

北京工业大学 2020——2021 学年第一学期

《 混凝土结构原理 》考试试卷 A 卷

考试说明：考试时长：95 分钟，考试方式：闭卷，适用专业：土木工程专业，
考试工具：钢笔、计算器

承诺：

本人已学习了《北京工业大学考场规则》和《北京工业大学学生违纪处分条例》，承诺在考试过程中自觉遵守有关规定，服从监考教师管理，诚信考试，做到不违纪、不作弊、不替考。若有违反，愿接受相应的处分。

承诺人：_____ **学号：**_____ **班号：**_____

.....
注：本试卷共 五 大题，共 14 页，满分 100 分，考试时必须使用卷后附加的统一答题纸和草稿纸。

卷 面 成 绩 汇 总 表（阅卷教师填写）

题号	一	二	三	四	五 1	五 2	总成绩
满分	15	20	15	25	15	10	
得分							
阅卷人							

得分

一、判断是非题（每题 1.5 分，共 15 分。正确画“○”，错误画“×”。）

- 混凝土的轴心抗压强度高于立方体抗压强度。（ ）
- 对钢筋混凝土大偏心受压构件，随着轴力的增加，构件的抗弯能力提高。（ ）
- 按螺旋箍筋柱计算的受压承载力不应小于按普通箍筋柱计算的 1.5 倍。（ ）
- 在剪力和扭矩共同作用下的构件，其承载力比剪力和扭矩单独作用下的相应承载力要低。（ ）
- 钢筋混凝土梁中纵筋的截断位置，在钢筋的理论不需要点处截断。（ ）
- 小偏心受拉构件是指轴力 N 作用在钢筋 A_s 与 A'_s 之间。（ ）

7. 全预应力混凝土构件在使用条件下, 构件截面混凝土不出现拉应力。()
8. 梁内受压区配受压钢筋可减少混凝土徐变及其挠度。()
9. 钢筋混凝土梁受拉区外边缘的混凝土拉应力达到其抗拉强度时, 混凝土梁开裂。()
10. σ_{con} 是预应力混凝土结构中, 先张法与后张法构件除去应力损失后的控制应力。()

得分

二、单项选择题 (每题 2.0 分, 共 20 分。每小题选择一个最适宜的正确答案。)

1. 我国《混凝土结构设计规范》规定的混凝土强度等级是根据 () 划分的。
- A. 立方体抗压强度设计值 B. 立方体抗压强度平均值
- C. 立方体抗压强度标准值 D. 棱柱体抗压强度设计值
2. 梁内弯起多排钢筋时, 相邻上下弯点间距 $\leq S_{\text{max}}$, 其目的是 ()。
- A. 保证正截面受弯能力 B. 保证正截面受剪能力
- C. 保证斜截面受弯能力 D. 保证斜截面受剪能力
3. 钢筋混凝土矩形截面双筋梁正截面承载力计算中, 若 $x < 2a'_s$, 则说明 ()。
- A. 受压钢筋配置过少 B. 梁会发生超筋破坏
- C. 梁发生破坏时受压钢筋尚未屈服 D. 截面尺寸过小
4. 规范规定的受拉钢筋锚固长度 l_a ()。
- A. 随混凝土强度等级的提高而增大
- B. 随钢筋等级提高而降低
- C. 随混凝土等级提高而减少, 随钢筋等级提高而增大
- D. 随混凝土及钢筋等级提高而减小
5. 梁中腹筋是指 ()。
- A. 弯起钢筋 B. 纵筋和箍筋
- C. 纵筋和弯起钢筋 D. 弯起钢筋和箍筋
6. 截面相同的无腹筋梁, 发生不同形式斜截面破坏时, 其承载力按大小排序依次为 ()。
- A. 斜压破坏 > 斜拉破坏 > 剪压破坏 B. 剪压破坏 > 斜压破坏 > 斜拉破坏
- C. 斜压破坏 > 剪压破坏 > 斜拉破坏 D. 斜拉破坏 > 剪压破坏 > 斜压破坏

