混凝土结构设计原理试题库及其参考答案

一、判断题（请在你认为正确陈述的各题干后的括号内打“√”，否则打“×”。每小题 **1** 分。）

第 **6** 章 受扭构件承载力

1．钢筋混凝土构件在弯矩、剪力和扭矩共同作用下的承载力计算时，其所需要的箍筋由受弯构件斜截面承载力计算所得的箍筋与纯剪构件承载力计算所得箍筋叠加，且两种公式中均不考虑剪扭的相互影响。（　　）

2.《混凝土结构设计规范》对于剪扭构件承载力计算采用的计算模式是混凝土和钢筋均考虑相关关系。（　　）

3.在钢筋混凝土受扭构件设计时，《混凝土结构设计规范》要求，受扭纵筋和箍筋的配筋强度比应不受限制。（　　）

第 **8** 章　钢筋混凝土构件的变形和裂缝

1．受弯构件的裂缝会一直发展，直到构件的破坏。（　　）

2．钢筋混凝土受弯构件两条裂缝之间的平均裂缝间距为 1.0 倍的粘结应力传递长度。（　　）

3．裂缝的开展是由于混凝土的回缩，钢筋的伸长，导致混凝土与钢筋之间产生相对滑移的结果。（　　）

4.《混凝土结构设计规范》定义的裂缝宽度是指构件外表面上混凝土的裂缝宽度。（　　）

5．当计算最大裂缝宽度超过允许值不大时，可以通过增加保护层厚度的方法来解决。（　　）

6．受弯构件截面弯曲刚度随着荷载增大而减小。（　　）

7．受弯构件截面弯曲刚度随着时间的增加而减小。（　　）

8．钢筋混凝土构件变形和裂缝验算中荷载、材料强度都取设计值。（　　）

第 **9** 章　预应力混凝土构件

1．在浇灌混凝土之前张拉钢筋的方法称为先张法。（　　）

2．预应力混凝土结构可以避免构件裂缝的过早出现。（　　）

3．预应力混凝土构件制作后可以取下重复使用的称为锚具。（　　）

4．σ_{con} 张拉控制应力的确定是越大越好。（　　）

5．预应力钢筋应力松弛与张拉控制应力的大小有关，张拉控制应力越大，松弛越小；（　　）

6．混凝土预压前发生的预应力损失称为第一批预应力损失组合。（　　）

7．张拉控制应力只与张拉方法有关系。（　　）

二、单选题（请把正确选项的字母代号填入题中括号内，每题 **2** 分。）

第 6 章　受扭构件承载力

1．钢筋混凝土受扭构件中受扭纵筋和箍筋的配筋强度比 $0.6<\zeta<1.7$ 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。

