

# 西南交通大学 2015 年全日制硕士研究生

## 招生入学考试试题解析

试卷代码：951

试题名称：钢筋混凝土结构

**一、选择题（每个小题有四个备选答案，可能有 1—4 个正确答案，将你选择的所有正确答案的标号填写在答题纸上。）（共 30 分，共 15 小题，每小题 2 分）（答在试卷上无效）。**

1. 适筋梁在正常使用荷载作用下，梁正截面应力位于（ B ）

- A. 第 I 应力阶段
- B. 第 II 应力阶段
- C. 第 III 应力阶段
- D. 第 III<sub>a</sub> 应力阶段

**解析：**第 II 应力阶段为带裂缝工作阶段。

2.当可变荷载效应为有利荷载时，其分项系数取（ A ）

A. 0

B. 1.0

C. 1.2

D. 1.4

**解析：**当可变荷载效应为有利荷载时，其分项系数取 0.P42

3.下列叙述正确的是（A ）

A. 混凝土的材料分项系数大于钢筋的材料分项系数；

B.偶然作用发生的概率小，持续的时间很短，故偶然荷载造成的危害很小；

C.当永久荷载控制设计时，可变荷载效应分项系数为 0；

D. 结构使用时间超过设计使用年限后，即丧失其全部功能。

**解析：**偶然荷载造成的危害很小也可能很大例如地震荷载 P37；当永久荷载控制设计时，可变荷载效应分项系数为 1.4，当结构有利时取 0.0。P42。结构使用时间超过设计使用年限后，并非丧失其全部功能。

4.当结构构件出现下列状态时，认为达到了承载能力极限状态（D ）

A. 普通钢筋混凝土适筋梁混凝土拉应力达到其抗拉强度而即将开裂；

B. 钢筋开始锈蚀；

C. 使用阶段，预应力梁截面混凝土出现拉应力；

D.构件因超过材料疲劳强度而破坏。

**解析：** P36

5.正确配置钢筋的轴心受拉构件开裂前瞬间，（ BC ）

A. 纵向受拉钢筋应力达到钢筋屈服强度；

- B. 纵向受拉钢筋应力数值取决于钢筋强度；
- C. 纵向受拉钢筋应力很低；
- D. 纵向受拉钢筋应力数值取决于配筋率。

**解析：** P50

6.梁中纵向受拉钢筋  $A_s$  值必须在合理范围内， $A_s$  值不能过大或者过小， $A_s$  值必须符合以下要求（ACD ）

- A. 梁达到正截面受弯承载能力极限  $M_u$  时，受拉钢筋应变  $\varepsilon_s \leq 1\%$
- B. 梁达到正截面受弯承载能力极限  $M_u$  时，受拉钢筋应变  $\varepsilon_s > 1\%$
- C. 梁达到正截面受弯承载能力极限  $M_u$  时， $\xi \leq \xi_b$
- D.  $\rho \geq \rho_{\min}$

**解析：** 考察适筋梁确定条件；同时考察平截

面假设。

P65 66

7. 改善双筋梁正截面受弯破坏时延性的措施包括 (AD )

A. 增大纵向受压钢筋面积  $A_s'$  或者提高其强度等级

B. 增大  $A_s$

C. 提高纵向受拉钢筋强度等级

D. 提高混凝土强度等级

**解析：**改善双筋梁正截面受弯破坏时延性，需要减小  $\xi$  值，即减小受压区混凝土高度。

8. 合理采用以下措施，有助于将斜截面受剪破坏特征为斜拉破坏的梁转换为剪压破坏 (BD )

