

一、名词解释（每题 3 分，共 15 分）

1. 可变荷载的准永久值
2. 吊车竖向荷载
3. 大偏心受拉构件
4. 轴压比
5. 附加偏心距 e_a

二、多项选择题（每题 1.5 分，共 15 分）

1. 对于冷拉钢筋来说，正确的概念应该是：（ ）。
 - ①钢筋的冷拉只能提高其抗拉屈服强度，但抗压屈服强度将不能提高
 - ②在设计中冷拉钢筋宜作为受压钢筋使用
 - ③冷拉钢筋在加工时应该先焊接，然后才能进行冷拉
 - ④钢筋的冷拉既可以提高其抗拉屈服强度，同时也能提高其抗压屈服强度，并且塑性性能降低很多
2. 在结构的极限承载能力分析中，不正确的概念是：（ ）。
 - ①若同时满足极限条件、机动条件和平衡条件的解答才是结构的真实极限荷载
 - ②若仅满足机动条件和平衡条件的解答则是结构极限荷载的下限解
 - ③若仅满足极限条件和平衡条件的解答则是结构极限荷载的上限解
 - ④若仅满足极限条件和机动条件的解答则是结构极限荷载的上限解
3. 分析偏心受压构件的弯矩—轴力关系曲线可知，控制截面最不利内力选择时的正确概念应该是：（ ）。
 - ①对于大偏心受压构件，当轴力 N 值基本不变时，弯矩 M 值越大所需的纵向钢筋越多
 - ②对于大偏心受压构件，当弯矩 M 值基本不变时，轴力 N 值越小所需的纵向钢筋越多
 - ③对于小偏心受压构件，当轴力 N 值基本不变时，弯矩 M 值越大所需的纵向钢筋越多
 - ④对于小偏心受压构件，当弯矩 M 值基本不变时，轴力 N 值越大所需的纵向钢筋越多
4. 在设计计算螺旋钢箍轴心受压构件的承载力时，不考虑间接钢筋影响的条件是：（ ）。
 - ①长细比 $l_0/d < 12$ （ d 为构件圆形截面的直径）
 - ②间接钢筋的换算截面面积 A_{ss0} 小于纵向钢筋全部截面面积的 25%
 - ③按螺旋钢箍轴心受压构件计算的受压承载力小于按普通钢箍轴心受压构件计算的受压承载力
 - ④按螺旋钢箍轴心受压构件计算的受压承载力大于按普通钢箍轴心受压构件计算的受压承载力
5. 为了保证钢筋混凝土受弯构件的安全性，（ ）。
 - ①在设计中应该同时满足其正截面受弯承载力、斜截面受剪承载力

