

苏州科技学院 混凝土结构设计原理 综合测试 06 参考答案

使用专业：土木工程

命题教师：

教研室审定：

一、填空题（满分 25 分，每空 1 分）

- 1、延伸率（或称伸长率）、冷弯
- 2、立方体抗压强度、轴心抗压强度、抗拉强度
- 3、增加、减少
- 4、承载能力极限状态、正常使用极限状态
- 5、斜截面受弯承载力、正截面受弯承载力
- 6、斜拉破坏、剪压破坏、斜压破坏
- 7、减少、增大
- 8、空间螺旋裂缝
- 9、保证受压钢筋屈服
- 10、小偏心受压
- 11、小、小
- 12、粘结力、锚夹具
- 13、相等、提高

二、选择题（满分 15 分）

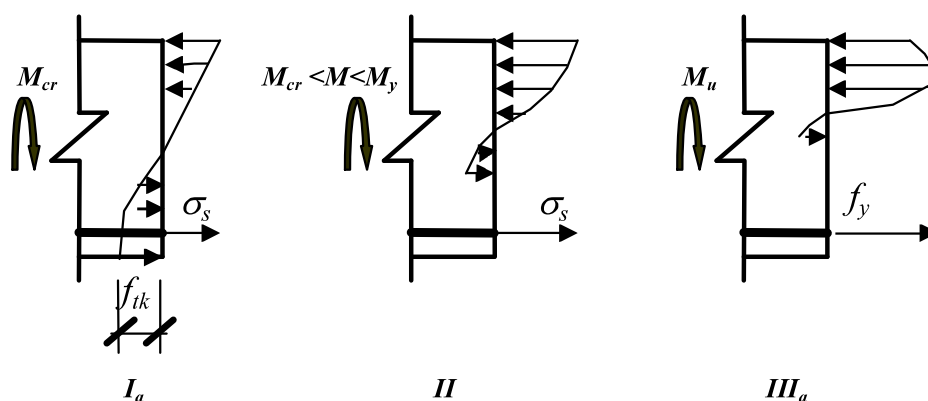
- 1、（ C ）；
- 2、（ D ）；
- 3、（ C ）；
- 4、（ B ）；
- 5、（ A ）；
- 6、（ A ）；
- 7、（ A ）；
- 8、（ A ）；
- 9、（ B ）；
- 10、（ B ）；
- 11、（ B ）；
- 12、（ D ）；
- 13、（ B ）；
- 14、（ B ）；
- 15、（ B ）

三、是非题（满分 10 分，每小题 1 分）

- 1、（ 错 ）； •••减去 2 倍均方差。
- 2、（ 错 ）； •••延性越差。
- 3、（ 对 ）；
- 4、（ 对 ）；
- 5、（ 错 ）； •••配筋率 ρ 应用 b 来表示。
- 6、（ 对 ）；
- 7、（ 错 ）； •••不一定为大偏压构件。
- 8、（ 对 ）；
- 9、（ 对 ）；
- 10、（ 错 ）； •••是提高构件的抗裂度。

四、问答题（每小题 5 分，共 15 分）

1 答：（5 分）



I_a 是抗裂度验算的依据；
 II 是裂缝宽度和挠度验算的依据；
 III_a 是承载能力极限状态计算的依据；

2 答：（5 分）

A 点对应于构件轴心受压时的极限承载力；
 B 点对应于构件大小偏心受压界限时的极限承载力；
 C 点对应于构件纯弯时的极限承载力；
 D 点对应于构件轴心受拉时的极限承载力。
 当构件作用有每一弯矩时，
 E 点表示随着压力的增大，最后在该点发生偏心受压破坏；
 F 点表示随着拉力的增大，最后在该点发生偏心受拉破坏。