A. 增大截面尺寸

B. 提高箍筋配箍率

C. 增大箍筋间距  $s$

D. 减小箍筋间距  $s$

**解析：**P106

9.小偏心受压构建的反向破坏是指（ D ）

A. 破坏始于受拉钢筋先受拉屈服

B. 破坏始于受压钢筋先受压屈服

C. 破坏始于离偏心力较近侧的混凝土被压坏

D. 破坏始于离偏心力较远侧的混凝土被压坏

**解析：**P151，当小偏心受压构件轴向力的偏心距很小，且远离轴向压力一侧的钢筋又配得不够多时，偏心压力有可能位于换算截面形心轴和截面几何中心之间。这时远离轴向压力一侧的混凝土反而承担较大的压应力首先压坏。这种破坏称为反向破坏。

10.影响受弯构件裂缝宽度  $w_{\max}$  的主要因素



包括（ ABCD ）

- A. 混凝土与钢筋之间的粘结力
- B. 纵向受拉钢筋的应力大小
- C. 纵向受拉钢筋的布置方式是否合理
- D. 纵向受拉钢筋的强度等级

解析:影响因素详见 P206

11. 图示矩形实心截面和箱型截面受扭构件，二者材料、配筋和外形尺寸均相同，则（D）

- A. 实心截面受扭承载力远大于箱型截面受扭承载力
- B. 箱型截面受扭承载力大于实心截面受扭承载力
- C. 箱型截面受扭承载力等于实心截面受扭承载力
- D. 箱型截面受扭承载力近似等于实心截面受扭承载力

12. 某偏心受压短柱（不考虑  $P-\delta$  效应），其  $N-M$  曲线如图，该柱轴心受压极限承载力为  $N_u = 3300kN$ ，轴向力为 0 时的受弯承载力为  $M_0 = 200kN \cdot m$ ，界限破坏是极限承载力为  $N_b = 1466kN, M_b = 383kN \cdot m$ 。

问：下列哪组荷载设计值作用下构件是安全的？（ CD ）

- A.  $N = 3300kN, M = 50kN \cdot m$
- B.  $N = 1300kN, M = 400kN \cdot m$
- C.  $N = 1466kN, M = 300kN \cdot m$
- D.  $N = 1000kN, M = 100kN \cdot m$

**解析：**只要坐标点在曲线以内构件就是安全的。P153



13.后张法预应力梁常采用曲线配筋,相对于直线布筋,合理的曲线布筋的优点包括

( BD )

- A. 可以提高正截面抗弯极限承载力  $M_u$
- B. 有助于承担使用荷载引起的剪力
- C. 有助于减小工作荷载  $M$  作用下截面的主拉应力
- D. 使梁各截面由预应力引起的压应力与工作荷载  $M$  产生的拉应力大小相近。

14. 与普通钢筋混凝土材料相比,下列哪些是预应力混凝土材料的优点:( ABCD )

- A. 减轻自重
- B. 耐疲劳性能好
- C. 减小梁的竖向剪力和主拉应力
- D. 能更有效的利用高强材料

解析: P5

15. 后张法预应力梁梁端锚固区需要加以计算甚至需用钢丝网或者螺旋筋加强，这么做的原因是（ D ）

A. 锚固区局部压应力虽然不高，但处于三向受压应力状态

B. 锚固区局部压应力很高且处于三向受压应力状态

C. 锚固区局部拉应力很高处于三向受拉应力状态

D. 锚固区局部压应力很高，且部分区段处于纵向受压、横向受拉的不利应力状态

**二、分析判断题（判断正误，将错误的划上“×”，并改正；正确的划上“√”，共 20 分，共 10 题，每小题 2 分）（答在试卷上无效）**

1. (×) 配筋计算时，若结构上作用有多个可变荷载，且荷载又为有利荷载时，为确保结构的可靠度，应该将各个可变荷载的最大值

相加。

**解析：**应该将各个荷载的分项系数与荷载标准值相乘之后相加。P45

2. (×) 梁正截面受弯破坏特征（少筋、适筋还是超筋）与梁实际承受的工作荷载无关；同时承受轴心压力  $N$  和弯矩  $M$  的构件的破坏特征（属于大偏心受压破坏还是小偏心受压破坏）与构件计算长度有关，但与构件受到的  $N$  及  $M$  值大小无关。