和斜截面受弯承载力的要求

②在设计中仅满足其正截面受弯承载力的要求即可

③在设计中只要同时满足其正截面受弯承载力和斜截面受剪承载力的要求即可

④在满足③的基础上还须满足裂缝宽度和变形验算的要求

6. 在偏心受压构件中, 小偏心受压破坏发生的条件是 ()。

①压力 N 的相对偏心距 $\eta e_i / h_0$ 较大但受拉钢筋 A_s 数量过多

②压力 N 的相对偏心距 $\eta e_i / h_0$ 较大但受拉钢筋 A_s 数量适中

③压力 N 的相对偏心距 $\eta e_i / h_0$ 较小

④压力 N 的相对偏心距 $\eta e_i / h_0$ 较小但受拉钢筋 A_s 数量过多

7. 单向板肋梁楼盖按弹性理论方法计算连续梁的内力时, 其活荷载的不利布置规律为: ()。

①若需求某跨跨中最大正弯矩时, 除了必须在该跨布置活荷载外, 还须每隔一跨布置活荷载

②若需求某跨跨中最大负弯矩时, 除了必须在该跨布置活荷载外, 还须在左、右两相邻跨布置活荷载, 然后再隔跨布置活荷载

③若需求某支座截面处最大负弯矩时, 应在该支座左、右两跨均不布置活荷载, 但应隔跨布置活荷载

④若需求某支座截面处最大剪力时, 活荷载的布置方式与③相同

8. 应用弯矩调幅法进行连续梁、板承载能力极限状态计算时, 应遵循下述一些规定: ()。

①受力钢筋宜采用 、 级或 级热轧钢筋

②截面的弯矩调幅系数 β 必须超过 0.25

③弯矩调整后的截面受压区相对计算高度 ξ 一般应超过 0.35

④按弯矩调幅法计算的连续梁、板, 必须满足正常使用阶段变形及裂缝宽度的要求, 并且在使用阶段不应出现塑性铰

9. 在水平荷载的作用下, 框架柱的反弯点位置主要与以下哪些因素有关? ()。

①梁柱的线刚度比

②结构的总层数及该柱所在的楼层位置

③上层柱与下层柱的刚度比和配筋率

④上层柱与下层柱的承载能力之比及轴压比

10. 吊车荷载具有以下一些特点: ()。

①吊车荷载是重复荷载, 因此须对吊车梁进行疲劳承载力验算

②吊车荷载具有冲击和振动作用, 因此在吊车梁设计时须考虑吊车荷载的动力影响

③吊车荷载使吊车梁产生扭矩, 因此须进行吊车梁的抗扭承载力验算

④吊车荷载的特点仅为上述的①②③点

三、填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

1. 持续作用压应力的影响大小是影响混凝土徐变的主要因素之一。当压应力 σ ① 时, 徐变与应力成正比, 这种情况称为 ② 徐变。

2. 对于钢筋混凝土适筋梁来说, 在受压区配置适当的受压钢筋不仅可以提高其正截面受弯①, 而且还可以提高其截面的②。
3. 最大裂缝宽度等于平均裂缝宽度乘以扩大系数, 这个系数是考虑裂缝宽度的①以及②的影响。
4. 为了使矩形截面受扭构件的抗扭纵筋和抗扭箍筋在构件破坏时均能达到其屈服强度, 构件中的抗扭纵筋与抗扭箍筋的配筋强度比 ζ 应在一个合理的取值范围内, 即一般应满足①的条件, 并且 ζ 的最佳取值应为 $\zeta =$ ②。
5. 预应力钢筋的应力松弛损失 σ_{l4} 主要与①和②有关。
6. 在后张法预应力混凝土轴心受拉构件的设计中, 除了应进行使用阶段的承载能力计算和使用阶段的抗裂验算外, 还须进行①验算和②验算。
7. 天窗架支撑包括上弦横向水平支撑和天窗架间的垂直支撑, 其作用是保证天窗架上弦的①, 并将天窗端壁上的②传递给屋架。
8. 按弹性理论计算连续梁、板的内力时, 计算跨度一般取①之间的距离。按塑性理论计算时, 由于连续梁、板的支座边缘截面形成塑性铰, 故计算跨度应该取②之间的距离。
9. 在高层建筑结构的设计中, 为了保证其安全性, 应对其所有结构构件都进行①计算。此外, 对于高宽比大于5的高层建筑结构, 尚应进行②验算。
10. 在配有箍筋和弯起钢筋梁(剪压破坏)的斜截面受剪承载力计算中, 与临界②相交的箍筋能够达到其抗拉屈服强度, 而弯起钢筋只有在①时才可能屈服。

四、简答题(每题5分, 共25分)

1. 一圆形截面混凝土短柱, 承受轴向压力 N 和侧向压应力 σ_r 的作用, 试分析该柱与无侧向压应力 σ_r 作用而其它条件相同的混凝土受压短柱在受力和变形两个方面有什么不同?
2. 试以热轧RRB400钢筋($f_y=360\text{N/mm}^2$, $E_s=2.0 \times 10^5\text{N/mm}^2$)为例, 确定钢筋混凝土受弯构件在发生适筋梁和超筋梁界限破坏时的受压区相对计算高度 ξ_b 的值。

3. 试说明最大裂缝宽度计算公式 $w_{\max} = \alpha_{cr} \psi \frac{\sigma_{sk}}{E_s} (1.9c + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_{te}})$ 中各符号的意义, 并说明减小裂缝宽度最有效的措施。
4. 预应力混凝土构件在选用材料(混凝土和钢筋)时应考虑什么因素? 材料选用与普通钢筋混凝土构件有什么不同? 为什么?
5. 试说明在钢筋混凝土单层工业厂房中, 作用在山墙上的水平风荷载和吊车纵向刹车力是如何传递的?

五、计算题(第1题13分, 第2题12分, 共25分)

1. 一钢筋混凝土矩形截面简支梁, 其净跨度 $l_n=5.3\text{m}$, 计算跨度 $l_0=5.5\text{m}$, 承受均布荷载设

计值 q 。梁截面尺寸 $b \times h = 200\text{mm} \times 500\text{mm}$ ，混凝土强度等级为 C20 ($f_t = 1.1\text{N/mm}^2$, $f_c = 9.6\text{N/mm}^2$)，保护层厚度为 30mm。若沿梁全长配置双肢箍筋 $\Phi 6@200$ (HPB235 钢筋, $f_{yv} = 210\text{N/mm}^2$, $A_{sv1} = 28.3\text{mm}^2$) 且未设置弯起钢筋，试根据梁正截面承载力与斜截面承载力相等的条件计算梁所需的纵向受拉钢筋面积 A_s (纵筋采用 HRB335 钢筋, $f_y = 300\text{N/mm}^2$)。