2．在钢筋混凝土受扭构件设计时，《混凝土结构设计规范》要求，受扭纵筋和箍筋的配筋强度比应（　　）。

A．不受限制；

B．$1.0<\zeta<2.0$；

C．$0.5<\zeta<1.0$；

D．$0.6<\zeta<1.7$。

3.《混凝土结构设计规范》对于剪扭构件承载力计算采用的计算模式是：（　　）。

A．混凝土和钢筋均考虑相关关系；

B．混凝土和钢筋均不考虑相关关系；

C．混凝土不考虑相关关系，钢筋考虑相关关系；

D．混凝土考虑相关关系，钢筋不考虑相关关系。

4.钢筋混凝土T 形和I 形截面剪扭构件可划分为矩形块计算此时（　　）。

A．腹板承受全部的剪力和扭矩；

B．翼缘承受全部的剪力和扭矩；

C．剪力由腹板承受，扭矩由腹板和翼缘共同承受；

D．扭矩由腹板承受，剪力由腹板和翼缘共同承受。

第 8 章　钢筋混凝土构件的变形和裂缝

1. 下面的关于钢筋混凝土受弯构件截面弯曲刚度的说明中，错误的是（　　）。

A．截面弯曲刚度随着荷载增大而减小；

B．截面弯曲刚度随着时间的增加而减小；

C．截面弯曲刚度随着裂缝的发展而减小；

D．截面弯曲刚度不变。

2．钢筋混凝土构件变形和裂缝验算中关于荷载、材料强度取值说法正确的是（　　）。

A．荷载、材料强度都取设计值；

B．荷载、材料强度都取标准值；

C．荷载取设计值，材料强度都取标准值；

D．荷载取标准值，材料强度都取设计值。

3．钢筋混凝土受弯构件挠度计算公式正确的是（　　）。

A．$f = S\frac{M_k l_0^2}{B_s}$；B．$f = S\frac{M_k l_0^2}{B}$；C．$f = S\frac{M_q l_0^2}{B_s}$；D．$f = S\frac{M_q l_0^2}{B}$。