**解析：**属于大偏心受压破坏还是小偏心受压破坏与构件的  $N$  及  $M$  值大小有关，通过确定  $\xi$  值来判断破坏特征。P141

3. (×) 计算偏心受拉构件斜截面受剪承载力  $V_u$  时，必须考虑轴向力的作用。适当增大轴向拉力会提高斜截面受剪承载力  $V_u$ 。

**解析：**适当增大轴向拉力会降低斜截面受剪

承载力  $V_u$ ，适当增大轴向压力会提高斜截面受剪承载力  $V_u$ 。P186

4. (×) 经计算，某预应力混凝土梁在传力锚固阶段、运送安装阶段、使用阶段，截面混凝土应力和钢筋应力均不超过规范规定的容许应力值（当然混凝土及钢筋应力也小于材料强度值），所以不需要再计算该梁正截面抗弯强度  $M_u$  和斜截面受剪强度  $V_u$ 。

**解析：**需要再计算该梁正截面抗弯强度  $M_u$  和斜截面受剪强度  $V_u$ 。P251

5. (√) 虽然加大混凝土保护层厚度会使受弯构件受拉边缘裂缝宽度  $W_{\max}$  增大，但不能为减小裂缝宽度而任意减小保护层厚度，足够的混凝土保护层厚度对抵御钢筋锈蚀、提高结构耐久性非常重要。P206

6. (√) 计算外荷载引起的先张法预应力梁截面混凝土应力，即可以采用换算截面特性，

也可以采用净截面特性。P247

7. (√) 普通钢筋混凝土构件中的受拉钢筋，正常使用时，不会发生钢筋应力松弛现象。

**解析：**只有在高应力作用下才会发生应力松弛现象。P13

8. (×) 一根使用多年的轴心受压短柱，假设突然卸去全部荷载，则钢筋应力和混凝土应力均恢复到零。

**解析：**由于混凝土徐变的影响，钢筋应力为压应力，混凝土受拉应力。P52

9. (√) 预应力梁，可以通过提高预加力  $N_p$  及其偏心距  $e$  数值来提高消压弯矩  $M_0$ ，而由于消压弯矩总是小于开裂弯矩（即  $M_0 < M_{cr}$ ），所以说，预应力推迟了梁的开裂。

**解析：**P212



10. ( √ ) 预应力梁中，混凝土收缩徐变应力损失与钢筋的应力松弛损失是相互影响的，目前规范采用的计算方法未考虑二者的相互影响，而是采用先单独计算然后叠加的方法。

**解析：**课本中的原话。P241 最后一行。

### 三、简答题（共 40 分，共 5 小题）（答在试卷上的内容无效）

1、（8 分）列出影响双筋矩形截面梁正截面抗弯承载力  $M_u$  的各个因素，哪些因素对  $M_u$  影响较大？哪些因素对  $M_u$  影响较小？

**答：**影响双筋矩形截面梁正截面抗弯承载力  $M_u$  的因素有：钢筋级别、纵向受力钢筋的配筋量、混凝土的强度等级、混凝土的保护层厚度，截面的尺寸。其中钢筋级别、纵向受力钢筋的配筋量、混凝土的强度等级对



$M_u$  影响较大，混凝土的保护层厚度，截面的尺寸对  $M_u$  影响较小。P94

2、(8 分) 受弯构件正截面受弯破坏性质 (即构件属于少筋、适筋还是超筋), 与哪些因素有关?

偏心受压构件正截面破坏性质 (即构件属于大偏心受压破坏还是属于小偏心受压破坏), 与哪些因素有关?