提示: $\rho_{s\min} = 0.2\%$ 或 $0.45 \frac{f_t}{f_y}$; $\rho_{sv,\min} = 0.24 f_t / f_{yv}$;

$\xi_b = 0.614$; $\alpha_s = \xi(1 - 0.5\xi)$; $\gamma_s = 1 - 0.5\xi$; $\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s}$ 。

2. 一钢筋混凝土矩形截面柱的截面尺寸 $b \times h = 300\text{mm} \times 400\text{mm}$ ，计算长度 $l_0 = 3.0\text{m}$ ，承受轴向压力设计值 $N = 300\text{kN}$ ，弯矩设计值 $M = 150\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混凝土强度等级为 C20 ($f_c = 9.6\text{N/mm}^2$)，纵筋采用 HRB335 钢筋 ($f_y = 300\text{N/mm}^2$)。若已选受压钢筋 A'_s 为 420 ($A'_s = 1256\text{mm}^2$, $f'_y = 300\text{N/mm}^2$)，且 $a_s = a'_s = 35\text{mm}$ ，试确定受拉钢筋的面积 A_s 。

提示: $\rho_{s\min} = 0.2\%$; $\rho'_{s\min} = 0.2\%$; $\rho_{\min} = 0.5\%$; $\xi_b = 0.550$; $\alpha_s = \xi(1 - 0.5\xi)$;
 $\gamma_s = 1 - 0.5\xi$; $\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s}$ 。

研究生入学考试及复试试题题解

试题一

西安建筑科技大学 2002 年研究生入学考试试题答案

一. 名词解释

可变荷载的准永久值是指在设计基准期内，其超越的总时间约为设计基准期一半的荷载值，即在设计基准期内经常作用的荷载值（接近于永久荷载）。

吊车竖向荷载是指吊车在满载运行时，可能作用在厂房横向排架柱上的最大压力。

当构件上轴向拉力 N 作用于 A_s 合力点及 A'_s 合力点以外时，构件为大偏心受拉构件。

轴压比是指柱组合的轴压力设计值与柱的全截面面积和混凝土轴心抗压强度设计值乘积之比。

指偏心受压构件轴向压力在偏心方向的附加偏心距，它是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产生的，其取值为 20mm 和偏心方向截面尺寸的 1/30 两者中的较大值。

二. 多项选择题

1. (1) (3) 2. (2) (3) (4) 3. (1) (2) (3) (4) 4. (2) (3)
5. (1) 6. (1) (3) 7. (1) 8. (1) (4)
9. (2) 10. (1) (2) (3)

三. 填空题

1. $\leq 0.5f_c^s$ 线性
2. 承载力 延性
3. 裂缝宽度的随机性 荷载长期作用效应组合的影响
4. $0.6 \leq \delta \leq 1.7$ 1.2
5. 钢筋种类 张拉控制应力
6. 施工阶段混凝土压应力验算 构件端部局部承压承载力验算
7. 侧向稳定 风荷载
8. 支座中心线 两支座塑性铰
9. 承载力 整体稳定性
10. 裂缝 穿过斜裂缝

四. 简答题

答: 受力上, 有侧向压力的混凝土短柱由于能有效约束核心混凝土在纵向受压时产生的横向变形, 因而可以显著提高混凝土的抗压强度, 其计算公式可按 $f = f_c + \beta\sigma_r$ 确定, 并增大其变形能力, 所以受力上比无侧向压力的短柱大; 而且其变形性能也高于无侧向压力的短柱。

$$\xi_b = \frac{x_b}{h_0} = \frac{\beta_1 \varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_y} = \frac{\beta_1}{1 + \frac{f_y}{\varepsilon_{cu} E_s}}$$

答:

其中 $\beta_1 = 0.8$, $\varepsilon_{cu} = 0.0033$, $f_y = 360 \text{ N/mm}^2$, $E_s = 2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

故 $\xi_b = 0.518$

答: α_{cr} —— 构件受力特征系数, 对钢筋混凝土构件有, 轴心受拉构件

$\alpha_{cr} = 2.7$, 偏心受拉构件 $\alpha_{cr} = 2.4$, 受弯和偏心受压构件

$\alpha_{cr} = 2.1$;

c —— 最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离;

d_{eq} —— 纵向受拉钢筋的等效直径;