4．下面关于短期刚度的影响因素说法错误的是（　　）。

A．ρ 增加，B_s 略有增加；

B．提高混凝土强度等级对于提高 B_s 的作用不大；

C．截面高度对于提高 B_s 的作用的作用最大；

D．截面配筋率如果满足承载力要求，基本上也可以满足变形的限值。

5．《混凝土结构设计规范》定义的裂缝宽度是指：（　　）。

A．　受拉钢筋重心水平处构件底面上混凝土的裂缝宽度；

B．　受拉钢筋重心水平处构件侧表面上混凝土的裂缝宽度；

C．　构件底面上混凝土的裂缝宽度；

D．　构件侧表面上混凝土的裂缝宽度。

6．减少钢筋混凝土受弯构件的裂缝宽度，首先应考虑的措施是（　　）。

A．　采用直径较细的钢筋；

B．　增加钢筋的面积；

C．　增加截面尺寸；

D．　提高混凝土强度等级。

7．混凝土构件的平均裂缝间距与下列哪个因素无关（　　）。

A．　混凝土强度等级；

B．　混凝土保护层厚度；

C．　纵向受拉钢筋直径；

D．　纵向钢筋配筋率。

8．提高受弯构件截面刚度最有效的措施是（　　）。

A．　提高混凝土强度等级；

B．　增加钢筋的面积；

C．　改变截面形状；

D．　增加截面高度。

9．关于受弯构件裂缝发展的说法正确的是（　　）。

A．　受弯构件的裂缝会一直发展，直到构件的破坏；

B．　钢筋混凝土受弯构件两条裂缝之间的平均裂缝间距为 1.0 倍的粘结应力传递长度；

C．　裂缝的开展是由于混凝土的回缩，钢筋的伸长，导致混凝土与钢筋之间产生相对滑移的结果；

D．　裂缝的出现不是随机的。

10．普通钢筋混凝土结构裂缝控制等级为（　　）。

A．一级 ；　B.二级 ；C.三级 ；D 四级 。

第 **9** 章　预应力混凝土构件

1.《混凝土结构设计规范》规定，预应力混凝土构件的混凝土强度等级不应低于（　　）。

A.C20 ；　B.C30 ；　C.C35 ；　D.C40 。

2．预应力混凝土先张法构件中，混凝土预压前第一批预应力损失σ_{lI}应为（　　）。

A．$\sigma_{l1}+\sigma_{l2}$；

B．$\sigma_{l1}+\sigma_{l2}+\sigma_{l3}$；

C．$\sigma_{l1}+\sigma_{l2}+\sigma_{l3}+\sigma_{l4}$；

D．$\sigma_{l1}+\sigma_{l2}+\sigma_{l3}+\sigma_{l4}+\sigma_{l5}$；

3．下列哪种方法可以减少预应力直线钢筋由于锚具变形和钢筋内缩引起的预应力损失σ_{l1}（　　）。

A. 两次升温法；
B. 采用超张拉；
C. 增加台座长度；
D. 采用两端张拉；

4．对于钢筋应力松弛引起的预应力的损失，下面说法错误的是：（　　）。

A. 应力松弛与时间有关系；
B. 应力松弛与钢筋品种有关系；
C. 应力松弛与张拉控制应力的大小有关，张拉控制应力越大，松弛越小；
D. 进行超张拉可以减少，应力松弛引起的预应力损失；

5．其他条件相同时，预应力混凝土构件的延性比普通混凝土构件的延性（　　）。

A. 相同；
B. 大些；
C. 小些；
D. 大很多。

6．全预应力混凝土构件在使用条件下，构件截面混凝土（　　）。

A. 不出现拉应力；
B. 允许出现拉应力；
C. 不出现压应力；
D. 允许出现压应力。

7.《混凝土结构设计规范》规定，当采用钢绞线、钢丝、热处理钢筋做预应力钢筋时，混凝土强度等级不应低于（　　）。

A.C20 ；　B.C30 ；　C.C35 ；　D.C40 。

8.《规范》规定，预应力钢筋的张拉控制应力不宜超过规定的张拉控制应力限值，

且不应小于（　　）。

A．$0.3f_{ptk}$；　　B．$0.4f_{ptk}$；　　C．$0.5f_{ptk}$；　　D．$0.6f_{ptk}$。

9．预应力混凝土后张法构件中，混凝土预压前第一批预应力损失σ_{lI}应为（　　）。

A．$\sigma_{l1}+\sigma_{l2}$；

B．$\sigma_{l1}+\sigma_{l2}+\sigma_{l3}$；

C．$\sigma_{l1}+\sigma_{l2}+\sigma_{l3}+\sigma_{l4}$；

D．$\sigma_{l1}+\sigma_{l2}+\sigma_{l3}+\sigma_{l4}+\sigma_{l5}$。

10．先张法预应力混凝土构件，预应力总损失值不应小于（　　）。

A．$80N/mm^2$；B．$100N/mm^2$；C．$90N/mm^2$；D．$110N/mm^2$。

11．后张法预应力混凝土构件，预应力总损失值不应小于（　　）。

A．$80N/mm^2$；B．$100N/mm^2$；C．$90N/mm^2$；D．$110N/mm^2$。

12．预应力轴心受拉构件，加载至混凝土预应力被抵消时，此时外荷载产生的轴向力为（　　）。

A．$\sigma_{PC\prod 0}A_0$；B．$\sigma_{PCI 0}A_0$；C．$\sigma_{PC\prod n}A_n$；D．$\sigma_{PCI n}A_n$。

三、简答题（简要回答下列问题，必要时绘图加以说明。每题 **8** 分。）绪　论

第 **6** 章　受扭构件承载力

1．钢筋混凝土纯扭构件中适筋纯扭构件的破坏有什么特点？

2．钢筋混凝土纯扭构件中超筋纯扭构件的破坏有什么特点？计算中如何避免发生完全超筋破坏？

3．钢筋混凝土纯扭构件中少筋纯扭构件的破坏有什么特点？计算中如何避免发生少筋破坏？

4．简述素混凝土纯扭构件的破坏特征。

5．在抗扭计算中，配筋强度比的ζ含义是什么？起什么作用？有什么限制？

6．从受扭构件的受力合理性看，采用螺旋式配筋比较合理，但实际上为什么采用封闭式箍筋加纵筋的形式？

7．《混凝土结构设计规范》是如何考虑弯矩、剪力、和扭矩共同作用的？β_t的意义是什么？起什么作用？上下限是多少？

8．对受扭构件的截面尺寸有何要求？纵筋配筋率有哪些要求？

第 **8** 章　钢筋混凝土构件的变形和裂缝

1．为什么说裂缝条数不会无限增加，最终将趋于稳定?

2．裂缝宽度与哪些因素有关，如不满足裂缝宽度限值，应如何处理?

3．钢筋混凝土构件挠度计算与材料力学中挠度计算有何不同？为何要引入“最小刚度原则”原则?

4．简述参数 ψ 的物理意义和影响因素?

5．受弯构件短期刚度 B_s 与哪些因素有关，如不满足构件变形限值，应如何处理?

6．确定构件裂缝宽度限值和变形限值时分别考虑哪些因素?