答: 受弯构件正截面受弯破坏性质: 纵向受拉钢筋的配筋率小于最小配筋率时为少筋梁; 相对受压区高度  $\xi$  大于  $\xi_b$  时为超筋梁。纵向受拉钢筋的配筋率大于最小配筋率且相对受压区高度  $\xi$  小于  $\xi_b$  为适筋梁。P65

当  $\xi \leq \xi_b$  时, 构件属于大偏心受压破坏, 当  $\xi > \xi_b$  时, 属于小偏心受压破坏。P143。

3、 (8 分) 普通钢筋混凝土梁为何不适宜采用强度很高的材料？

答：(1)在轴心受压破坏时，混凝土的压应变约为 0.0025-0.0035 之间，极限压应变为 0.002，破坏时  $\xi'_s = \xi_{cu}$ ，相应的应力为  $\sigma'_s = E_s \xi'_s = 400 N / mm^2$ ，因此在轴心受压构件中采用高强度钢筋，其抗压强度只能发挥到  $400 N / mm^2$ ，因而不采用高强度钢筋；

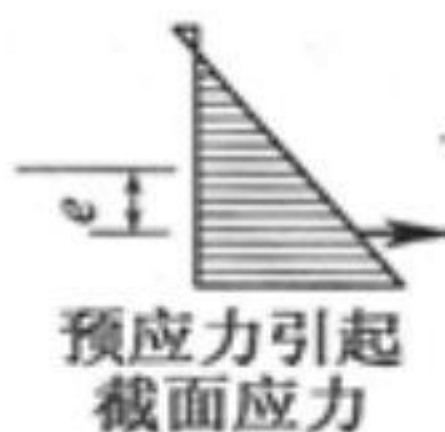
(2)由裂缝宽度限制，在荷载标准值作用下，钢筋应力是影响裂缝宽度的主要因素， $\sigma_{sk}$  越大，裂缝宽度  $w_{sk}$  也就越大，所以不采用高强度钢筋；

(3)在钢筋混凝土受拉构件中，钢筋强度有着很大的限制，当  $f_y > 300 N / mm^2$  时仍按

$300\text{N/mm}^2$  来计算。

4、(8 分) 画出：预应力梁由预加力  $N_p$  引起的截面弯曲应力  $\sigma_{pc}$  的分布示意图、工作荷载  $M$  引起的截面弯曲应力  $\sigma_{qc}$  的分布示意图，以及  $N_p$  与  $M$  共同引起的截面总应力  $\sigma_c = \sigma_{pc} + \sigma_{qc}$  的分布示意图。

答：示意图： $\sigma_{pc}$  的分布示意图



$M$  引起的截面弯曲应力  $\sigma_{qc}$  的分布示意图



$N_p$  与  $M$  共同引起的截面总应力的分布示意



图

详见 P224

5、与普通钢筋混凝土相比，预应力混凝土结构最大的一个优点是什么？

答：提高了构件的抗裂度和刚度。使裂缝大大推迟出现，有效地改善了构件的使用性能，提高了构件的刚度，增加了结构的耐久性。P5

四、计算题（共 60 分，共 3 题）（答在试卷上的内容无效）

说明：为适应手算，计算题中部分已知数据（如钢筋面积、材料强度）做了取整处理。

1、(20 分) 某矩形截面梁，截面尺寸  
 $b=200\text{mm}$ ， $h=500\text{mm}$ ，采用 C40 混凝土，  
配有 HRB400 级受拉纵向钢筋，