按下列公式确定, 即

$$d_{eq} = \frac{\sum n_i d_i^2}{\sum n_i v_i^2 d_i}$$

其中 d_i —— 受拉区第 i 种纵向钢筋的公称直径;

n_i —— 受拉区第 i 种纵向钢筋的根数;

v_i —— 受拉区第 i 种纵向钢筋的相对粘结特征系数, 对钢筋混凝土构件的带肋钢筋 $v_i =$

1.0, 光面钢筋 $v_i = 0.7$;

σ_{sk} —— 裂缝截面处的纵向钢筋拉应力;

ψ —— 纵向钢筋应变不均匀系数;

ρ_{te} —— 按有效受拉混凝土截面面积计算的纵向钢筋配筋率。

减小裂缝的宽度:

降低钢筋应力可增大钢筋用量或增大构件截面尺寸 (对受弯构件增大截面高度);

减小 φ , 即可降低钢筋应力或提高混凝土强度等级;

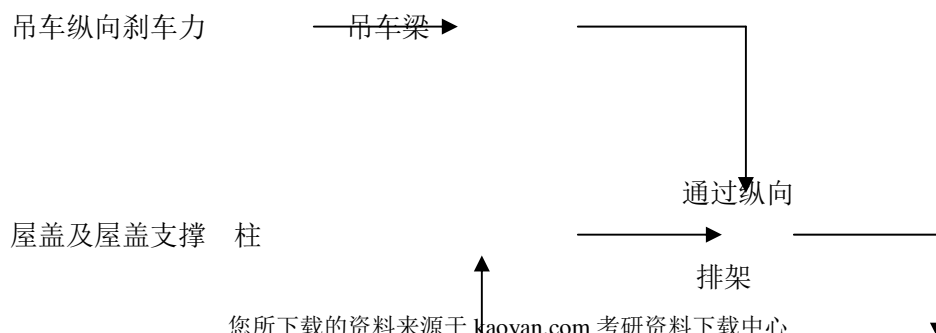
减小裂缝间距 l_{cr} , 当保护层厚度不变时, 宜采用变形钢筋和直径较细的钢筋, 或增加钢筋用量。从经济和实际效果看, 采用较细直径的变形钢筋对减小裂缝宽度有利。

答: 预应力混凝土结构中的钢筋包括预应力钢筋和非预应力钢筋, 预应力钢筋必须具有很高的强度才能有效地提高构件的抗裂能力, 此外, 预应力钢筋还应该具有一定的塑性、良好的可焊性以及用于先张法构件时与混凝土有足够的粘结力。预应力钢筋宜采用预应力钢绞线、消除应力钢丝及热处理钢筋。非预应力钢筋的选用与钢筋混凝土结构中的钢筋相同, 即宜采用 HRB400 级和 HRB335 级钢筋, 也可采用 RRB400 级钢筋。

混凝土等级越高, 能够承受的预压应力也越大, 与钢筋的粘结力也高, 规范规定, 预应力混凝土应采用高强度混凝土等级, 预应力混凝土结构的混凝土强度等级不应低于 C30; 当采用钢绞线、钢丝、热处理钢筋作预应力钢筋时, 混凝土强度等级不宜低于 C40。

预应力混凝土材料可采用高强度材料, 而普通混凝土构件不能充分利用高强度材料。这是因为在预应力混凝土构件中, 由于预应力钢筋先被预拉, 而后在外荷载作用下其拉应力进一步增大, 因而预应力钢筋始终处于高拉状态, 即能够有效的利用高强度钢筋, 而且钢筋的强度高, 可以减小所需要的钢筋截面面积。与此同时, 应该尽可能采用高强度等级的混凝土, 以便与高强度钢筋相配合, 获得较经济截面尺寸。

答: 吊车纵向刹车力



水平风荷载 — 山墙 — 抗风柱 ————— 基础 →
五. 计算题

解: 1) 求均布荷载 q

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

$$\rho_{sv, \min} = 0.24 \frac{f_t}{f_{yv}} = 0.24 \times \frac{1.1}{210} = 0.0013$$

$$\rho_{sv} = \frac{A_{sv}}{b_s} = \frac{2 \times 28.3}{200 \times 200} = 0.0014 > \rho_{sv, \min} = 0.0013 \quad (\text{满足要求})$$

$$V_u = 0.7 f_t b h_0 + 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0$$

$$= 0.7 \times 1.1 \times 200 \times 460 + 1.25 \times 210 \times \frac{2 \times 28.3}{200} \times 460$$

$$= 105012 \text{ N}$$

$$< 0.25 \beta_c f_c b h_0 = 0.25 \times 1 \times 9.6 \times 200 \times 460$$

$$= 220800 \text{ N}$$

(满足要求)