3 答：（5 分）

(1) 由适筋梁与超筋梁界限破坏时的应变图，即右图可推得 x_{cb} （无明显屈服点的钢筋的屈服应变为 $0.002 + f_y / E_s$ ）

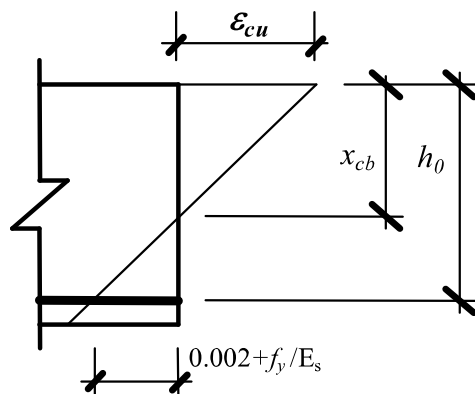
$$x_{cb} = \frac{\epsilon_{cu}}{\epsilon_{cu} + 0.002 + f_y / E_s} h_0$$

(2) 由 ξ_b 的定义可得

$$\xi_b = \frac{x_b}{h_0} = \frac{\beta_1 x_{cb}}{h_0}$$

将 x_{cb} 的表达式代入上式即可得

$$\xi_b = \frac{\beta_1}{1 + \frac{0.002}{\epsilon_{cu}} + \frac{f_y}{E_s \epsilon_{cu}}}$$



五、计算题（满分 10 分）

解：

1、求由正截面承载力 M_u 控制的 q_m

(1) 验算最小配筋率（此步骤可穿插在其它步骤中，不计分）

$$\rho_{\min} = (0.002, 0.45f_t/f_y) = 0.002$$

$$A_s = 2281 \text{ mm}^2 > \rho_{\min} bh = 300 \text{ mm}^2 \quad (\text{满足})$$

(2) 求 M_u (2 分)

$$x = \frac{f_y A_s}{\alpha_1 f_c b} = \frac{360 \times 1520}{1.0 \times 11.9 \times 250} = 183.9 \text{ mm} < \xi_b h_0 = 292.2 \text{ mm}$$

$$M_u = \alpha_1 f_c b x (h_0 - 0.5x) = 258.3 \text{ kN.m}$$

(3) 求 q_m (1 分)

$$\text{由 } M_u = \frac{1}{8} q_m l^2 \text{ 得到 } q_m = \frac{8M_u}{l^2} = 57.4 \text{ kN/m}$$

2、由斜截面受剪计算箍筋间距 s

(思路：求出 q_m 作用下的设计剪力 V ，再计算该设计剪力 V 决定的箍筋间距 s ，最后实配的箍筋间距小于计算的箍筋间距 s ，即能保证 $q_v > q_m$)

(1) 求出 q_m 作用下的设计剪力 V (1 分)

$$V = 0.5 q_m l = 172.2 \text{ kN}$$

(2) 验算截面条件 (1 分)

$$h_w/b = 2.256 < 4$$

$$0.25\beta_c f_c b h_0 = 419.5 \text{ kN} > 172.2 \text{ kN} \quad (\text{满足})$$

(3) 验算构造配箍条件 (1 分)

$$0.7f_t b h_0 = 125.4 \text{ kN} < 172.2 \text{ kN}$$

故应计算配箍，且应满足 $s \leq s_{\max} = 250 \text{ mm}$ ， $\rho_{sv} \geq \rho_{sv, \min} = 0.24f_t/f_{yv} = 0.00145$

(4) 计算的箍筋间距 s (2 分)

$$s = \frac{1.25 f_{yv} n A_{sv1} h_0}{V - 0.7 f_t b h_0} = 178.9 \text{ mm} < s_{\max} = 250 \text{ mm}$$

(5) 验算 $\rho_{sv} \geq \rho_{sv, \min}$ (1 分)

$$\rho_{sv} = A_{sv} / (bs) = 0.00127 < \rho_{sv, \min} = 0.00145 \quad (\text{不满足})$$

故箍筋间距应由 $\rho_{sv, \min}$ 控制计算

$$s = A_{sv} / (b\rho_{sv, \min}) = 156 \text{ mm}$$

(6) 保证 $q_v > q_m$ 的箍筋间距 s (1 分)

