

混凝土结构设计原理试卷 1 答案

一、单项选择题（本大题共 10 个小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. D 2. D 3. B 4. A 5. C 6. D 7. B 8. B 9. B 10. B

二、填空题（本题共 10 个空，每空 2 分，共 20 分。）

11. $f_{c1} < f_{c2} < f_{c3}$; 12. 1.1; 13. 减小; 14. 斜截面抗弯承载力; 15. $\rho = A_s / bh_0$;
 16. 0.55; 17. 5%; 18. 30; 19. 使用环境; 20. 不能。

三、判断题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

21. ×; 22. ×; 23. √; 24. √; 25. √。

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 12 分，共 48 分。）

26. 答：固定纵筋位置、与纵筋形成骨架的作用，并和纵筋共同形成对混凝土的约束，增强受压混凝土的延性等。

27. 答：结构在荷载或应力保持不变的情况下，变形或应变随时间增长的现象称为徐变。混凝土的徐变会使构件的变形增加，会引起结构构件的内力重新分布，会造成预应力混凝土结构中的预应力损失。影响混凝土徐变的主要因素有施加的初应力水平、加荷龄期、养护和使用条件下的温湿度、混凝土组成成分以及构件的尺寸。

28. 答。（1）降低水灰比，增加水泥用量，提高混凝土的密实度；（2）要有足够的混凝土保护层厚度；（3）严格控制氯离子的含量；（4）采用覆盖层，防止 CO_2 、 O_2 、 Cl^- 的渗入。

26. 答：梁的斜截面破坏形态主要有斜压破坏、剪压破坏和斜拉破坏三种形式。这三种形态，在设计中都应避免。对于因箍筋配置过多而产生的斜压破坏，采用限制截面最小尺寸的办法来预防，对于因箍筋配置过少而产生的斜拉破坏，采用满足最小配箍率及一些构造措施来预防。对于剪压破坏，梁的斜截面抗剪能力变化幅度较大，必须通过计算，使构件满足斜截面的抗剪承载力，以防止剪压破坏。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

29. 解：(1)求弯矩设计值：

$$\text{恒载控制：} M = 1.35 \times M_{GK} + 1.4 \times 0.7 \times M_{QK} = 1.35 \times 120 + 1.4 \times 0.7 \times 100 = 260 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{活载控制：} M = 1.2 \times M_{GK} + 1.4 \times M_{QK} = 1.2 \times 120 + 1.4 \times 100 = 284 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(2) 抗弯承载力计算

$$h_0 = h - a_s = 550 - 65 = 485 \text{ mm}$$

混凝土受压区高度：

$$x = \frac{f_y A_s}{\alpha_1 f_c b} = \frac{360 \times 2281}{14.3 \times 250} = 229.7 \text{ mm} < \xi_b h_0 = 0.518 \times 485 = 251 \text{ mm}$$

$$M_u = \alpha_1 f_c b x (h_0 - 0.5x)$$

$$= 14.3 \times 250 \times 229.7 \times (485 - 0.5 \times 229.7)$$

$$= 304 \text{ kN} \cdot \text{m} > 284 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

故截面安全。

验算最小配筋率

$$\rho_{\min s} \geq \max(0.45 \frac{1.43}{360}, 0.2\%) = 0.2\%$$

$$A_s > \rho_{\min} b h = 0.2\% \times 250 \times 550 = 275 \text{ mm}^2, \text{ 满足要求。}$$

30. 解：（1）计算受压区高度

$$h_0 = h - a_s = 600 - 40 = 560 \text{ mm}$$

$$x = \frac{N}{\alpha_1 f_c b} = (900 \times 1000) / (1.0 \times 14.3 \times 500) = 125.9 \text{ mm}$$

$$x < \xi_b h_0 = 0.518 \times 560 = 290.1 \text{ mm}$$

$$x > 2a'_s = 80 \text{ mm}$$

故为大偏心受压构件，且受压钢筋可以屈服。

（2）计算 A_s 、 A'_s

$$M = C_m \eta_{ns} M_2 = 1.0 \times 1.05 \times 360 = 378 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = 378 \times 1000 / 900 = 420 \text{ mm}$$

$$e_a = \max(20, \frac{600}{30}) = 20 \text{ mm}$$

$$e_i = e_0 + e_a = 440 \text{ mm}$$

$$e = e_i + 0.5h - a_s = 440 + 0.5 \times 600 - 40 = 700 \text{ mm}$$

$$A'_s = A_s = \frac{Ne - \alpha_1 f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right)}{f'_y (h_0 - a'_s)} = \frac{900 \times 1000 \times 700 - 1.0 \times 14.3 \times 500 \times 125.9 \times (560 - 0.5 \times 125.9)}{360 \times (560 - 40)}$$

$$= 975 \text{ mm}^2$$

$$\text{实配 } 4\text{C}18, A'_s = A_s = 1017 \text{ mm}^2$$

（3）验算最小配筋率

$$\text{单侧: } A'_s = A_s = 1017 \text{ mm}^2 > 0.2\% b h = 0.2\% \times 500 \times 600 = 600 \text{ mm}^2 \quad \text{满足}$$

$$\text{全部: } \rho = \frac{A'_s + A_s}{b h} = 975 \times 2 / (500 \times 600) = 0.65\% > 0.55\% \quad \text{满足}$$

混凝土结构设计原理试卷 2 答案

一、单项选择题（本大题共 10 个小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. B 2. C 3. B 4. D 5. B 6. C 7. B 8. C 9. D 10. D

二、填空题（本题共 10 个空，每空 2 分，共 20 分。）

11. 正截面破坏； 12. 立方体抗压强度标准值； 13. 减压破坏； 14. 能力； 15. 低于； 16. 长细比； 17. 施加预应力； 18. 降低； 19. 50 年； 20. $0.75f_{ptk}$ 。

三、判断题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

21. ×； 22. √； 23. ×； 24. ×； 25. ×。

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 12 分，共 48 分。）

26. 答：1) 两者温度线膨胀系数接近；混凝土对钢筋的保护；3) 混凝土硬化后，钢筋与混凝土之间产生了良好的粘结力。

27. 答：适筋受弯构件正截面工作分为三个阶段。

第 I 阶段荷载较小，梁基本上处于弹性工作阶段，随着荷载增加，弯矩加大，拉区边缘纤维混凝土表现出一定塑性性质。

第 II 阶段弯矩超过开裂弯矩 M_{cr} ，梁出现裂缝，裂缝截面的混凝土退出工作，拉力由纵向受拉钢筋承担，随着弯矩的增加，受压区混凝土也表现出塑性性质，当梁处于第 II 阶段末 II a 时，受拉钢筋开始屈服。

第 III 阶段钢筋屈服后，梁的刚度迅速下降，挠度急剧增大，中和轴不断上升，受压区高度不断减小。受拉钢筋应力不再增加，经过一个塑性转动构成，压区混凝土被压碎，构件丧失承载力。

28. 答：（1）确定结构所处的环境类别；（2）提出对混凝土材料的耐久性基本要求；（3）确定构件中钢筋的混凝土保护层厚度；（4）混凝土结构及构件尚应采取耐久性技术措施。

29. 答：1. 提高构件的抗裂性；2. 增大构件刚度；3. 充分利用高强材料；4. 扩大构件适用范围。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

30. 解： $h_0 = h - a_s = 500 - 40 = 460\text{mm}$

（1）计算所需钢筋

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2M}{\alpha_1 f_c b}}$$

$$= 460 - \sqrt{460^2 - \frac{2 \times [150 \times 10^6]}{1.0 \times 9.6 \times 200}} = 224.7\text{mm} < \xi_b h_0 = 0.550 \times 460 = 253\text{mm}$$

$$\text{（或： } \alpha_s = \frac{M}{\alpha_1 f_c b h_0^2} = \frac{150 \times 10^6}{1.0 \times 9.6 \times 200 \times 460^2} = 0.369$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.369} = 0.489 < \xi_b = 0.55$$

故:

$$A_s = \frac{\alpha_1 f_c b x}{f_y} = \frac{1.0 \times 9.6 \times 200 \times 224.7}{300} = 1438 \text{mm}^2$$