7. 钢筋混凝土梁在正常使用期间的状态通常是 ()。
- A. 混凝土未开裂 B. 带裂缝工作
- C. 受拉钢筋屈服 D. 压区混凝土到达极限强度
8. 防止梁发生斜压破坏最有效的措施是 ()。
- A. 增加纵筋 B. 增加弯起钢筋
- C. 增加腹筋 D. 增加截面尺寸
9. 钢筋混凝土受扭构件, 若 $0.6 < \zeta < 1.7$, 说明当构件破坏时, ()。
- A. 纵筋和箍筋都能达到屈服 B. 仅箍筋达到屈服
- C. 仅纵筋达到屈服 D. 纵筋和箍筋都不能达到屈服
10. M_R 图必须包住 M 图, 才能保证梁的 ()。
- A. 正截面抗弯承载力 B. 斜截面抗弯承载力
- C. 斜截面抗剪承载力 D. 正、斜截面抗弯承载力

得分

三、填空题 (每空 1.5 分, 共 15 分)

1. 为简化计算, 把适筋梁正截面承载力的混凝土受压区实际应力图形用等效矩形应力图形来代替, 其等效条件有: _____ 和 _____。
2. 极限状态设计方法中的极限状态分为两类, 即 _____ 极限状态和 _____ 极限状态。
3. 粘结强度主要由 _____、_____、机械咬合力三部分组成。
4. 适筋梁的三个受力阶段是计算受弯构件的依据, 其中第 _____ 阶段是变形和裂缝宽度验算的依据, IIIa 阶段是 _____ 的依据。
5. 在混凝土梁的弯剪区段, 由剪力和弯矩复合作用下引起的 _____ 应力超过混凝土抗拉强度时, 将出现斜裂缝。
6. 受弯构件正截面承载力中, T 形截面划分为两类截面的依据是 _____。

得 分

四、简答题（共 25 分）

1. 钢筋与混凝土共同工作的基础条件是什么？
2. 简述普通钢筋混凝土结构与预应力混凝土结构各自的优缺点。
3. 请列出 3 种预应力损失，发生的原因及相应的各自减少预应力损失的措施。

4. 简述适筋梁、超筋梁、少筋梁的破坏特征，在设计中如何防止超筋破坏和少筋破坏？

5. 简述同时承受弯矩、剪力和扭矩作用时构件的纵筋和箍筋配置量计算方法与布置原则。

得分

五、计算题（共 25 分，请在答题纸答此部分题）

1. 某矩形截面钢筋混凝土偏心受压柱，截面尺寸 $b=300\text{ mm}$, $h=600\text{ mm}$, $a_s=a_s'=40\text{ mm}$ 。结构的安全等级为二级。柱承受轴压力设计值 $N=800\text{ kN}$ ，两端弯矩设计值分别为 $M_1=420\text{ kN m}$, $M_2=460\text{ kN m}$ （平行于截面长边方向作用，柱挠度变形为单曲率）。弯矩作用平面内柱上下两端的支撑长度为 $l_c=5.0\text{ m}$ ，弯矩作用平面外柱的计算长度 $l_0=7.5\text{ m}$ 。采用 C30 级混凝土 ($f_c=14.3\text{ N/mm}^2$, $f_t=1.43\text{ N/mm}^2$) 和 HRB400 级钢筋 ($f_y=f_y'=360\text{ N/mm}^2$, $\xi_b=0.518$, $\alpha_{s,\max}=0.384$)。试按非对称配筋计算纵向受力钢筋，并画出截面配筋草图（可近似取 $(e_{ib})_{\min}=0.3h_0$ ）。（15 分）

2. 承受均布荷载的矩形简支梁, 计算跨度 $l_0=6.0\text{m}$, 按准永久组合计算的跨中最大弯矩值 $M_q=60\text{kN}\cdot\text{m}$, 截面尺寸为 $b\times h=200\text{mm}\times 400\text{mm}$, 混凝土等级为 C30 ($f_{tk}=2.01\text{N/mm}^2$, $E_c=3.0\times 10^4 \text{ N/mm}^2$), 纵向受拉钢筋采用 4 根直径为 16mm 的 HRB400 级钢筋 ($E_s=2.0\times 10^5 \text{ N/mm}^2$), 混凝土保护层厚度为 20mm, 箍筋直径 8mm。试验算梁的跨中最大挠度是否符合挠度限值 $l_0/200$ 。(10 分)

(注: 均布荷载作用下简支梁挠度计算: $f = \frac{5}{48} \cdot \frac{M_q l_0^2}{B}$)

附录:

一、钢筋混凝土偏心受压基本公式

(当同一主轴方向的杆端 $M_1/M_2 \geq 0.9$, 且 $N/(Af_c) \geq 0.9$ 时, 若 $\frac{l_0}{i} \leq 34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)$, 可忽略附加弯矩影响。其中回转半径 $i = \sqrt{I/A}$, $I = bh^3/12$, $A = bh$)