设梁单位长度上自重标准值为 g , $V_u = \frac{1}{2}(q + g)l_n$, 于是得

$$g = \frac{2V_u}{l_n} - q$$

$$= \frac{2 \times 105.012}{5.3} - 1.2 \times 0.2 \times 0.5 \times 25$$

$$= 36.627 \text{ kN/m}$$

2) A_s 的计算

$$M = \frac{1}{8} q l^2$$

$$= \frac{1}{8} \times 36.627 \times 5.5^2$$

$$= 138.50 \text{ kN/m}$$

根据已知条件可求得:

$$\alpha_s = \frac{M}{\alpha_1 f_c b h_0^2}$$

$$= \frac{138.50}{1.0 \times 9.6 \times 200 \times 460^2}$$

$$= 0.341$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s}$$

$$= 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.341}$$

$$= 0.436 < \xi_b = 0.614$$

满足适筋梁的最大配筋率条件。

由此计算钢筋面积 A_s 为：

$$A_s = \alpha_1 f_c b h_0 \xi / f_y$$

$$= 1.0 \times 9.6 \times 200 \times 0.436 \times 460 / 300$$

$$= 1283 \text{ mm}^2$$

选用钢筋 4 22, 实配钢筋面积 $A_s = 1520 \text{ mm}^2 > 1283 \text{ mm}^2$

$$\rho = \frac{A_s}{bh} = \frac{1520}{200 \times 500} = 1.52\% > 0.2\%$$

且大于 $0.45 \times \frac{1.1}{300} = 0.165\%$, 故满足要求。

2. 解：令 $N = N_u, M = N_u e_0$

计算 η , 判别偏压类型, 已知 $a_s = a'_s = 35 \text{ mm}$

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

$$l_0 / h = 3000 / 400 = 7.5 > 5$$

所以需要考虑二阶弯矩的影响

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{150 \times 10^6}{300 \times 10^3} = 500 \text{ mm}$$

$$e_a = 20 \text{ mm} > \frac{h}{30} = 400 / 30 = 13.33 \text{ mm} \quad (\text{取 } e_a = 20 \text{ mm})$$

$$e_i = e_0 + e_a = 500 + 20 = 520 \text{ mm}$$

$$\zeta_1 = 0.5 f_c A / N = 0.5 \times 9.6 \times 300 \times 400 / (300 \times 10^3)$$

$$= 1.92 > 1 \quad (\text{取 } \zeta_1 = 1)$$

由于 $\frac{l_0}{h} = 7.5 < 15$ (所以取 $\zeta_2 = 1$)

$$\begin{aligned}\eta &= 1 + \frac{1}{1400e_i/h_0} \left(\frac{l_0}{h}\right) \zeta_1 \zeta_2 \\ &= 1 + \frac{1}{1400 \times 520 / 365} \times 7.5^2 \times 1 \times 1 \\ &= 1.028\end{aligned}$$

$$\eta e_i = 1.028 \times 520 = 535 \text{ mm} > 0.3h_0 (= 0.3 \times 365 = 110 \text{ mm})$$

按大偏心构件进行计算

$$e = \eta e_i + \frac{h}{2} - a_s = 535 + \frac{400}{2} - 35 = 700 \text{ mm}$$

计算 A_s

$$\begin{aligned}\alpha_s &= \frac{Ne - f_y' A_s' (h_0 - a_s')}{\alpha_1 f_c b h_0^2} \\ &= \frac{300 \times 10^3 \times 700 - 300 \times 1256 \times (365 - 35)}{1.0 \times 9.6 \times 300 \times 365^2} \\ &= 0.223\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\xi &= 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s} \\ &= 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0.223} \\ &= 0.256 < \xi_b = 0.550\end{aligned}$$

$$\xi = 0.256 > \frac{2a_s'}{h_0} = \frac{2 \times 35}{365} = 0.192$$

$$\begin{aligned}\text{故 } A_s &= \frac{\alpha_1 f_c b h_0 \xi + f_y' A_s' - N}{f_y} \\ &= \frac{1.0 \times 9.6 \times 300 \times 365 \times 0.256 + 300 \times 1256 - 300 \times 10^3}{300} \\ &= 1153 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$> A_{s \min} (= \rho_{\min} bh = 0.002 \times 300 \times 400 = 240 \text{ mm}^2)$$

选 4 20, $A_s = 1256 \text{ mm}^2$

总配筋率

$$\rho = \frac{A_s + A'_s}{bh} = \frac{1256 + 1256}{300 \times 400} = 0.021 > 0.005 \quad (\text{满足要求})$$