验算最小配筋率

$$\rho_{\min} \geq \max(0.45 \frac{1.10}{300}, 0.2\%) = 0.2\%$$

$$A_s > \rho_{\min} b h = 0.2\% \times 200 \times 500 = 200 \text{mm}^2, \text{ 满足要求。}$$

$$\text{最终选取 3B25, } A_s = 1473 \text{mm}^2$$

31. 解: (1) 考虑 $P-\delta$ 效应

$$C_m \eta_{ns} = 0.993, \text{ 取 } C_m \eta_{ns} = 1$$

$$M = C_m \eta_{ns} M_2 = M_2 = 218 \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$(2) e_a = 20 \text{mm}; e_i = \frac{M}{N} + e_a = \frac{218 \times 10^6}{396 \times 10^6} + 20 = 551 + 20 = 571 \text{mm}$$

因 $e_i = 571 \text{mm} > 0.3h_0 = 0.3 \times 360 = 108 \text{mm}$, 先按大偏压情况计算

$$e = e_i + h/2 - a_s = 571 + 400/2 - 40 \text{mm} = 731 \text{mm}$$

$$(3) \text{ 取 } x = \xi_b h_0 = 0.518 \times 360 = 186.5 \text{mm}$$

$$A'_s = \frac{Ne - \alpha_1 f_c b h_0^2 \xi_b (1 - 0.5 \xi_b)}{f'_y (h_0 - a'_s)} = \frac{396 \times 10^3 \times 731 - 1.0 \times 14.3 \times 300 \times 360^2 \times 0.518 \times (1 - 0.5 \times 0.518)}{360 \times (360 - 40)}$$

$$= 660 \text{mm}^2 > \rho_{\min} b h = 0.002 \times 300 \times 400 = 240 \text{mm}^2$$

(4)

$$A_s = \frac{\alpha_1 f_c b h_0 \xi_b - N}{f_y} + \frac{f'_y}{f_y} A'_s = \frac{1.0 \times 14.3 \times 300 \times 360 \times 0.518 - 396 \times 10^3}{360} + 660 = 1782 \text{mm}^2$$

$$> \rho_{\min} b h = 0.002 \times 300 \times 400 = 240 \text{mm}^2$$

$$\text{全部配筋: } \rho = \frac{A'_s + A_s}{b h} = (1782 + 660) / (300 \times 400) > 0.55\% \quad \text{满足}$$

受拉钢筋 A_s 选用 3C22+2C20 ($A_s = 1768 \text{mm}^2$), 受压钢筋 A'_s 选用 2C18+1C14

($A'_s = 662.9 \text{mm}^2$)。

垂直于弯矩作用平面的承载力经验算满足要求, 此处从略。

混凝土结构设计原理试卷 3 答案

一、单项选择题（本大题共 10 个小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. D 2. D 3. A 4. B 5. A 6. C 7. B 8. B 9. C 10. B

二、填空题（本题共 10 个空，每空 2 分，共 20 分。）

11. $\sigma_{p0.2}$; 12. 劈裂试验; 13. 50 年; 14. 截面的最小尺寸; 15. $e_i \leq 0.3h_0$; 16. $P-\delta$ 效应; 17. 12; 18. 准永久组合; 19. 1.5 l ; 20. 100MPa。

三、判断题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

21. \checkmark ; 22. \times ; 23. \times ; 24. \checkmark ; 25. \checkmark 。

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 12 分，共 48 分。）

26. 答：1) 混凝土强度等级不宜太低；2) 受力较大钢筋采用变形钢筋；3) 保证钢筋周围的混凝土保护层有足够的厚度；4) 保证锚固长度和搭接长度；5) 接头部位、锚固区箍筋加密；6) 光圆筋在端部做成弯钩。

27. 答：对于弯矩作用平面内截面对称的偏心受压构件，当同一主轴方向的杆端弯矩比 $M_1/M_2 \leq 0.9$ 、且轴压比 $N/f_c A \leq 0.9$ 时，若构件的长细比满足公式 $l_c/i < 34 - 12M_1/M_2$ 的要求，可不考虑轴向压力在该方向挠曲杆中产生的附加弯矩的影响。

28. 答：（1）剪跨比；（2）混凝土的强度；（3）箍筋的配筋率；（4）纵筋配筋率；（5）斜截面上的骨料咬合力；（6）截面形状和尺寸。

29. 答：（1）增大梁的截面高度；（2）提高混凝土的强度等级；（3）增加配筋率；（4）梁板现浇成 T 形截面；（5）采用预应力混凝土。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

30. 解： $h_0 = h - a_s = 500 - 40 = 460\text{mm}$

（1）计算所需钢筋

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2M}{\alpha_1 f_c b}}$$

$$= 460 - \sqrt{460^2 - \frac{2 \times [150 \times 10^6]}{1.0 \times 9.6 \times 200}} = 224.7\text{mm} < \xi_b h_0 = 0.550 \times 460 = 253\text{mm}$$

$$\text{（或： } \alpha_s = \frac{M}{\alpha_1 f_c b h_0^2} = \frac{150 \times 10^6}{1.0 \times 9.6 \times 200 \times 460^2} = 0.369$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s} = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.369} = 0.489 < \xi_b = 0.55 \text{）}$$

故：

$$A_s = \frac{\alpha_1 f_c b x}{f_y} = \frac{1.0 \times 9.6 \times 200 \times 224.7}{300} = 1438\text{mm}^2$$

验算最小配筋率

$$\rho_{\min} \geq \max(0.45 \frac{1.10}{300}, 0.2\%) = 0.2\%$$

$$A_s > \rho_{\min} bh = 0.2\% \times 200 \times 500 = 200\text{mm}^2, \text{ 满足要求。}$$

$$\text{最终选取 3B25, } A_s = 1473\text{mm}^2$$

31. 解: (1) $M = C_m \eta_{ns} M_2 = M_2 = 450\text{kN} \cdot \text{m}$

$$(2) e_a = 20\text{mm}; e_i = \frac{M}{N} + e_a = \frac{450 \times 10^6}{1000 \times 10^3} + 20 = 450 + 20 = 470\text{mm}$$

因 $e_i = 470\text{mm} > 0.3h_0 = 0.3 \times 565 = 170\text{mm}$, 先按大偏压情况计算

$$e = e_i + h/2 - a_s = 470 + 600/2 - 35\text{mm} = 735\text{mm}$$

$$(3) \text{取 } x = \xi_b h_0 = 0.518 \times 565 = 293\text{mm}$$

$$A'_s = \frac{Ne - \alpha_1 f_c b h_0^2 \xi_b (1 - 0.5 \xi_b)}{f'_y (h_0 - a'_s)} = \frac{1000 \times 10^3 \times 735 - 1.0 \times 14.3 \times 400 \times 565^2 \times 0.518 \times (1 - 0.5 \times 0.518)}{360 \times (565 - 35)} = 179\text{mm}^2$$

$$A'_s = \rho_{\min} bh = 0.002 \times 400 \times 600 = 480\text{mm}^2, \text{ 实配 2 C18, } A'_s = 509\text{mm}^2$$

(4) 重新计算 x

由公式 $Ne = \alpha_1 f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s)$ 知,

$$\alpha_s = \frac{[Ne - f'_y A'_s (h_0 - a'_s)]}{\alpha_1 f_c b h_0^2} = \frac{1000 \times 1000 \times 735 - 360 \times 509 \times (565 - 35)}{1.0 \times 14.3 \times 400 \times 565^2} = 0.349$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s} = 0.45 < \xi_b$$

$$A_s = \frac{\alpha_1 f_c b h_0 \xi - N}{f_y} + \frac{f'_y}{f_y} A'_s = \frac{1.0 \times 14.3 \times 400 \times 565 \times 0.45 - 1000 \times 10^3}{360} + 509 = 1771\text{mm}^2$$

$$> \rho_{\min} bh = 0.002 \times 400 \times 600 = 480\text{mm}^2$$

受拉钢筋 A_s 选用 3C22+2C20 ($A_s = 1768\text{mm}^2$)

$$\text{全部配筋: } \rho = \frac{A'_s + A_s}{bh} = (1768 + 509) / (400 \times 600) > 0.55\% \quad \text{满足}$$

垂直于弯矩作用平面的承载力经验算满足要求, 此处从略。

混凝土结构设计原理试卷 4 答案

一、单项选择题（本大题共 10 个小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. A 2. B 3. D 4. B 5. C 6. B 7. B 8. A 9. A 10. A

