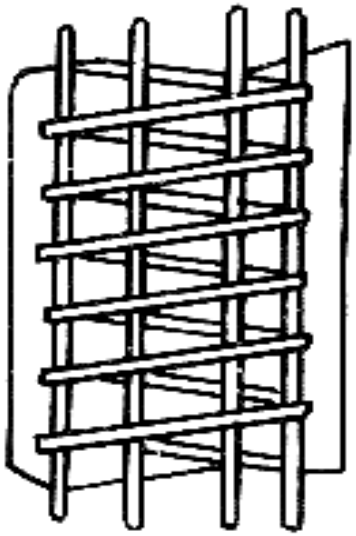
- 固定受力钢筋位置；
- 防止纵筋在混凝土压碎之前压屈；
- 保证钢筋与混凝土共同受力。



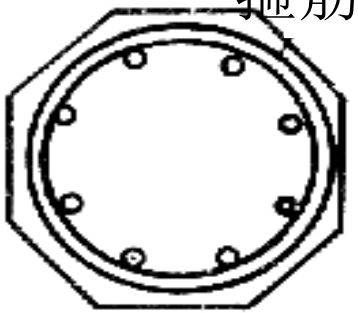
3 轴心受压构件

☑螺旋箍筋轴心受压构件

- 箍筋作用：
  - 提高核心混凝土的约束能力；
  - 提高核心混凝土的抗压强度。



螺旋箍筋



3.1 普通箍筋轴心受压构件

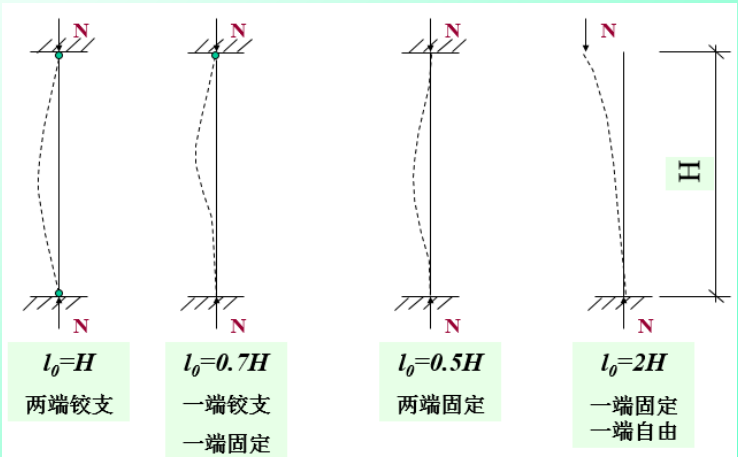
- 试验研究-短柱
- 基本计算公式-短柱
- 试验研究-长柱
- 基本计算公式-长柱
- 构造要求

3.1.1 试验研究-短柱

- 根据长细比受压柱可分为短柱和长柱。
  - 短柱：
    - $l_0/b \leq 8$（矩形截面，b为截面较小边长）；
    - $l_0/d \leq 7$（圆形截面，d为直径）；
    - $l_0/i \leq 28$（其它截面，i为截面回转半径）的柱。
    - l_0为柱的计算长度。

3.1.1 试验研究–短柱

- 计算长细比l_0/b时，l_0的取值与构件两端支撑条件有关：
  - 两端铰支：　$l_0 = l$
  - 两端固支：　$l_0 = 0.5\,l$
  - 一端固支一端铰支：　$l_0 = 0.7\,l$
  - 一端固支一端自由：　$l_0 = 2.0\,l$