$M = C_m \eta_{ns} M_2$, 其中 $C_m \eta_{ns} \geq 1.0$

$$C_m = 0.7 + 0.3 \frac{M_1}{M_2} \geq 0.7$$

$$\eta_{ns} = 1 + \frac{1}{1300 \frac{(M_2/N + e_a)}{h_0}} \left(\frac{l_0}{h} \right)^2 \zeta_c \quad \text{其中} \quad \zeta_c = \frac{0.5 f_c A}{N} \leq 1$$

$$e_i = e_0 + e_a, \quad e_0 = M/N, \quad e_a = \max\{20\text{mm}, h/30\}$$

$$e = e_i + 0.5h - a_s$$

1、大偏心受压基本公式

$$N = \alpha_1 f_c b x + f_y' A_s' - f_y A_s$$

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

1) 对称配筋时, 上述第 1 式为: $N = \alpha_1 f_c b x$

2) 当 $x < 2a_s'$ 时, $x = 2a_s'$

2、小偏心受压基本公式

$$N = \alpha_1 f_c \xi b h_0 + f_y' A_s' - f_y \frac{\xi - \beta_1}{\xi_b - \beta_1} A_s$$

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

1) 适用于 $\xi_b < \xi \leq 2\beta_1 - \xi_b$; 如果 $\xi > 2\beta_1 - \xi_b$, 则上述第 1 式为:

$$N = \alpha_1 f_c \xi b h_0 + f_y' A_s' + f_y A_s$$

2) 当 $N > \alpha_1 f_c b h$ 时, 还要求:

$$A_s = \frac{Ne' - \alpha_1 f_c b h (h'_0 - \frac{h}{2})}{f_y (h'_0 - a_s)}; \quad e' = \frac{h}{2} - a'_s - (e_0 - e_a)$$

3) 对称配筋时, x 近似公式:

$$\xi = \frac{N - \xi_b \alpha_1 f_c b h_0}{\frac{Ne - 0.43 \alpha_1 f_c b h_0^2}{(\beta_1 - \xi_b)(h_0 - a'_s)} + \alpha_1 f_c b h_0} + \xi_b$$

3、受压构件最小配筋率:

全部纵向钢筋最小配筋率 0.6% (HRB335 级)、0.55% (HRB400 级);

一侧纵向钢筋最小配筋率 0.2%

4. 混凝土强度等级 $\leq C50$ 时, $\alpha_1=1.0$ 、 $\beta_1=0.8$

二、钢筋混凝土轴心受压基本公式

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

当纵向钢筋配筋率大于 3%, 上式中的 A 改用 $(A - A'_s)$ 代替。

附表 1 钢筋混凝土轴心受压构件的稳定系数 φ

l_0/b	≤ 8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
φ	1.0	0.98	0.95	0.92	0.87	0.81	0.75	0.70	0.65	0.60	0.56	0.52	0.48	0.44	0.40	0.36	0.32

三、求挠度值的有关公式

$$\text{短期刚度: } B_s = \frac{E_s A_s h_0^2}{1.15\psi + 0.2 + 6\alpha_E \rho}$$

$$\text{长期刚度: } B = \frac{B_s}{\theta}$$

$$\theta = 2.0 - 0.4 \frac{\rho'}{\rho}$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s}{0.5bh} \quad \text{当 } \rho_{te} < 0.01, \text{ 取 } \rho_{te} = 0.01$$

$$\rho = \frac{A_s}{bh_0} \quad \alpha_E = \frac{E_s}{E_c}$$

$$\sigma_s = \frac{M_q}{0.87 A_s h_0} \quad \psi = 1.1 - \frac{0.65 f_{tk}}{\rho_{te} \sigma_s} \quad (0.2 \leq \psi \leq 1.0)$$

附表 2 单根钢筋面积

直径	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28
截面积 (mm ²)	28.3	50.3	78.5	113.1	153.9	201.1	254.5	314.2	380.1	490.9	615.3

答 题 纸

姓名:

学号:

答 题 纸

姓名:

学号:

答 题 纸

姓名:

学号:

答 题 纸

姓名:

学号:

答 题 纸

姓名:

学号:

草 稿 纸

姓名:

学号:

草 稿 纸

姓名：

学号：