二、填空题（本题共 10 个空，每空 2 分，共 20 分。）

11. 加大截面高度； 12. 超筋破坏； 13. $N \leq N_b$ ； 14. 28 天； 15. 陡（快）； 16. 0.75-0.8； 17. 三级； 18. 设计可靠指标； 19. $x \geq 2a'_s$ ； 20. 小于。

三、判断题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

21. ×； 22. ×； 23. ×； 24. ×； 25. ×。

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 12 分，共 48 分。）

26. 答：这种极限状态对应于结构或结构构件达到正常使用或耐久性能的某项规定限值。当结构或结构构件出现下列状态之一时，应认为超过了正常使用极限状态：① 影响正常使用或外观的变形；② 影响正常使用或耐久性能的局部损坏（包括裂缝）；③ 影响正常使用的振动；④ 影响正常的其他特定状态。

27. 答：四种状况：① 持久设计状况、② 短暂设计状况、③ 偶然设计状况、④ 地震设计状况。

对于上述四种设计状况，均应进行承载能力极限状态设计。对持久设计状况，尚应进行正常使用极限状态设计；对短暂设计状况和地震设计状况，可根据需要进行正常使用极限状态设计；对于偶然设计状况，可不进行正常使用极限状态设计。

28. 答：（1）平截面假定，即正截面的应变按线性规律分布；（2）截面受拉区的拉力全部由钢筋承担，不考虑混凝土的抗拉作用；（3）混凝土受压的应力-应变关系由抛物线上升段和水平段两部分组成；（4）纵向受拉钢筋的极限拉应变为 0.01；（5）纵向钢筋的应力取钢筋应变与其弹性模量的乘积，其绝对值不应大于相应的强度设计值。

29. 答：混凝土中钢筋的锈蚀机理是电化学腐蚀。其结果是生成氢氧化亚铁 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，它在空气中又进一步被氧化成氢氧化铁 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ，即铁锈。

防止钢筋锈蚀的主要措施有：（1）降低水灰比，增加水泥用量，提高混凝土的密实度；（2）要有足够的混凝土保护层厚度；（3）严格控制氯离子的含量；（4）采用覆盖层，防止 CO_2 、 O_2 、 Cl^- 的渗入。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

30. 解：（1）判断是否需要布置成双筋

先按单筋截面计算受弯承载力，并假定受拉钢筋放两排：

$$h_0 = h - a_s = 500 - 65 = 435\text{mm}$$

可承受的最大弯矩为

$$M_u = \alpha_1 f_c b h_0^2 \xi_b (1 - 0.5 \xi_b) = 1.0 \times 11.9 \times 200 \times 435^2 \times 0.550 (1 - 0.5 \times 0.550) \\ = 179.58 \times 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm} < M = 260 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

可见，需要设计成双筋梁。

(2) 计算所需钢筋

取 $x = \xi_b h_0$ ，此时，

$$A'_s = \frac{M - \xi_b (1 - 0.5 \xi_b) \alpha_1 f_c b h_0^2}{f_y (h_0 - \xi_b h_0)} = \frac{260 \times 10^6 - 179.58 \times 10^6}{300 \times (435 - 239.25)} = 679 \text{ mm}^2 \\ A_s = \frac{\alpha_1 f_c b \xi_b h_0 + f_y A'_s}{f_y} = \frac{11.9 \times 200 \times 0.55 \times 435 + 300 \times 679}{300} = 2586 \text{ mm}^2$$

(3) 选择钢筋：受压钢筋 2 Φ 22 面积 760mm²

受拉钢筋 3 Φ 25+3 Φ 22 面积 2613mm²

(4) 验算最小配筋率：不用验算，自动满足。

31.解：(1) 计算受压区高度

$$h_0 = h - a_s = 550 - 40 = 510 \text{ mm}$$

$$x = \frac{N}{\alpha_1 f_c b} = (380 \times 1000) / (1.0 \times 14.3 \times 400) = 66 \text{ mm}$$

$$x < \xi_b h_0 = 0.518 \times 510 = 264 \text{ mm}$$

$$x < 2a'_s = 80 \text{ mm}$$

故为大偏心受压构件，但受压钢筋不屈服。

(2) 计算 A_s 、 A'_s

$$M = C_m \eta_{ns} M_2 = 0.98 \times 1.03 \times 360 = 363.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = 363.4 \times 1000 / 380 = 956 \text{ mm}$$

$$e_a = \max(20, \frac{550}{30}) = 20 \text{ mm}$$

$$e_i = e_0 + e_a = 976 \text{ mm}$$

$$A_s = A'_s = \frac{N(e_i - \frac{h}{2} + a'_s)}{f_y (h_0 - a'_s)} = \\ = \frac{380 \times 1000 \times (976 - 0.5 \times 550 + 40)}{360 \times (510 - 40)} \\ = 1664 \text{ mm}^2$$

实配受拉 选择 2 Φ 22+2 Φ 25 实配 $A_s = 1742 \text{ mm}^2$

受压钢筋 选择 2 Φ 22+2 Φ 25 实配 $A'_s = 1742 \text{ mm}^2$

(3) 验算最小配筋率

单侧： $A'_s = A_s = 1742 \text{ mm}^2 > 0.2\%bh = 0.2\% \times 400 \times 550 = 440 \text{ mm}^2$ 满足

全部: $\rho = \frac{A'_s + A_s}{bh} = 1742 \times 2 / (400 \times 550) = 1.58\% > 0.55\%$ 满足

混凝土结构设计原理试卷 5 答案

一、单项选择题（本大题共 10 个小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. A 2. B 3. B 4. D 5. A 6. B 7. A 8. D 9. A 10. D

二、填空题（本题共 10 个空，每空 2 分，共 20 分。）

11. 7.5%； 12. 14； 13. 体积变形（非受力变形）； 14. 内在因素； 15. 粘结强度； 16. 设计基准期； 17. 正常施工； 18. 结构破坏类型； 19. 1.1； 20. 0.39%。

三、判断题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

21. √； 22. ×； 23. ×； 24. ×； 25. √。

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 12 分，共 48 分。）

26. 答：① $A_s \geq \rho_{\min} bh$ ，避免少筋梁；② $x \leq \xi_b h_0$ ，受拉钢筋屈服，避免超筋；③ $x \geq 2a'_s$ ，受压钢筋屈服，其能够得到充分利用。

27. 答：混凝土凝结硬化时，在空气中体积收缩。

对构件影响：未受荷之前构件产生收缩裂缝；预应力构件中 PC 筋与混凝土一同回缩引起预应力损失；超静定结构产生内力。

影响因素：（1）水泥的品种；（2）水泥的用量；（3）骨料的性质；（4）养护条件；（5）混凝土制作方法；（6）使用环境；（7）构件的体积与表面积比值。

28. 答：要求：强度高、塑性好、可焊性好、与混凝土的粘结锚固性能好。

力学性能指标：钢筋的力学性能指标包括屈服强度\抗拉强度\伸长率及冷弯性能。屈服强度和抗拉强度的钢筋的强度指标；伸长率和冷弯性能是钢筋的塑性指标

29. 答：预应力损失包括哪些？如何减少各项预应力损失值？

预应力损失包括：①锚具变形和钢筋内缩引起的预应力损失。可通过选择变形小锚具或增加台座长度、少用垫板等措施减小该项预应力损失；

②预应力钢筋与孔道壁之间的摩擦引起的预应力损失。可通过两端张拉或超张拉减小该项预应力损失；

③预应力钢筋与承受拉力设备之间的温度差引起的预应力损失。可通过二次升温措施减小该项预应力损失；

④预应力钢筋松弛引起的预应力损失。可通过超张拉减小该项预应力损失；

⑤混凝土收缩、徐变引起的预应力损失。可通过减小水泥用量、降低水灰比、保证密实性、加强养护等措施减小该项预应力损失；

⑥螺旋式预应力钢筋构件，由于混凝土局部受挤压引起的预应力损失。为减小该损失可适当增大构件直径。。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

30.解： $h_0 = h - a_s = 600 - 65 = 535\text{mm}$

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2[M - f_y' A_s'(h_0 - a_s')]}{\alpha_1 f_c b}}$$

$$= 535 - \sqrt{535^2 - \frac{2 \times [360 \times 10^6 - 360 \times 1256 \times (535 - 40)]}{1.0 \times 14.3 \times 300}} = 63\text{mm}$$