第 **9** 章　预应力混凝土构件

1．何为预应力？预应力混凝土结构的优缺点是什么？

2．为什么预应力混凝土构件所选用的材料都要求有较高的强度？

3．什么是张拉控制应力？为何先张法的张拉控制应力略高于后张法？

4．预应力损失包括哪些？如何减少各项预应力损失值？

5．预应力轴心受拉构件，在施工阶段计算预加应力产生的混凝土法向应力时，为什么先张法构件用 A_0，而后张法用 A_n？荷载作用阶段时都采用 A_0？先张法和后张法的 A_0、A_n 如何计算？

6．如采用相同的控制应力 σ_{con}，相同的预应力损失值，当加载至混凝土预压应力 σ_{pc} 为零时，先张法和后张法两种构件中预应力钢筋的应力 σ_p 是否相同，哪个大？

7．预应力轴心受拉构件的裂缝宽度计算公式中，为什么钢筋的应力 $\sigma_{sk}=\dfrac{N_k-N_{p0}}{A_p+A_s}$？

8．后张法预应力混凝土构件，为什么要控制局部受压区的截面尺寸，并需在锚具处配置间接钢筋？在确定 β_l 时，为什么 A_b 和 A_l 不扣除孔道面积？局部验算和预应力作用下的轴压验算有何不同？

9．对受弯构件的纵向受拉钢筋施加预应力后，是否能提高正截面受弯承载力、斜截面受剪承载力，为什么？

10．预应力混凝土构件为什么要进行施工阶段的验算？预应力轴心受拉构件在施工阶段的正截面承载力验算、抗裂度验算与预应力混凝土受弯构件相比较，有何区别？

11．预应力混凝土受弯构件的变形是如何进行计算的？与钢筋混凝土受弯构件的变形相比有何异同？

12．预应力混凝土的张拉控制应力 σ_{con} 为何不能取的太高？

四、计算题（要求写出主要解题过程及相关公式，必要时应作图加以说明。每题 **15** 分。）

第 **8** 章　钢筋混凝土构件的变形和裂缝

1．承受均布荷载的矩形简支梁，计算跨度 l_0=6.0m，活荷载标准值 q_k=12kN/m，

其准永久系数 ψ_q=0.5；截面尺寸为 b×h=200mm×400 mm，混凝土等级为 C25，钢筋为 HRB335 级，4Φ 16，环境类别为一类。试验算梁的跨中最大挠度是否符合挠度限值 l_0/200。（附部分计算公式：）

2．某屋架下弦杆按轴心受拉构件设计，截面尺寸为 200mm×200mm，混凝土强度等级为 C30，钢筋为 HRB400 级，4Φ18，环境类别为一类。荷载效应标准组合的轴向拉力 N_k=160kN。试对其进行裂缝宽度验算。已知 $w_{\lim} = 0.2\,\mathrm{mm}$。（附部分计算公式：）

3．简支矩形截面普通钢筋混凝土梁，截面尺寸 b×h=200 mm×500mm，混凝土强度等级为 C30，钢筋为 HRB335 级，4Φ16，按荷载效应标准组合计算的跨中弯矩 M_k=95kN•m；环境类别为一类。试对其进行裂缝宽度验算，如不满足应采取什么措施。（附部分计算公式：）

判断题参考答案

第 6 章　受扭构件承载力

1．错；错；错；

第 8 章　钢筋混凝土构件的变形和裂缝

1．错；错；对；错；错；对；对；错；

第 9 章　预应力混凝土构件

1．对；对；错；错；错；对；错；

单选题参考答案

第 6 章　受扭构件承载力

A A D D C；

第 8 章　钢筋混凝土构件的变形和裂缝

D B B D B A A D C C；

第 9 章　预应力混凝土构件

B C C C C A D B A B A A；

问答题参考答案

第 6 章　受扭构件承载力

1．钢筋混凝土纯扭构件中适筋纯扭构件的破坏有什么特点？

答：当纵向钢筋和箍筋的数量配置适当时，在外扭矩作用下，混凝土开裂并退出工作，钢筋应力增加但没有达到屈服点。随着扭矩荷载不断增加，与主斜裂缝相交的纵筋和箍筋相继达到屈服强度，同时混凝土裂缝不断开展，最后形成构件三面受拉开裂，一面受压的空间扭曲破坏面，进而受压区混凝土被压碎而破坏，这种破坏与受弯构件适筋梁类似，属延性破坏，以适筋构件受力状态作为设计的依据。