只要实配的箍筋间距（如选 150 mm ）小于 156 mm ，即能保证 $q_v > q_m$

实际可选配 $\phi 6 @ 150$ 的箍筋

六、计算题（满分 15 分）

解：

- 1、求基本参数 h_0 、 e_0 、 e_a 、 e_i 、 ζ_1 、 ζ_2 、 η 、 e 并判别大小偏压（3 分）

$$h_0 = h - a_s = 460mm$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = 50mm$$

$$e_a = \left(20, \frac{h}{30}\right)_{\max} = 20mm, \quad e_i = e_0 + e_a = 70mm$$

$$\frac{l_0}{h} = 10 \begin{cases} > 5 \\ < 15 \end{cases} \quad \text{所以 } \eta \neq 1.0, \text{ 而 } \zeta_2 = 1.0$$

$$\zeta_1 = \frac{0.5f_c A}{N} = 0.32 < 1.0,$$

$$\eta = 1 + \frac{1}{1400 e_i / h_0} \left(\frac{l_0}{h}\right)^2 \zeta_1 \zeta_2 = 1.15$$

$$\eta e_i = 80.5mm < 0.3h_0 = 138mm \quad \text{故应按小偏心受压构件计算}$$

$$e = \eta e_i + \frac{h}{2} - a_s = 290.5mm$$

- 2、确定 A_s （3 分）

因为 $N > f_c b h = 1785kN$

$$\text{此时 } e' = \frac{h}{2} - a_s' - (e_0 - e_a) = 180mm$$

$$\text{故 } A_s = \left\{ \frac{0.002bh}{N e' - f_c b h (h_0' - 0.5h)} \right\}_{\max} = \left\{ \begin{matrix} 300 \\ 854.2 \end{matrix} \right\}_{\max} \text{ mm}^2$$

选配 2 Φ 20+1 Φ 18（实际 $A_s=882.5mm^2$ ）

注：以下按 $A_s=882.5mm^2$ 求 x 和 A_s' 。

若按 $A_s=854.2mm^2$ 求 x 和 A_s' 也算正确。

- 3、求 x 并判别 x 的范围（4 分）

$$\text{由 } \sum A_s' = 0$$

$$\text{得 } Ne' \leq \alpha_1 f_c b x (0.5x - a'_s) - \sigma_s A_s (h_0 - a'_s)$$

$$\text{此时 } e' = h/2 - a'_s - \eta e_i = 129.5 \text{ mm}$$

$$\sigma_s = f_y \frac{\xi - \beta_1}{\xi_b - \beta_1}$$

$$\Rightarrow 1785x^2 + 885828x - 741135104 = 0$$

$$\Rightarrow x = 442.35 \text{ mm} \left\{ \begin{array}{l} > \xi_b h_0 = 238.28 \\ < (2\beta_1 - \xi_b) h_0 = 497.72 \\ < h = 500 \end{array} \right\} \text{ mm}$$

故为小偏心，且所得 x 值可直接代入基本公式（二）求 A'_s

4、求 A'_s 并判别 $A'_s \geq \rho'_{\min} bh$ （2分）

$$A'_s = \frac{Ne - \alpha_1 f_c b x (h_0 - 0.5x)}{f_y (h_0 - a'_s)} = 2885.25 \text{ mm}^2 > 0.002bh = 300 \text{ mm}^2$$

5、轴心受压验算（3分）

$$\frac{l_0}{b} = 16.67 \Rightarrow \varphi = 0.8499$$

$$0.9\varphi [f_c A + f_y (A'_s + A_s)] = 2402.9 \text{ kN} < N = 2800 \text{ kN} \quad (\text{不满足})$$

故该柱配筋由轴心受压计算结果控制

$$A_s + A'_s = \frac{\frac{N}{0.9\varphi} - f_c A}{f_y} = 5209.9 \text{ mm}^2 \left\{ \begin{array}{l} > 3\%bh = 4500 \\ < 5\%bh = 7500 \end{array} \right\} \text{ mm}^2$$