满足 $x \leq \xi_b h_0 = 0.518 \times 535 = 277\text{mm}$ ，且 $x < 2a_s' = 80\text{mm}$ 故

$$A_s = \frac{M}{f_y (h_0 - a_s')} = \frac{360 \times 10^6}{360(535 - 40)} = 2020\text{mm}^2$$

实配：5D20+2D18， $A_s = 2080\text{mm}^2$

验算最小配筋率

$$\rho_{\min} \geq \max(0.45 \frac{1.27}{360}, 0.2\%) = 0.2\%$$

$A_s > \rho_{\min} bh = 0.2\% \times 300 \times 500 = 300\text{mm}^2$ ，满足要求。

31. 解：（1）最小配筋率验算

$$h_0 = h - a_s = 600 - 40 = 560\text{mm}$$

$$A_s = A_s' = 1964\text{mm}^2 > 0.002bh = 0.002 \times 400 \times 600 = 480\text{mm}^2$$

$$\text{全部：} \rho = \frac{A_s' + A_s}{bh} = (1964 + 1964) / (400 \times 600) = 1.64\% > 0.55\% \quad \text{满足}$$

（2）计算受压区高度

假设大偏压：

$$x = \frac{N}{\alpha_1 f_c b} = (900 \times 1000) / (1.0 \times 19.1 \times 400)$$

$$= 118\text{mm} < \xi_b h_0 = 0.518 \times 560 = 290\text{mm}$$

且 $x > 2a_s' = 80\text{mm}$

属于大偏心受压，且受压钢筋屈服。

（3）计算偏心距

$$e = \frac{\alpha_1 f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f_y' A_s' (h_0 - a_s')}{N}$$

$$= \frac{1.0 \times 19.1 \times 400 \times 118 \times (560 - 0.5 \times 118) + 360 \times 1964 \times (560 - 40)}{900 \times 1000} = 910\text{mm}$$

$$e_i = e - 0.5h + a_s = 910 - 0.5 \times 600 + 40 = 650\text{mm}$$

$$e_a = \max(20, \frac{600}{30}) = 20\text{mm}$$

$$e_0 = e_i - e_a = 650 - 20 = 630 \text{ mm}$$

$$M = Ne_0 = 900 \times 0.63 = 567 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

混凝土结构设计原理试卷 6 答案

一、单项选择题（本大题共 10 个小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. B 2. C 3. B 4. B 5. B 6. A 7. C 8. A 9. D 10. B

二、填空题（本题共 10 个空，每空 2 分，共 20 分。）

11. 设计值； 12. $\rho_{\min} h / h_0$ ； 13. 小； 14. 斜截面； 15. 过大； 16. 斜截面抗弯承载力；
 17. 极限压应变值； 18. $20d$ ； 19. 减少； 20. 钢筋和混凝土之间的粘结力。

三、判断题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

21. ×； 22. √； 23. ×； 24. √； 25. √。

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 12 分，共 48 分。）

26. 答：直接作用和间接作用施加在结构构件上，由此在结构内产生内力和变形(如轴力、剪力、弯矩、扭矩以及挠度、转角和裂缝等)，称为作用效应。结构抗力是指整个结构或结构构件承受作用效应(即内力和变形)的能力，如构件的承载能力、刚度等。？

27. 答：由于工程中实际存在着荷载作用位置的不定性、混凝土质量的不均匀性及施工的偏差等因素，都可能产生附加偏心距 e_a ，其值取 20mm 和偏心方向截面尺寸的 1/30 两者中的较大值。

28. 答：影响裂缝宽度的主要因素：钢筋应力、保护层厚度、钢筋直径及表面形状，配筋率。减小裂缝宽度的办法：选择较细直径的变形钢筋、增大配筋率、施加预应力等。

29. 答：上升段 OC 又可分为三段，从加载至应力约为 $(0.3 \sim 0.4) f_c^0$ 的 A 点为第 1 阶段，由于这时应力较小，混凝土的变形主要是骨料和水泥晶体受力产生的弹性变形，而水泥胶体的黏性流动以及初始微裂缝变化的影响一般很小，所以应力-应变关系接近直线，称 A 点为比例极限点。超过 A 点，进入裂缝稳定扩展的第 2 阶段，至临界点 B ，临界点 B 的应力可以作为长期抗压强度的依据（一般取为 $0.8 f_{ck}$ ）。此后，试件中所积蓄的弹性应变能保持大于裂缝发展所需要的能量，从而形成裂缝快速发展的不稳定状态直至峰点 C ，这一阶段为第 3 阶段，这时的峰值应力 σ_{\max} 通常作为混凝土棱柱体抗压强度的试验值 f_c^0 （上标 0 表示试验值），相应的应变称为峰值应变 ε_0 ，其值在 0.0015~0.0025 之间波动，通常取为 0.002。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

30.解：（1）截面尺寸限制条件

$$h_w = h_0 = h - a_s = 600 - 40 = 560 \text{ mm}$$

$$\frac{h_w}{b} = (600 - 40) / 250 = 2.24 < 4$$

$$0.25 \beta_c f_c b h_0 = 0.25 \times 1.0 \times 11.9 \times 250 \times 560 = 416.5 \text{ kN} > V = 150 \text{ kN}$$

截面尺寸满足要求。

(2) 判断是否只需要构造配筋

$$0.7f_tbh_0 = 0.7 \times 1.27 \times 250 \times 560 = 124.5 \text{ kN} < V = 150 \text{ kN}$$

应该按照计算配置箍筋。

(3) 计算箍筋间距

$$\frac{nA_{sv1}}{s} = \frac{V - 0.7f_tbh_0}{f_{yv}h_0} = \frac{150 \times 10^3 - 124.5 \times 10^3}{270 \times 560} = 0.169 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

选双肢箍，直径为 8mm， $nA_{sv1} = 2 \times 50.3 = 100.6 \text{ mm}^2$

则， $s \leq 100.6 / 0.169 = 595 \text{ mm}$

按照构造要求，取 $s = 250 \text{ mm}$ 。

(4) 验算最小配箍率

$$\rho_{sv, \min} = 0.24 \frac{f_t}{f_{yv}} = 0.24 \times 1.27 / 270 = 0.113\%$$

今 $\rho_{sv} = \frac{A_{sv}}{bs} = 100.6 / (250 \times 250) = 0.161\%$ ，大于最小配箍率。

故满足要求。

31. 解：(1) 求 e_i 、 e ，判别大小偏压

$$h_0 = h - a_s = 400 - 35 = 365 \text{ mm}$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{240.8 \times 10^6}{400 \times 10^3} = 602 \text{ mm}$$

$$e_a = 20 \text{ mm}$$

$$e_i = e_0 + e_a = 602 + 20 = 622 \text{ mm}$$

$$e = e_i + h/2 - a_s = 622 + \frac{400}{2} - 35 = 787 \text{ mm} > 0.3h_0 = 0.3 \times 365 = 109.5 \text{ mm}$$

属于大偏压

(3) 求 A_s 和 A_s'

因为对称配筋，故有 $N = \alpha_1 f_c b h_0 \xi$

$$\xi = \frac{N}{\alpha_1 f_c b h_0} = \frac{400 \times 10^3}{1.0 \times 16.7 \times 300 \times 365} = 0.219 > \frac{70}{365} = 0.192, \text{ 故受压钢筋屈服}$$

$\xi = 0.219 < \xi_b = 0.518$ ，故大偏心受压

$$A_s = A_s' = \frac{Ne - \alpha_1 f_c b h_0^2 \xi (1 - 0.5\xi)}{f_y' (h_0 - a_s')}$$

$$= \frac{400 \times 10^3 \times 787 - 1.0 \times 16.7 \times 300 \times 365^2 \times 0.219 \times (1 - 0.5 \times 0.219)}{360 \times (365 - 35)}$$

$$= 1554 \text{ mm}^2 > \rho_{\min}' bh = 0.002 \times 300 \times 400 = 240 \text{ mm}^2$$

实配：2C2+2C25， $A_s = A_s' = 628 + 982 = 1610\text{mm}^2$ ，满足纵筋最小配筋率为 0.6% 的要求。

混凝土结构设计原理试卷 7 答案

一、单项选择题（本大题共 10 个小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. B 2. C; 3. B; 4. C; 5. C; 6. A; 7. C; 8. C; 9. A; 10. A;