2．钢筋混凝土纯扭构件中超筋纯扭构件的破坏有什么特点？计算中如何避免发生完全超筋破坏？

当纵向钢筋和箍筋配置过多或混凝土强度等级太低，会发生纵筋和箍筋都没有达到屈服强度，而混凝土先被压碎的现象，这种破坏与受弯构件超筋梁类似，没有明显的破坏预兆，钢筋未充分发挥作用，属脆性破坏，设计中应避免。为了避免此种破坏，《混凝土结构设计规范》对构件的截面尺寸作了限制，间接限定抗扭钢筋最大用量。

3．钢筋混凝土纯扭构件中少筋纯扭构件的破坏有什么特点？计算中如何避免发生少筋破坏？

当纵向钢筋和箍筋配置过少（或其中之一过少）时，混凝土开裂后，混凝土承担的拉力转移给钢筋，钢筋快速达到屈服强度并进入强化阶段，其破坏特征类似于受弯构件的少筋梁，破坏扭矩与开裂扭矩接近，破坏无预兆，属于脆性破坏。这种构件在设计中应避免。为了防止这种少筋破坏，《混凝土结构设计规范》规定，受扭箍筋和纵向受扭钢筋的配筋率不得小于各自的最小配筋率，并应符合受扭钢筋的构造要求。

4．简述素混凝土纯扭构件的破坏特征。

答：素混凝土纯扭构件在纯扭状态下，杆件截面中产生剪应力。对于素混凝土的纯扭构件，当主拉应力产生的拉应变超过混凝土极限拉应变时，构件即开裂。第一条裂缝出现在构件的长边（侧面）中点，与构件轴线成 45°方向，斜裂缝出现后逐渐变宽以螺旋型发展到构件顶面和底面，形成三面受拉开裂，一面受压的空间斜曲面，直到受压侧面混凝土压坏，破坏面是一空间扭曲裂面，构件破坏突然，为脆性破坏。

5．在抗扭计算中，配筋强度比的ζ含义是什么？起什么作用？有什么限制？

答：参数ζ反映了受扭构件中抗扭纵筋和箍筋在数量上和强度上的相对关系，称为纵筋和箍筋的配筋强度比，即纵筋和箍筋的体积比和强度比的乘积，A_{stl}为箍筋的单肢截面面积，S 为箍筋的间距，对应于一个箍筋体积$A_{stl} \cdot U_{cor}$$[u_{cor}=2(b_{cor}+h_{cor})]$的纵筋体积为$A_{stl} \cdot S$，其中$A_{stl}$为截面内对称布置的全部纵筋截面面积，则 ζ＝$f_y \cdot A_{stl} \cdot S / f_{yv} A_{stl} \cdot U_{cor}$；试验表明，只有当ζ值在一定范围内时，才可保证构件破坏时纵筋和箍筋的强度都得到充分利用，《规范》要求ζ值符合0.6≤ζ≤1．7 的条件，当 ζ＞1.7 时，取 ζ＝1.7。

6．从受扭构件的受力合理性看，采用螺旋式配筋比较合理，但实际上为什么采用封闭式箍筋加纵筋的形式？

答：因为这种螺旋式钢筋施工复杂，也不能适应扭矩方向的改变，因此实际工程并不采用，而是采用沿构件截面周边均匀对称布置的纵向钢筋和沿构件长度方向均匀布置的封闭箍筋作为抗扭钢筋，抗扭钢筋的这种布置形式与构件正截面抗弯承载力及斜截面抗剪承载力要求布置的钢筋形式一致。

7．《混凝土结构设计规范》是如何考虑弯矩、剪力、和扭矩共同作用的？β_t的意义是什么？起什么作用？上下限是多少？

答：实际工程的受扭构件中，大都是弯矩、剪力、扭矩共同作用的。构件的受弯、受剪和受扭承载力是相互影响的，这种相互影响的性质称为复合受力的相关性。由于构件受扭、受弯、受剪承载力之间的相互影响问题过于复杂，采用统一的相关方程来计算比较困难。为了简化计算，《混凝土结构设计规范》对弯剪扭构件的计算采用了对混凝土提供的抗力部分考虑相关性，而对钢筋提供的抗力部分采用叠加的方法。$\beta_t = \dfrac{1.5}{1+0.5\dfrac{VW_t}{Tbh_0}}$（$0.5\le\beta_t\le1.0$），$\beta_t$ 称为剪扭构件混凝土受扭承载力降低系数，当 β_t 小于 0.5 时,取 β_t 等于 0.5;当 β_t 大于 1.0 时,取 β_t 等于 1.0。