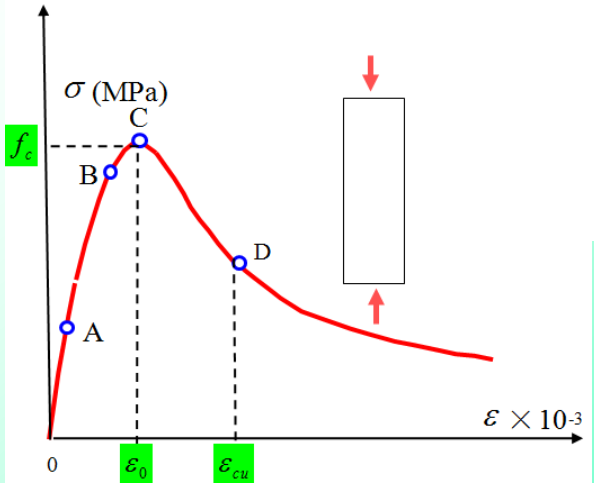


3.1.1 试验研究-短柱

◆短柱的受力性能

- 受力时，全截面应变相等，即$\varepsilon_s=\varepsilon_c=\varepsilon$
- 受力时，侧向弯曲可忽略不计。
- 破坏时，砼压碎，纵筋外鼓呈灯笼状。
- 破坏时，混凝土应变取ε_0;应力取f_c。





3.1.1 试验研究–短柱

◆短柱的受力性能

➢ **破坏时，钢筋应力:**

对于$\varepsilon_y \le \varepsilon_0$的钢筋，取$f_y' = f_y$

对于$\varepsilon_y > \varepsilon_0$的钢筋，取$f_y' = E_S\,\varepsilon_0 \le f_y$

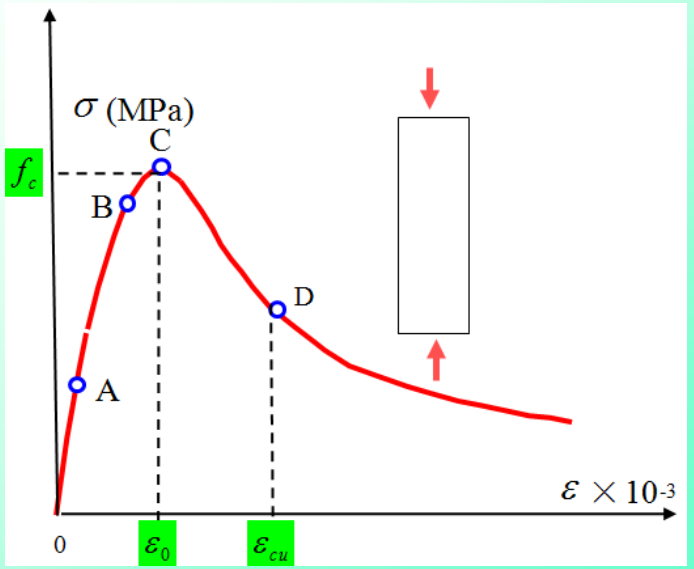
■当混凝土压应变为0.002时，　由于，$\varepsilon_s = \varepsilon_c = \varepsilon$

■ 相应的纵筋应力值

$$\sigma_s = E_s\varepsilon_y = E_s\varepsilon_0 = 2.0\times10^5\times0.002 = 400\text{MPa}$$