二、填空题（本题共 10 个空，每空 2 分，共 20 分。）

11. 12; 12. 耐久性; 13. 承载能力极限状态; 14. 混凝土质量的不均匀性; 15. 混凝土的强度等级; 16. 保证受压区钢筋屈服; 17. 弯剪型; 18. 可变作用; 19. $M \leq \alpha_1 f_c b_f h_f (h_0 - \frac{h_f}{\gamma})$; 20. 0.55

三、判断题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

21. ×; 22. ×; 23. ×; 24. ×; 25. √。

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 12 分，共 48 分。）

26. 答：支座边缘处截面；受拉钢筋弯起点处截面；箍筋间距或截面面积改变处截面；腹板宽度改变处剪力。

27. 答：主要是指刚度的取值不同，材料力学中挠度计算采用弹性弯曲刚度，钢筋混凝土构件挠度计算采用由短期刚度修正的长期刚度。

“最小刚度原则”就是在简支梁全跨长范围内，可都按弯矩最大处的截面抗弯刚度，亦即按最小的截面抗弯刚度，用材料力学方法中不考虑剪切变形影响的公式来计算挠度。这样可以简化计算，而且误差不大，是允许的。

28. 答：钢筋混凝土偏心受压短柱的破坏形态有大偏心受压破坏和小偏心受压破坏。当 $\xi \leq \xi_b$ ，大偏心受压破坏；当 $\xi > \xi_b$ ，小偏心受压破坏。

大偏心受压破坏特征是受拉钢筋先屈服，受压区混凝土被压碎，构件破坏；小偏心受压破坏的破坏特征是受拉侧钢筋可能受拉可能受压，但是不会受拉屈服，最后受压区混凝土被

29. 答：（1）适筋破坏；适筋梁的破坏特点是：受拉钢筋首先达到屈服强度，经过一定的塑性变形，受压区混凝土被压碎，属延性破坏。（2）超筋破坏；超筋梁的破坏特点是：受拉钢筋屈服前，受压区混凝土已先被压碎，致使结构破坏，属脆性破坏。（3）少筋破坏；少筋梁的破坏特点是：一裂即坏，即混凝土一旦开裂受拉拉钢筋马上屈服，形成临界斜裂缝，属脆性破坏。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

30. 解：解： $h_0 = h - a_s = 500 - 60 = 440\text{mm}$

混凝土受压区高度

$$x = \frac{f_y A_s - f'_y A'_s}{\alpha_1 f_c b} = \frac{300 \times 2945 - 300 \times 760}{14.3 \times 300} = 153 \text{mm} < \xi_b h_0 = 0.55 \times 465 = 256 \text{mm}$$

$$x = \frac{f_y A_s - f'_y A'_s}{\alpha_1 f_c b} = \frac{300 \times 2945 - 300 \times 760}{14.3 \times 300} = 153 \text{mm} > 2a'_s = 70 \text{mm}, \text{ 受压钢筋屈服}$$

$$M_u = \alpha_1 f_c b x (h_0 - 0.5x) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s)$$

$$= 153 (440 - 0.5 \times 153) \times 14.3 \times 300 + 300 \times 760 (440 - 35)$$

$$= 331 \text{kNm}$$

验算最小配筋率:

$$0.45 \frac{f_t}{f_y} = 0.45 \times 1.43 / 300 = 0.2145\% \quad \rho_{\min} = 0.2145\%$$

$$\text{今 } A_s = 2945 \text{mm}^2 > \rho_{\min} b h = 0.2145\% \times 300 \times 500 = 322 \text{mm}^2, \text{ 满足要求。}$$

31. 解: (1) 二阶效应考虑

$$h_0 = h - a_s = 400 - 40 = 360 \text{mm}$$

$$M = C_m \eta_{ns} M_2 = 1.0 \times 1.04 \times 180 = 187.2 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = 187.2 \times 1000 / 310 = 604 \text{mm}$$

$$e_a = \max(20, \frac{400}{30}) = 20 \text{mm}$$

$$e_i = e_0 + e_a = 624 \text{mm} > 0.3 h_0 = 0.3 \times 360 = 108 \text{mm}, \text{ 按大偏压计算。}$$

(2) 计算 A'_s

$$\text{为充分利用混凝土, 取 } x = \xi_b h_0 = 0.518 \times 360 = 186.5 \text{mm}$$

$$e = e_i + 0.5 h - a_s = 624 + 0.5 \times 400 - 40 = 784 \text{mm}$$

由公式 $Ne = \alpha_1 f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f'_y A'_s (h_0 - a'_s)$ 知,

$$A'_s = \frac{Ne - \alpha_1 f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right)}{f'_y (h_0 - a'_s)} = \frac{310 \times 1000 \times 784 - 1.0 \times 11.9 \times 300 \times 186.5 \left(360 - \frac{186.5}{2} \right)}{300 \times (360 - 40)}$$

$$= 568 \text{mm}^2 > 0.002 b h = 0.002 \times 300 \times 400 = 240 \text{mm}^2$$

实配 3C16, $A'_s = 603 \text{mm}^2$ 。

(3) 计算 A_s

$$A_s = \frac{\alpha_1 f_c b x + f'_y A'_s - N}{f_y} = (1.0 \times 11.9 \times 300 \times 186.5 + 360 \times 603 - 310 \times 1000) / 300 = 1591 \text{mm}^2$$

$$> 0.002 b h = 0.002 \times 300 \times 400 = 240 \text{mm}^2$$

实配 2C18 + 3C22, $A_s = 509 + 1140 = 1649 \text{mm}^2$ 。

(4) 验算最小配筋率

$$\text{全部: } \rho = \frac{A'_s + A_s}{bh} = (603 + 1649) / (300 \times 400) = 1.88\% > 0.55\% \quad \text{满足}$$

混凝土结构设计原理试卷 8 答案

一、单项选择题（本大题共 10 个小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. D; 2. D; 3. B; 4. A; 5. A; 6. B; 7. D; 8. D; 9. C; 10. C.

二、填空题（本题共 10 个空，每空 2 分，共 20 分。）

11. 5%; 12. 100MPa; 13. 剪压; 14. 标准值; 15. 150x150x150mm; 16. 剪力; 17.

增大; 18. 降低; 19. 斜拉破坏; 20. 减小

三、判断题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

1. ×; 2. ×; 3. ×; 4. √; 5. ×;

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 12 分，共 48 分。）

26. 答：钢筋混凝土板内钢筋一般为受力钢筋和分布钢筋。

受力钢筋：承受弯矩产生的拉力

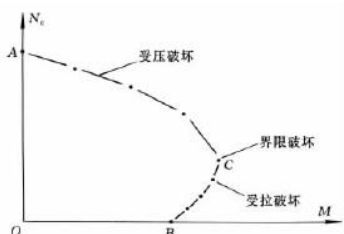
分布钢筋：垂直于受力钢筋布置，作用：将板内的荷载更有效传递到受力钢筋上；防止由于温度或混凝土收缩等原因沿跨度方向引起裂缝；固定受力钢筋的正确位置。

27. 曲线特点：

(1) $M_0=0$ 时， N_0 最大； $N_0=0$ 时， M_0 不是最大；界限破坏时， M_0 最大。

(2) 小偏心受压时， N_0 随 M_0 的增大而减小；大偏心受压时， N_0 随 M_0 的增大而增大。

(3) 对称配筋时，如果截面形状和尺寸相同，混凝土强度等级和钢筋级别也相同，但配筋数量不同，则在界限破坏时，它们的 N_0 是相同的(因为 $N = \alpha_1 f_c b x_b = \alpha_1 f_c b \xi_b h_0$)，因此各条 N_0 - M_0 曲线的界限破坏点在同一水平处。



28. 答：混凝土的变形一般有两种。一种是受力变形,另一种是体积变形。混凝土的变形模量有三种表示方法:混凝土的弹性模量、混凝土的割线模量、混凝土的切线模量。

29. 答：(1) 斜压破坏：破坏时，混凝土被腹剪斜裂缝分割成若干个斜向短柱而压坏，破坏

是突然发生的。(2) 剪压破坏：临界裂缝出现后迅速延伸，使斜截面剪压区高度缩小，最后导致剪压区混凝土破坏，使斜截面丧失承载力。(3) 斜拉破坏：当垂直裂缝一出现，就迅速向受压区斜向伸展，斜截面承载力随之丧失，属脆性破坏。 答：(1) 斜压破坏：破坏时，混凝土被腹剪斜裂缝分割成若干个斜向短柱而压坏，破坏是突然发生的。(2) 剪压破坏：临界裂缝出现后迅速延伸，使斜截面剪压区高度缩小，最后导致剪压区混凝土破坏，使斜截面丧失承载力。(3) 斜拉破坏：当垂直裂缝一出现，就迅速向受压区斜向伸展，斜截面承载力随之丧失，属脆性破坏。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