8．对受扭构件的截面尺寸有何要求？纵筋配筋率有哪些要求？

答：（1）．截面尺寸要求

在受扭构件设计中，为了保证结构截面尺寸及混凝土材料强度不至于过小， 为了避免超筋破坏，对构件的截面尺寸规定了限制条件。《混凝土结构设计规范》在试验的基础上，对 $h_w/b\le6$ 的钢筋混凝土构件，规定截面限制条件如下式

当 $h_w/b\le4$ 时
$$\frac{V}{bh_0}+\frac{T}{0.8W_t}\le0.25\beta_c f_c \qquad (8-27)$$

当 $h_w/b=6$ 时
$$\frac{V}{bh_0}+\frac{T}{0.8W_t}\le0.20\beta_c f_c \qquad (8-28)$$

当 $4<h_w/b<6$ 时　　按线性内插法确定。

计算时如不满足上面公式的要求，则需加大构件截面尺寸，或提高混凝土强度等级。

（2）．最小配筋率

构在弯剪扭共同作用下，受扭纵筋的最小配筋率为$\rho_{tl,\min}=\dfrac{A_{stl,\min}}{bh}=0.6\sqrt{\dfrac{T}{Vb}}\dfrac{f_t}{f_y}$；

纵筋最小配筋率应取抗弯及抗扭纵筋最小配筋率叠加值。

第 **8** 章　钢筋混凝土构件的变形和裂缝

1．为什么说裂缝条数不会无限增加，最终将趋于稳定?

答：假设混凝土的应力 σ_c 由零增大到 f_t 需要经过 l 长度的粘结应力的积累，即直到距开裂截面为 l 处，钢筋应力由 σ_{s1} 降低到 σ_{s2}，混凝土的应力 σ_c 由零增大到 f_t，才有可能出现新的裂缝。显然，在距第一条裂缝两侧　l 的范围内，即在间距小于　$2l$ 的两条裂缝之间，将不可能再出现新裂缝。

2．裂缝宽度与哪些因素有关，如不满足裂缝宽度限值，应如何处理　？

答：与构件类型、保护层厚度、配筋率、钢筋直径和钢筋应力等因素有关。如不满足，可以采取减小钢筋应力（即增加钢筋用量）或减小钢筋直径等措施。

3．钢筋混凝土构件挠度计算与材料力学中挠度计算有何不同？为何要引入“最小刚度原则”原则?

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。

4．简述参数 ψ 的物理意义和影响因素?

答：系数 ψ 的物理意义就是反映裂缝间受拉混凝土对纵向受拉钢筋应变的影响程度。ψ 的大小还与以有效受拉混凝土截面面积计算的有效纵向受拉钢筋配筋率 ρ_{te} 有关。

5．受弯构件短期刚度 B_s 与哪些因素有关，如不满足构件变形限值，应如何处理?

答：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。

6．确定构件裂缝宽度限值和变形限值时分别考虑哪些因素?