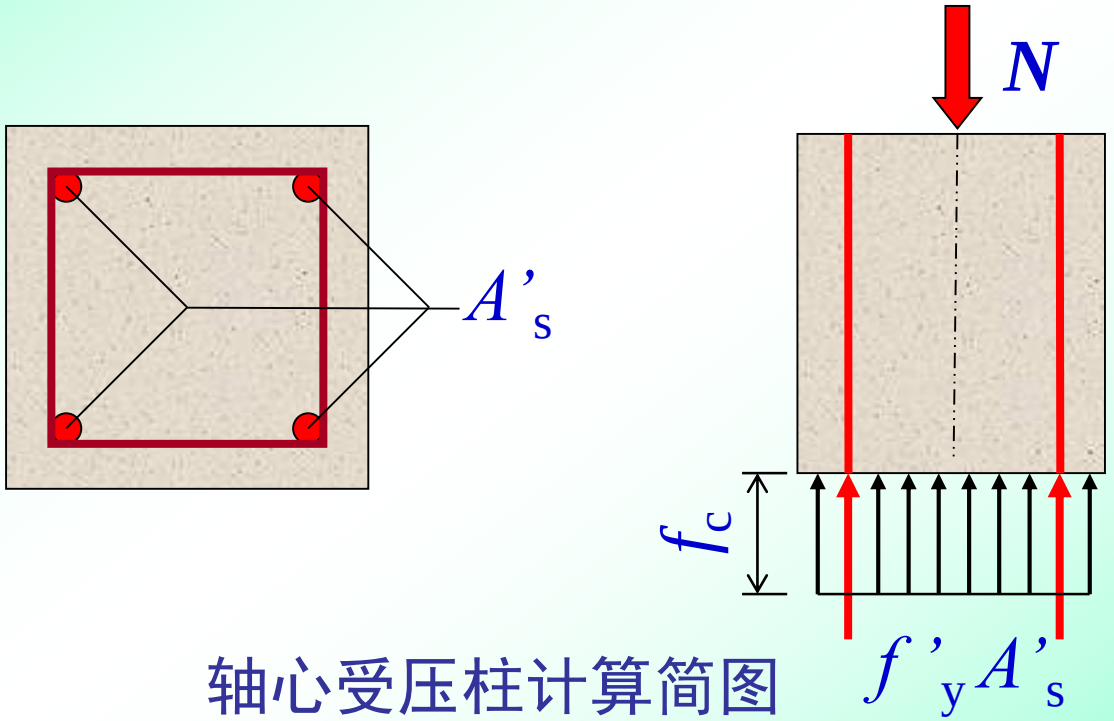
★ 对于HRB335、HRB400级钢筋已经达到屈服强度，可以充分发挥钢筋的作用。

★ However，对于HRB500、RRB500级钢筋，并未达到屈服强度，钢材强度得不到充分利用。



3.1.2 基本计算公式-短柱

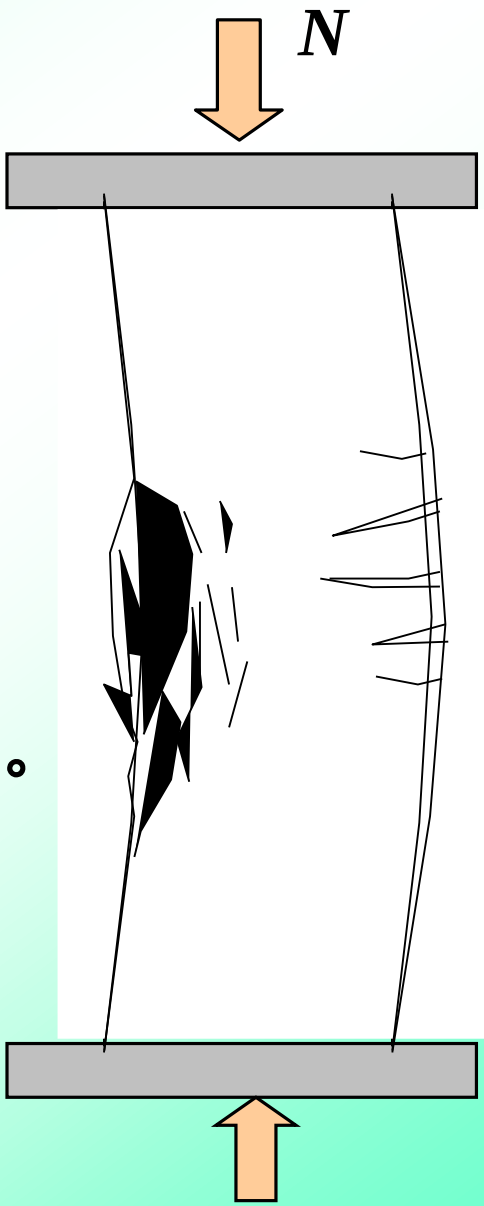
- 轴心受压构件承载力计算时，以压应变0.002为控制条件，此时混凝土应力达到 f_c