30.解： $h_0 = h - a_s = 600 - 65 = 535\text{mm}$

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2[M - f_y A_s (h_0 - a_s)]}{\alpha_1 f_c b}}$$

$$= 535 - \sqrt{535^2 - \frac{2 \times [360 \times 10^6 - 360 \times 1256 \times (535 - 40)]}{1.0 \times 14.3 \times 300}} = 63\text{mm}$$

满足 $x \leq \xi_b h_0 = 0.518 \times 535 = 277\text{mm}$ ，且 $x < 2a_s' = 80\text{mm}$ 故

$$A_s = \frac{M}{f_y (h_0 - a_s)} = \frac{360 \times 10^6}{360(535 - 40)} = 2020\text{mm}^2$$

选择 3 Φ 22+3 Φ 20 实配 $A_s = 2082\text{mm}^2$

验算最小配筋率

$$\rho_{\min} \geq \max(0.45 \frac{1.43}{360}, 0.2\%) = 0.2\%$$

$$A_s > \rho_{\min} b h = 0.2\% \times 300 \times 500 = 300\text{mm}^2, \text{ 满足要求。}$$

31. 解：(1) 截面尺寸限制条件

$$h_w = h_0 = h - a_s = 600 - 40 = 560\text{mm}$$

$$\frac{h_w}{b} = (600 - 40) / 250 = 2.24 < 4$$

$$0.25 \beta_c f_c b h_0 = 0.25 \times 1.0 \times 11.9 \times 250 \times 560 = 416.5\text{kN} > V = 150\text{kN}$$

截面尺寸满足要求。

(2) 判断是否只需要构造配筋

$$0.7 f_t b h_0 = 0.7 \times 1.27 \times 250 \times 560 = 124.5\text{kN} < V = 150\text{kN}$$

应该按照计算配置箍筋。

(3) 计算箍筋间距

$$\frac{n A_{sv1}}{s} = \frac{V - 0.7 f_t b h_0}{f_{yv} h_0} = \frac{150 \times 10^3 - 124.5 \times 10^3}{270 \times 560} = 0.169 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

选双肢箍，直径为 8mm， $n A_{sv1} = 2 \times 50.3 = 100.6 \text{ mm}^2$

则， $s \leq 100.6 / 0.169 = 595\text{mm}$

按照构造要求，取 $s=250\text{mm}$ 。

(4) 验算最小配箍率

$$\rho_{sv,\min} = 0.24 \frac{f_t}{f_{yv}} = 0.24 \times 1.27/270 = 0.113\%$$

$$\text{今 } \rho_{sv} = \frac{A_{sv}}{bs} = 100.6/(250 \times 250) = 0.161\% \text{, 大于最小配箍率。}$$

故满足要求。

混凝土结构设计原理试卷 9 答案

一、单项选择题（本大题共 10 个小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. B ; 2. A ; 3. C ; 4. C; 5. A; 6. C; 7. C; 8. A; 9. B; 10. A

二、填空题（本题共 10 个空，每空 2 分，共 20 分。）

11. 间接作用； 12. 稳定系数 φ ； 13. 跨中； 14. 支座附近； 15. $0.002bh$ ； 16. 变小； 17.

三级； 18. $0.5h_0$ ； 19. 250mm； 20. 30mm

三、判断题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

1. \times 2. \checkmark 3. \times 4. \checkmark 5. \times

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 12 分，共 48 分。）

26. 答：是超筋梁和适筋梁的界限，表示当发生界限破坏即受拉区钢筋屈服与受压区砼外边缘达到极限压应变同时发生时，受压区高度与梁截面的有效高度之比。其作用是，在计算中，用 ξ_b 来判定梁是否为超筋梁。

27. 轴心受拉构件从加载开始到破坏为止可分为三个受力阶段：第一阶段为从加载到混凝土受拉开裂前，第二阶段为混凝土开裂至钢筋即将屈服，第三阶段为受拉钢筋开始屈服到全部受拉钢筋达到屈服。承载力计算以第三阶段末为依据。

28. 答：1) 为了保证构件破坏时受拉区钢筋的应力先达到屈服强度，要求满足： $x \leq \xi_b h_0$

2) 为了保证构件破坏时，受压钢筋应力能达到抗压屈服强度设计值，与双筋受弯构件相同，要求满足： $x \geq 2a'_s$

3) 为了满足最小配筋率，对单侧钢筋以及两侧钢筋均规定了最小的配筋率。

29. 答：钢筋和混凝土有相对变形（滑移），会在钢筋和混凝土交界面上，产生沿钢筋轴线方向的相互作用力，这种力称为钢筋和混凝土之间的粘结力。钢筋混凝土之间的粘结力主要由 3 部分组成：胶结力、摩擦力、机械咬合力。对于光圆钢筋来说，粘结力主要来自胶结力、摩擦力；变形钢筋粘结力主要来自机械咬合力。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

30. 解： $h_0 = h - a_s = 500 - 65 = 435\text{mm}$

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2[M - f_y A_s' (h_0 - a_s')]}{\alpha_1 f_c b}}$$

$$= 435 - \sqrt{435^2 - \frac{2 \times [300 \times 10^6 - 360 \times 942 \times (435 - 40)]}{1.0 \times 11.9 \times 300}} = 124.8\text{mm}$$

满足 $x \leq \xi_b h_0 = 0.518 \times 435 = 225\text{mm}$ ，且 $x > 2a_s' = 80\text{mm}$ 故

$$A_s = \frac{\alpha_1 f_c b x + f_y A_s'}{f_y} = \frac{1.0 \times 11.9 \times 300 \times 124.8 + 360 \times 942}{360} = 2180\text{mm}^2,$$

实配 3C25+3C18, $A_s = 2236\text{mm}^2$

验算最小配筋率

$$\rho_{\min} \geq \max\left(0.45 \frac{1.27}{360}, 0.2\%\right) = 0.2\%$$

$$A_s > \rho_{\min} b h = 0.2\% \times 300 \times 500 = 300\text{mm}^2, \text{ 满足要求。}$$

31. 解： 判断大小偏心

$$h_0 = h - a_s = 400 - 40 = 360\text{mm}$$

$$e_0 = M/N = 259 \times 10^3 / 300 = 863\text{mm}$$

$$e_a = \max\left\{\frac{h}{30}, 20\right\} = 20\text{mm}$$

$$e_i = e_0 + e_a = 863 + 20 = 883\text{mm} > 0.3h_0 = 0.3 \times 550 = 165\text{mm}$$

应按照大偏心受压计算。

(1) 计算 A_s'

$$\text{令 } \xi = \xi_b$$

$$e = e_i + \frac{h}{2} - a_s = 883 + 400/2 - 40 = 1043\text{mm}$$

$$A_s' = \frac{Ne - \alpha_1 f_c b h_0^2 (1 - 0.5 \xi_b)}{f_y (h_0 - a_s')}$$

$$= \frac{300 \times 10^3 \times 1043 - 9.6 \times 300 \times 360^2 \times (1 - 0.55/2)}{300 \times (360 - 40)}$$

$$= 441\text{mm}^2 > \rho_{\min} b h = 0.002 \times 300 \times 400 = 240\text{mm}^2$$

一侧最小配筋率满足要求。实配 2C18, $A_s' = 509\text{mm}^2$

(2) 计算 A_s

$$A_s = \frac{\alpha_1 f_c b \xi_b h_0 + f_y' A_s' - N}{f_y} = \frac{9.6 \times 300 \times 0.55 \times 360 + 300 \times 509 - 300 \times 10^3}{300}$$

$$= 1410 \text{mm}^2 > \rho_{\min} bh = 240 \text{mm}^2$$

实配 3C25, $A_s = 1473 \text{mm}^2$, 全部配筋满足全部纵筋最小配筋率为 0.6% 的要求。

(3) 验算垂直于弯矩作用平面的轴心受压承载力

$$N_u = 0.9\varphi(f_c A + f_y'(A_s + A_s')) = 0.9 \times 1 \times (9.6 \times 300 \times 400 + 300 \times (509 + 1473))$$

$$= 1572 \text{kN} > N = 300 \text{kN}$$

满足要求。

混凝土结构设计原理试卷 10 答案

一、单项选择题 (本大题共 10 个小题, 每小题 3 分, 共 30 分。)