答：确定构件裂缝宽度限值主要考虑(1)外观要求；(2)耐久性。

变形限值主要考虑(1) 保证建筑的使用功能要求 (2) 防止对非结构构件产生不良影响 (3) 保证人们的感觉在可接受的程度之内。

第 9 章　预应力混凝土构件

1．何为预应力？预应力混凝土结构的优缺点是什么？

答：①预应力：在结构构件使用前，通过先张法或后张法预先对构件混凝土施加的压应力。

②优点：提高构件的抗裂性、刚度及抗渗性，能够充分发挥材料的性能，节约钢材。

③缺点：构件的施工、计算及构造较复杂，且延性较差。

2．为什么预应力混凝土构件所选用的材料都要求有较高的强度？

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受压承载力。

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。

3．什么是张拉控制应力？为何先张法的张拉控制应力略高于后张法？

答：①张拉控制应力：是指预应力钢筋在进行张拉时所控制达到的最大应力值。

②因为先张法是在浇灌混凝土之前在台座上张拉钢筋，预应力钢筋中建立的拉应力就是控制应力。放张预应力钢筋后构件产生回缩而引起预应力损失；而后张法是在混凝土构件上张拉钢筋，张拉时构件被压缩，张拉设备千斤顶所示的张拉控制应力为已扣除混凝土弹性压缩后的钢筋应力，所以先张法的张拉控制应力略高于后张法。

4．预应力损失包括哪些？如何减少各项预应力损失值？

答：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、加强养互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。

5．预应力轴心受拉构件，在施工阶段计算预加应力产生的混凝土法向应力时，为什么先张法构件用A_0，而后张法用A_n？荷载作用阶段时都采用A_0？先张法和后张法的A_0、A_n如何计算？

答：因为在施工阶段，先张法构件放松预应力钢筋时，由于粘结应力的作用使混凝土、预应力钢筋和非预应力钢筋共同工作，变形协调，所以采用换算截面A_0，且$A_0 = A_c + \alpha_{E_s} A_s + \alpha_{E_p} A_p$；而后张法构件，构件中混凝土和非预应力钢筋共同工作良好，而与预应力钢筋较差，且预应力是通过锚具传递，所以采用净截面A_n，且$A_n = A_0 - \alpha_{E_p} A_p$。

6．如采用相同的控制应力σ_{con}，相同的预应力损失值，当加载至混凝土预压应力σ_{pc}为零时，先张法和后张法两种构件中预应力钢筋的应力σ_p是否相同，哪个大？

答：当σ_{pc}为零时，由于先张法预应力钢筋的应力σ_p为

$$\sigma_p = \sigma_{con} - \sigma_l$$

后张法构件应力钢筋的应力σ_p为

$$\sigma_p = \sigma_{con} - \sigma_l + \alpha_{E_p} \sigma_{pcII}$$

比较发现，二者不同，在给定条件下，后张法中预应力钢筋中应力大一些。

7．预应力轴心受拉构件的裂缝宽度计算公式中，为什么钢筋的应力$\sigma_{sk} = \dfrac{N_k - N_{p0}}{A_p + A_s}$？

答：因为$\sigma_{sk} = \dfrac{N_k - N_{p0}}{A_p + A_s}$为等效钢筋应力，根据钢筋合力点处混凝土预压应力被抵消后的钢筋中的应力来确定。

8．后张法预应力混凝土构件，为什么要控制局部受压区的截面尺寸，并需在锚具处配置间接钢筋？在确定 β_l 时，为什么 A_b 和 A_l 不扣除孔道面积？局部验算和预应力作用下的轴压验算有何不同？

答：①在后张法构件中，在端部控制局部尺寸和配置间接钢筋是为了防止局部混凝土受压开裂和破坏。

②在确定 β_l 时，A_b 和 A_l 不扣除孔道面积是因为二者为同心面积，所包含的孔道为同一孔道。

③两者的不同在于，局部验算是保证端部的受压承载能力，未受载面积对于局部受载面积有约束作用，从而可以间接的提高混凝土的抗压强度；而轴压验算是保证整个构件的强度和稳定。

9．对受弯构件的纵向受拉钢筋施加预应力后，是否能提高正截面受弯承载力、斜截面受剪承载力，为什么？

答：对正截面受弯承载力影响不明显。因为预应力可以提高抗裂度和刚度。破坏时，预应力已经抵消掉，与非预应力钢筋混凝土受弯构件破坏特性相似。首先达到屈服，然后受压区混凝土受压边缘应变到达极限应变而破坏。提高斜截面受剪承载力，因为预应力钢筋有约束斜裂缝开展的作用，增加了混凝土剪压区高度，从而提高了混凝土剪压区所承担的剪力。