轴心受压柱计算简图

- **短柱承载力：** $N_u = f_c A_c + f_y' A_s' \approx f_c A + f_y' A_s'$ （1）

3.1.3 试验研究-长柱

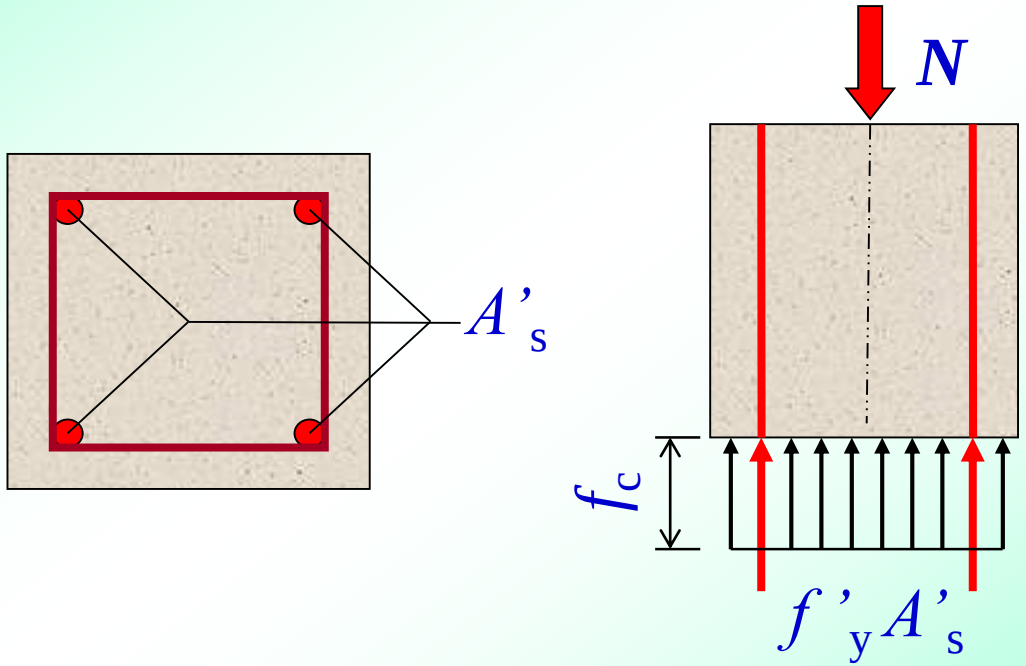


- 受力时，N不可避免的初始偏心，引起的侧向弯曲、附加弯矩不可忽略。
- 破坏时，凸边出现横向裂缝，砼拉裂；凹边出现纵向裂缝，砼压碎，构件破坏。
- 长柱的承载力小于相同条件短柱的承载力。
- 《规范》中采用稳定系数φ考虑长柱纵向挠曲的不利影响。φ值小于1，且随着长细比的增大而减小，具体可查表确定。

$$N_{长柱}=\varphi N_{短柱}$$

3.1.4 基本计算公式-长柱

◆ 计算简图



➢ 计算公式

$$N_u = 0.9\varphi(f_c A + f'_y A'_s) \quad (2)$$

3.1.4 基本计算公式-长柱

$$N_u = 0.9\varphi(f_c A + f'_y A'_s)$$

N_u——轴压承载力；

φ——稳定系数，见表3-1；

表 3-1　钢筋混凝土轴心受压构件的稳定系数 φ

l_0/b	l_0/d	l_0/i	φ	l_0/b	l_0/d	l_0/i	φ
≤8	≤7	≤28	1.0	30	26	104	0.52
10	8.5	35	0.98	32	28	111	0.48
12	10.5	42	0.95	34	29.5	118	0.44
14	12	48	0.92	36	31	125	0.40
16	14	55	0.87	38	33	132	0.36
18	15.5	62	0.81	40	34.5	139	0.32
20	17	69	0.75	42	36.5	146	0.29
22	19	76	0.70	44	38	153	0.26
24	21	83	0.65	46	40	160	0.23
26	22.5	90	0.60	48	41.5	167	0.21
28	24	97	0.56	50	43	174	0.19

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/338134124004006027