1. C ; 2. C ; 3. A ; 4. D; 5. C; 6. C; 7. D; 8. C; 9. A; 10. B

二、填空题 (本题共 10 个空, 每空 2 分, 共 20 分。)

11. 摩擦力; 12. 钢筋混凝土结构; 13. $M = \alpha_1 f_c b \xi_b h_0^2 (1 - 0.5 \xi_b)$; 14. 延性; 15. 受拉钢筋的屈服; 16. 承载能力; 17. 受压区; 18. 减小; 19. 腹筋; 20. 混凝土净面积

三、判断题 (本大题共 5 小题, 每小题 2 分, 共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。)

21. ×; 22. ×; 23. √; 24. ×; 25. ×

四、简答题 (本大题共 4 小题, 每小题 12 分, 共 48 分。)

26. 答: 原因: ①水泥凝胶体的黏性流动, 使骨料应力增大。 ②混凝土中内部微裂缝的发展。

影响: 它会使构件的变形增加, 在钢筋混凝土截面中引起应力重分布的现象, 在预应力混凝土结构中会造成预应力损失。

27. 答: 凡属下列条件的, 不能按螺旋筋柱正截面受压承载力计算:

- ① 当 $l_0/b > 12$ 时, 此时因长细比较大, 有可能因纵向弯曲引起螺旋箍筋不起作用;
- ② 如果因混凝土保护层退出工作引起构件承载力降低的幅度大于因核芯混凝土强度提高而使构件承载力增加的幅度;
- ③ 当间接钢筋换算截面面积 A_{ss0} 小于纵筋全部截面面积的 25% 时, 可以认为间接钢筋配置得过少, 套箍作用的效果不明显。

28. $\lambda > 3$ 且箍筋配置数量较少时, 斜裂缝一旦出现, 箍筋立即屈服, 不能限制混凝土斜裂

缝的开展，发生斜拉破坏

当箍筋配置量合适时，斜裂缝出现后，箍筋不会立即屈服，箍筋限制了斜裂缝的开展。当箍筋屈服后，斜裂缝迅速向上扩展，使得斜裂缝上端剪压区截面变小，最终剪压区的混凝土在正应力和剪应力的共同作用下发生剪压破坏。

当箍筋配置较多时，箍筋应力增长缓慢，在箍筋尚未屈服时，梁附混凝土因为抗压能力不足而发生斜压破坏

三种破坏均为脆性破坏，但剪压破坏相对较好。

29. 答：①要求混凝土强度高。因为先张法构件要求提高钢筋与混凝土之间的粘结应力，后张法构件要求具有足够的锚固端的局部承压承载力。

②要求钢筋强度高。因为张拉控制应力较高，同时考虑到为减小各构件的预应力损失。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

30. 解：(1)求弯矩设计值：

$$\text{恒载控制：} q = 1.35 \times g_k + 1.4 \times 0.7 \times q_k = 1.35 \times 17.78 + 1.4 \times 0.7 \times 15.55 = 39.24 \text{ kN/m}$$

$$\text{活载控制：} q = 1.2 \times g_k + 1.4 \times q_k = 1.2 \times 17.78 + 1.4 \times 15.55 = 43.11 \text{ kN/m}$$

$$\text{故弯矩设计值为 } M = \frac{1}{8} q l_0^2 = \frac{1}{8} \times 43.11 \times 6^2 = 194 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

(2) 计算所需钢筋

$$h_0 = h - a_s = 500 - 40 = 460 \text{ mm}$$

$$\alpha_s = \frac{M}{\alpha_1 f_c b h_0^2} = \frac{194 \times 10^6}{1.0 \times 14.3 \times 250 \times 460^2} = 0.257$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s} = 0.302 < \xi_b = 0.518$$

$$\gamma_s = \frac{1 + \sqrt{1 - 2\alpha_s}}{2} = 0.849$$

$$A_s = \frac{M}{f_y \gamma_s h_0} = \frac{194 \times 10^6}{360 \times 0.849 \times 460} = 1380 \text{ mm}^2$$

选取 2 Φ 22+2 Φ 20： $A_s = 1388 \text{ mm}^2$

3) 验算适用条件：

① $\xi \leq \xi_b$ ：已满足

$$\text{② } \rho = \frac{A_s}{b h_0} = \frac{1388}{250 \times 460} = 1.207\% > \rho_{\min} \cdot \frac{h}{h_0} = \max \left\{ 0.2 \quad 0.45 \frac{f_t}{f_y} \right\} \cdot \frac{h}{h_0} = 0.217\%$$

31. 解：(1) 计算受压区高度

$$h_0 = h - a_s = 600 - 40 = 560 \text{ mm}$$

$$x = \frac{N}{\alpha_1 f_c b} = (500 \times 1000) / (1.0 \times 19.1 \times 400) = 65 \text{ mm}$$

$$x < \xi_b h_0 = 0.518 \times 560 = 290 \text{ mm}$$

$$x < 2a'_s = 80 \text{ mm}$$

故为大偏心受压构件，但受压钢筋不屈服。

(2) 计算 A_s 、 A'_s

$$M = C_m \eta_{ns} M_2 = 1 \times 1.02 \times 400 = 408 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = 408 \times 1000 / 500 = 816 \text{ mm}$$

$$e_a = \max(20, \frac{600}{30}) = 20 \text{ mm}$$

$$e_i = e_0 + e_a = 836 \text{ mm}$$

不考虑混凝土作用

$$A_s = A'_s = \frac{N(e_i - \frac{h}{2} + a'_s)}{f_y(h_0 - a'_s)} = \frac{500 \times 1000 \times (836 - 0.5 \times 600 + 40)}{360 \times (560 - 40)} = 1538 \text{ mm}^2$$

选为 4 Φ 22 实配面积为 1520mm²

(3) 验算最小配筋率

$$\text{单侧: } A'_s = A_s = 1520 \text{ mm}^2 > 0.2\%bh = 0.2\% \times 400 \times 600 = 480 \text{ mm}^2 \quad \text{满足}$$

$$\text{全部: } \rho = \frac{A'_s + A_s}{bh} = 1520 \times 2 / (400 \times 600) = 1.27\% > 0.55\% \quad \text{满足}$$

混凝土结构设计原理试卷 11 答案

一、单项选择题（本大题共 10 个小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. D ; 2. D ; 3. D ; 4. D; 5. B; 6. AB; 7. C; 8. C; 9. D; 10. C

二、填空题（本题共 10 个空，每空 2 分，共 20 分。）

11. 纵向受拉钢筋; 12. 适用性; 13. 受压区混凝土被压碎; 14. 1.1; 15. 混凝土受拉区;
 16. 斜截面抗弯; 17. 轴心受拉构件; 18. h/30; 19. 反映裂缝之间混凝土协助钢筋抗拉工作的程度; 20. 准永久组合

三、判断题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

21. \checkmark ; 22. \checkmark ; 23. \times ; 24. \checkmark ; 25. \checkmark

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 12 分，共 48 分。）

26. 答：轴向压力设计值 N 较大且垂直于弯矩作用平面的长细比 l_0/b 较大时，则截面的受压承载力有可能由垂直于弯矩作用平面的轴心受压控制。因此，偏心受压构件除应计算弯矩作

用平面的受压承载力外，尚应按轴心受压构件验算垂直于弯矩作用平面的受压承载力。此时可不考虑弯矩作用，但应考虑纵向弯曲影响(取稳定系数 ϕ)。

27. 答：（1）为了保证斜截面受弯承载力，弯起钢筋的弯起点应距离充分利用点 $0.5h_0$ 之外，这是为了保证斜截面受弯承载力；（2）弯起钢筋与梁轴线的交点应在该钢筋理论截断点之外，这是为了保证正截面受弯承载力；（3）弯起钢筋的弯终点外应有足够的锚固长度；（4）位于梁底层侧面的钢筋不应弯起。

28. 影响因素有：配筋率 ρ 、截面形状、混凝土强度等级、截面有效高度 h_0 。可以看出，如果挠度验算不符合要求，可增大截面高度，选择合适的配筋率 ρ 、施加预应力。