故应将 A 改为 A_c 后重算

$$A_s + A'_s = \frac{\frac{N}{0.9\varphi} - f_c A_c}{f_y - f_c} = 5388 \text{ mm}^2 \left\{ \begin{array}{l} > 3\%bh = 4500 \\ < 5\%bh = 7500 \end{array} \right\} \text{ mm}^2 \quad (\text{满足})$$

将总配筋量 5388mm^2 分配给 A_s 和 A'_s

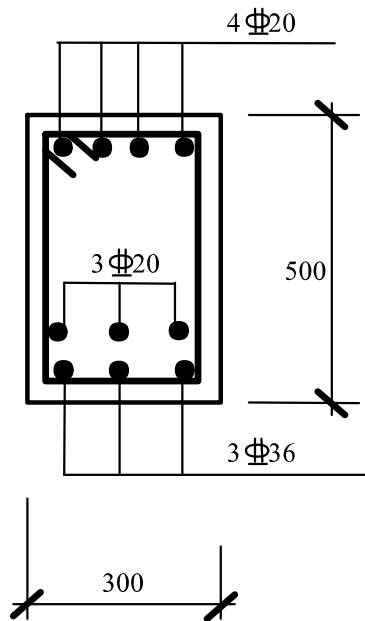
$$A_s = \frac{882.5}{882.5 + 2885.25} \times 5388 = 1262\text{mm}^2$$

$$A'_s = \frac{2885.25}{882.5 + 2885.25} \times 5388 = 4126\text{mm}^2$$

6、选配钢筋并画配筋图（注：该步骤不计分）

A_s 选配 4 $\Phi 20$ （实际 $A_s = 1256\text{mm}^2$ ）

A'_s 选配 3 $\Phi 36 + 3 \Phi 20$ （实际 $A'_s = 3995\text{mm}^2$ ）



7、说明两点（注：该步骤不计分）

- (1) 实际配筋后， a'_s 与假定值（ 40mm ）有较大差别，按理应重算。
- (2) 轴心受压验算后，纵筋的增加量可平分后配在两侧面。

七、分析题（满分 10 分）

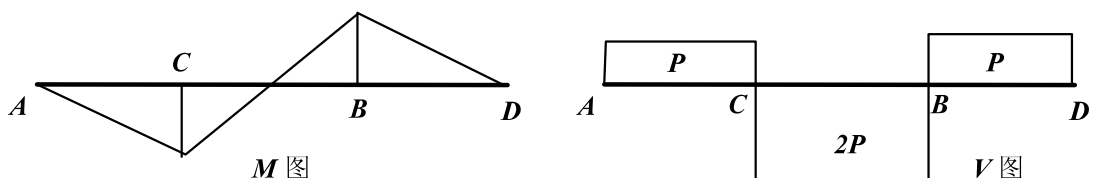
解：

（思路：最危险截面应是内力设计值大，而抗力小的截面）

1、求内力设计值（4 分）

(1) 弯矩设计值：计算结果见左图。其中 $M_C = M_B = 0.5PL$

(2) 剪力设计值：计算结果见右图。



2、依据抗力、内力设计值确定最危险截面

(1) 正截面最危险截面的位置 (4分)

截面 C 与截面 B 的截面尺寸、配筋均相同。但截面 C 的翼缘位于受压区，可提高正截面受弯承载力，而截面 B 的翼缘位于受拉区，不能提高正截面受弯承载力。故截面 C 的受弯承载力大于截面 B 的受弯承载力，而两者的弯矩设计值相等。

因此，截面 B 是正截面的最危险截面。

(2) 斜截面最危险截面的位置 (2分)

根据题意，梁全长的受剪承载力相同，而 CB 段的剪力设计值最大。

因此，CB 段是斜截面的最危险区段。