$$A_s = 1000\text{mm}^2, a_s = 50\text{mm},$$

要求：

(1) 确定该梁正截面受弯的破坏特性，即  
梁属于少筋、适筋还是超筋梁？

(2) 梁达到正截面受弯破坏时，纵向受拉  
钢筋形心处钢筋应变  $\varepsilon_s$  等于多少？

(3) 如果在该梁受压区增设 HRB400 级受  
压钢筋，该梁正截面受弯破坏特征是否改  
变？为什么？

已知：

$$f_c = 20\text{N/mm}^2, f_y = f'_y = 360\text{N/mm}^2,$$

$$\alpha_1 = 1.0, \xi_b = 0.518$$

$$\beta_1 = 0.8, \rho_{\min} = \max\{0.002, 0.45 f_t / f_y\} = 0.0021$$

**解析：**本题主要考查《混凝土结构设计原理》的第五章受弯构件正截面承载力计算部分，涉及内容为相关梁正截面涉及的公式和超筋、适筋、少筋梁的判断和采取措施（易出简单题），此部分比较重要，也是经常出题的考点。

**解题过程：**由题意可知：

（1）截面有效高度：

$$h_0 = h - a_s = 500 - 50 = 450mm$$

梁正截面受力平衡：

$$f_y A_s = \alpha_1 f_c b x$$

$$\Rightarrow x = \frac{f_y A_s}{\alpha_1 f_c b} = \frac{360 \times 1000}{1.0 \times 20 \times 200} = 90mm$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{90}{450} = 0.2 < \xi_b = 0.518 \text{ 故截面不}$$

会出现超筋现象。

配筋率：



$$\rho = \frac{A_s}{bh} = \frac{1000}{200 \times 500} = 0.01 > \rho_{\min} = 0.0021$$

故截面也不会发生少筋现象。

综上改梁为适筋梁。

(2) 有混凝土极限应变  $\varepsilon_{cu} = 0.0033$

$$x_c = \frac{x}{\beta_1} = \frac{90}{0.8} = 112.5\text{mm}, \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_{cu}} = \frac{h_0 - x_c}{h_0},$$

$$\varepsilon_s = \left( \frac{h_0 - x_c}{x_c} \right) \varepsilon_{cu} = 0.0033 \times \frac{450 - 112.5}{112.5} = 0.0099$$

(3) 不改变，因为纵向受拉钢筋面积不变，配筋率依然大于最小配筋率；增加受压钢筋会使混凝土受压高度  $x$  减小， $\xi$  值减小，更不会大于  $\xi_b$ ，非超筋；所以破坏特征依然为适筋梁破坏。

2、(20 分) 已知矩形截面偏心受压短柱(即，不考虑偏心距增大系数或  $P-\delta$  效应)，截面尺寸  $b=400\text{mm}$ ,  $h=600\text{mm}$ , 采用 C20 混凝土，

HRB335 级纵向钢筋，对称配筋，远力侧及近力侧钢筋为  $A_s = A'_s = 1000\text{mm}^2$ ， $a_s = a'_s = 50\text{mm}$ 。结构重要性系数为 1.0。

经计算，该柱纵筋满足最小配筋率要求。

求：轴心压力设计值  $N=400\text{KN}$  时，该构件所能承受的弯矩设计值  $M$ （不考虑弯矩作用平面外计算）。

已知：  $f_c = 10\text{N} / \text{mm}^2$ ，

$f_y = f'_y = 300\text{N} / \text{mm}^2$ ，

$\alpha_1 = 1.0, \beta_1 = 0.8, \xi_b = 0.550$

$e_a = 20\text{mm}$ 。

**解析：** 本题主要考查《混凝土结构设计原理》的第七章受压构件正截面承载力计算部分，具体包括大、小偏心受压构件的截面计算，对称配筋的相关计算，考试计算

题基本只会涉及大偏心的情况，尤其是大小偏心的判断，小偏心也需了解，防止出简答题。

**解题过程：**大小偏心判断：

$$h_0 = h - a_s = 600 - 50 = 550mm ,$$

界限压力：

$$\begin{aligned} N_b &= \alpha_1 f_c b \xi_b h_0 \\ &= 1.0 \times 10 \times 400 \times 0.55 \times 550 \\ &= 1.210 \times 10^6 N = 1210KN \end{aligned}$$