29. 答：由于斜拉破坏时，斜裂缝一旦出现抗剪腹筋马上屈服，斜截面抗剪承载力接近于无腹筋梁斜裂缝产生时的抗剪承载力，配置的抗剪筋未发挥作用，不经济。斜压破坏时，与斜裂缝相交的抗剪腹筋未屈服，剪压区混凝土先压碎，虽然斜截面抗剪承载力较高，抗剪筋未得到充分利用，也不经济。剪压破坏时，与斜裂缝相交的抗剪腹筋先屈服，随后剪压区混凝土压碎，钢筋和混凝土都得到充分利用，所以斜截面抗剪承载力计算公式依据剪压破坏时的受力特征建立更为合理。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

30. 解： $h_0 = h - a_s = 600 - 65 = 535\text{mm}$

混凝土受压区高度：

$$x = \frac{f_y A_s}{\alpha_1 f_c b} = \frac{360 \times 2945}{14.3 \times 250} = 296.6\text{mm} > \xi_b h_0 = 0.518 \times 535 = 277\text{mm}$$

表明受拉钢筋偏多，破坏时其应力未达到屈服。取 $x = \xi_b h_0$ ，于是

$$\begin{aligned} M_u &= \xi_b (1 - 0.5 \xi_b) \alpha_1 f_c b h_0^2 \\ &= 0.518 (1 - 0.5 \times 0.518) \times 14.3 \times 250 \times 535^2 \\ &= 392.8\text{kNm} \end{aligned}$$

31. 解：（1）最小配筋率验算

$$h_0 = h - a_s = 600 - 40 = 560\text{mm}$$

$$A_s = A'_s = 1520\text{mm}^2 > 0.002bh = 0.002 \times 450 \times 600 = 540\text{mm}^2$$

$$\text{全部： } \rho = \frac{A'_s + A_s}{bh} = (1520 + 1520) / (450 \times 600) = 1.13\% > 0.55\% \quad \text{满足}$$

（2）计算受压区高度

假设大偏压：

$$x = \frac{N}{\alpha_1 f_c b} = (1000 \times 1000) / (1.0 \times 14.3 \times 450)$$

$$= 155\text{mm} < \xi_b h_0 = 0.518 \times 560 = 290\text{mm}$$

$$\text{且 } x > 2a'_s = 80\text{mm}$$

属于大偏心受压，且受压钢筋屈服。

(3) 计算偏心距

$$e = \frac{\alpha_1 f_c b x \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) + f_y A_s' (h_0 - a_s')}{N}$$

$$= \frac{1.0 \times 14.3 \times 450 \times 155 \times (560 - 0.5 \times 155) + 360 \times 1520 \times (560 - 40)}{1000 \times 1000} = 766 \text{ mm}$$

$$e_i = e - 0.5h + a_s = 766 - 0.5 \times 600 + 40 = 506 \text{ mm}$$

$$e_a = \max\left(20, \frac{600}{30}\right) = 20 \text{ mm}$$

$$e_0 = e_i - e_a = 506 - 20 = 486 \text{ mm}$$

$$M = Ne_0 = 1000 \times 0.486 = 486 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

混凝土结构设计原理试卷 12 答案

一、单项选择题（本大题共 10 个小题，每小题 3 分，共 30 分。）

1. C ; 2. B ; 3. B ; 4. B; 5. A; 6. A; 7. C; 8. D; 9. C; 10. C

二、填空题（本题共 10 个空，每空 2 分，共 20 分。）

11. 箍筋; 12. 75%; 13. 正截面受弯; 14. 基本组合; 15. 95%; 16. 小; 17. 预应力筋放张; 18. 1.0; 19. 内部微裂纹; 20. 大偏心

三、判断题（本大题共 5 小题，每小题 2 分，共 10 分。请在答题纸的相应位置上作答。）

21. ×; 22. ×; 23. ×; 24. ×; 25. √

四、简答题（本大题共 4 小题，每小题 12 分，共 48 分。）

26. 答：对小偏心受压构件，若 N 很大，偏心距 e_0 很小，而远离 N 的一侧钢筋数量又相对较少时，构件的破坏可能首先发生在远离 N 的一侧，称反向破坏。

对称配筋时，远离 N 的一侧钢筋的应力必然小于近 N 的一侧，不会先破坏，所以不作“反向破坏”的验算。

27. 答：纵筋的作用：①与混凝土共同承受压力，提高构件与截面受压承载力；②提高构件的变形能力，改善受压破坏的脆性；③承受可能产生的偏心弯矩、混凝土收缩及温度变化引起的拉应力；④减少混凝土的徐变变形。

28. 答：在单筋截面受压区配置受力钢筋后便构成双筋截面。在受压区配置钢筋，可协助混凝土承受压力，提高截面的受弯承载力；由于受压钢筋的存在，增加了截面的延性，有利于改善构件的抗震性能；此外，受压钢筋能减少受压区混凝土在荷载长期作用下产生的徐变，对减少构件在荷载长期作用下的挠度也是有利的。

双筋截面一般不经济，但下列情况可以采用：（1）弯矩较大，且截面高度受到限制，而采用单筋截面将引起超筋；（2）同一截面内受变号弯矩作用；（3）由于某种原因（延性、构造），受压区已配置 A'_s ；（4）为了提高构件抗震性能或减少结构在长期荷载下的变形。

29. 答：先张法：在台座尚张拉预应力筋，用夹具固定，然后浇筑混凝土。待混凝土强度达到一定数值后，切断预应力筋，由于预应力钢筋与混凝土之间的粘结，对混凝土产生预压应力。

后张法：浇筑混凝土构件，并预留孔道；养护混凝土到规定强度；孔道内穿预应力筋，并张拉。张拉端应锚具锚固，在孔道内灌浆。

二者对混凝土形成预应力的方式不同，先张法依靠预应力钢筋与混凝土之间的粘结，而后张法则是依靠预应力筋被张拉之后的收缩压紧混凝土。

五、计算题（本大题共 2 小题，每小题 21 分，共 42 分。）

30. 解：（1）判断 T 形截面的类型

$$h_0 = h - a_s = 450 - 40 = 410 \text{ mm}$$

$$\alpha_1 f_c h_f' b_f' (h_0 - h_f' / 2) = 11.9 \times 1000 \times 70 \times (410 - 70 / 2) = 312.4 \times 10^6 \text{ Nmm} > 115 \text{ kNm}$$

所以，属于第一类 T 形截面。

$$x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2M}{\alpha_1 f_c b_f'}} = 410 - \sqrt{410^2 - \frac{2 \times 115 \times 10^6}{11.9 \times 1000}} = 24.3 \text{ mm} < \xi_b h_0$$

$$A_s = \frac{\alpha_1 f_c b_f' x}{f_y} = \frac{11.9 \times 1000 \times 24.3}{300} = 964 \text{ mm}^2$$

验算最小配筋率：

$$0.45 \frac{f_t}{f_y} = 0.45 \times 1.27 / 300 = 0.19\% < 0.2\%， \text{ 故 } \rho_{\min} = 0.2\%。$$

今 $A_s = 964 \text{ mm}^2 > \rho_{\min} b h = 0.2\% \times 200 \times 450 = 180 \text{ mm}^2$ ，满足要求。

31. 解：解：（1）验算最小配箍率

$$\rho_{sv, \min} = 0.24 \frac{f_t}{f_{yv}} = 0.24 \times 1.43 / 270 = 0.127\%$$

今 $\rho_{sv} = \frac{A_{sv}}{bs} = (2 \times 78.5) / (250 \times 120) = 0.523\%$ ，大于最小配箍率。

（2）计算抗剪承载力

$$h_0 = h - a_s = 700 - 65 = 635 \text{ mm}$$

$$V = 0.7 f_t b h_0 + f_{yv} \frac{n A_{sv1}}{s} h_0 = 0.7 \times 1.43 \times 250 \times 635 + 270 \times \frac{2 \times 78.5}{120} \times 635 = 383.2 \text{ kN}$$

（3）截面尺寸限制条件

$$h_w = h_0 - h_f' = 635 - 150 = 485 \text{ mm}$$

$$\frac{h_w}{b} = 485/250 < 4$$

$$0.25\beta_c f_c b h_0 = 0.25 \times 1.0 \times 14.3 \times 250 \times 635 = 567.5 \text{ kN} > V = 383.2 \text{ kN}$$

截面尺寸满足要求。