（对称配筋）

由于：  $N = 400KN < N_b = 1210KN$ ，故

构件为大偏心受压构件

$$\text{又： } N = \alpha_1 f_c b x$$

$$\Rightarrow x = \frac{N}{\alpha_1 f_c b} = \frac{400 \times 10^3}{1.0 \times 10 \times 400}$$

$$= 100mm = 2a'_s = 100mm$$

故远侧受压钢筋能达到抗压设计强度  $f_y'$ ,

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

$$\begin{aligned} e &= \frac{N}{\alpha_1 f_c b x (h_0 - \frac{x}{2}) + f_y' A_s' (h_0 - a_s')} \\ &= \frac{400 \times 10^3}{1.0 \times 10 \times 400 \times 100 \times (550 - \frac{100}{2}) + 300 \times 1000 \times (550 - 50)} \\ &= 875 \text{ mm} \end{aligned}$$

又因不考虑偏心距增大系数, 故

$$\begin{aligned} e_0 &= e - e_a - \frac{h}{2} + a_s \\ &= 875 + 50 - 50 - 20 = 855 \text{ mm} \end{aligned}$$

故构件所承受的弯矩设计值

$$M = Ne_0 = 0.855 \times 400 = 34.3 \text{ kN} \bullet \text{ m}$$

3、(20 分) 某先张法预应力混凝土简支梁,

梁按直线配筋, 混凝土强度等级为 C55,

$n_p = 6$ , 预应力钢筋截面面积  $A_p = 700 \text{ mm}^2$ 。

经计算使用阶段(即运营阶段)有效预加力

$$N_p = A_p (\sigma_{con} - \sigma_{l2} - \sigma_{l3} - \sigma_{l4} - \sigma_{l5} - \sigma_{l6})$$
$$= 658kN, \text{ 其中: } \sigma_{l4} = 60N/mm^2,$$
$$\sigma_{l5} = 60N/mm^2, \sigma_{l6} = 100N/mm^2。$$
梁跨中截面使用荷载  $M=150kN.m$ , 跨中截面的截面特性:  $A_0 = 110000mm^2$ ,  $I_0 = 5 \times 10^9 mm^4$ , 预加应力合力作用点至换算截面重心轴距离,  $e_0 = 100mm$ , 换算截面重心轴至梁上、下缘距离,  $y'_0 = 310mm, y_0 = 290mm。$

要求针对梁跨中截面计算:

- (1) 使用阶段预应力钢筋应力  $\sigma_{p1}$  (按预应力钢筋形心处计算, 即按  $y_{0p} = e_0$  计算);
- (2) 需要施加多大荷载  $M_0$ , 梁受拉边缘的应力恰好为零 (消压!)

**解析：**本题主要考查《混凝土结构设计原理》的第十一章预应力混凝土构件的设计计算，近几年考的很频繁，需要重点掌握，包括预应力混凝土构件受弯的过程、承载力计算、预应力损失计算、应力计算，特别注意先、后张法的计算区别。该章易出简答题和计算题，特别是细节部分。

**解：**（1）使用阶段预应力钢筋应力 $\sigma_{p1}$ ：

$$\begin{aligned}\sigma_{p1} &= \sigma_{pe} + n_p \frac{M}{I_0} y_{0p} = \frac{N_p}{A_p} + n_p \frac{M}{I_0} e_0 \\ &= \frac{658 \times 10^3}{700} + 6 \times \frac{150 \times 10^6}{5 \times 10^9} \times 100 \\ &= 958 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

（2）受拉边缘混凝土应力为零时：

$$\sigma_c = \frac{N_p}{A_0} + \frac{N_p e_0}{W_0} - \frac{M_0}{W_0} = 0$$



$$M_0 = \left( \frac{N_p}{A_0} + \frac{N_p e_0}{W_0} \right) W_0 = \frac{N_p W_0}{A_0} + N_p e_0$$

$$= \frac{658 \times 10^3 \times \frac{5 \times 10^9}{290}}{11 \times 10^4} + 658 \times 10^3 \times 100$$

$$= 168.8 kN \cdot m$$