10．预应力混凝土受弯构件正截面的界限相对受压区高度与钢筋混凝土受弯构件正截面的界限相对受压区高度是否相同？

答：通过比较可知，两者的正截面的界限相对受压区高度是不同的。预应力混凝土受弯构件的界限相对受压区高度与预应力钢筋强度、混凝土压应力为零时的应力有关。

11．预应力混凝土构件为什么要进行施工阶段的验算？预应力轴心受拉构件在施工阶段的正截面承载力验算、抗裂度验算与预应力混凝土受弯构件相比较，有何区别？

答：①预应力混凝土构件在施工阶段，由于施加预应力，构件必须满足其承载和抗裂的要求，所以施工阶段需要验算。

②两者的区别为受弯构件受压区混凝土压应力需要满足承载力、抗裂度要求之外，受拉区混凝土拉应力也需要满足相应要求。

12．预应力混凝土受弯构件的变形是如何进行计算的？与钢筋混凝土受弯构件的变形相比有何异同？

答：预应力混凝土受弯构件的挠度包括两部分：一部分为预加应力产生的反拱；一部分为荷载产生的挠度。荷载作用产生的挠度计算与钢筋混凝土受弯构件相似。

13．公路预应力桥梁的预应力损失如何估算？与建筑结构预应力梁的预应力损失有何异同？

答：公路预应力桥梁的预应力损失可按《公路桥规》进行估算。与建筑结构预应力梁的预应力损失比较，损失的种类相似，但有些损失计算方法有较大区别，如混凝土收缩、徐变引起的预应力损失。

14．预应力混凝土的张拉控制应力 σ_{con} 为何不能取的太高？

答：如果张拉控制应力σ_{con}取得太高，则可能引起构件的某些部位开裂或端部混凝土局部压坏、构件的延性降低或产生较大塑性变形。

计算题参考答案

第 8 章　钢筋混凝土构件的变形和裂缝

1．承受均布荷载的矩形简支梁，计算跨度l_0=6.0m，活荷载标准值q_k=12kN/m，其准永久系数ψ_q=0.5；截面尺寸为 b×h=200mm×400 mm，混凝土等级为 C25，钢筋为 HRB335 级，4Φ 16，环境类别为一类。试验算梁的跨中最大挠度是否符合挠度限值l_0/200。（附部分计算公式：）

解：

$g_k = 250 \times 0.2 \times 0.4 = 20\ \text{kN/m}$；　$q_k = 12\ \ \text{kN/m}$

$$M_k = \frac{1}{8}(g_k + q_k)l_0^2 = \frac{1}{8}(20+12)6^2 = 144\ \ \text{KN•m}$$

$$M_q = \frac{1}{8}(g_k + 0.5q_k)l_0^2 = \frac{1}{8}(20+6)6^2 = 117\ \ \text{KN•m}$$

对于 C25 混凝土：$E_c = 2.8\times10^4\ \text{N/mm}^2$；$E_s = 2.0\times10^5\ \ \text{N/mm}^2$；$f_{tk} = 1.78\ \ \text{N/mm}^2$

$A_s = 804\ \ \text{mm}^2$；$h_0 = 400 - 25 - 8 = 367\ \ \text{mm}$

$$\alpha_E\rho = \frac{E_s}{E_c}\frac{A_s}{bh_0} = \frac{2.0\times10^5}{3.0\times10^4}\frac{804}{200\times367} = 0.0782$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s}{A_{te}} = \frac{804}{0.5\times200\times400} = 0.0201$$

$$\sigma_{sk} = \frac{M_k}{\eta h_0 A_s} = \frac{144\times10^6}{0.87\times367\times804} = 560.95\ \ \text{N/mm}^2$$

$$\psi = 1.1 - 0.65\frac{f_{tk}}{\rho_{te}\sigma_{sk}} = 1.1 - 0.65\frac{1.78}{0.0201\times560.95} = 0.997$$

$$B_s = \frac{E_s A_s h_0^2}{1.15\psi + 0.2 + 6\alpha_E\rho} = \frac{200\times10^3\times804\times367^2}{1.15\times0.997 + 0.2 + 6\times0.0782} = 1.19\times10^{13}\ \text{N.}\ \ \text{mm}^2$$

$$B = \frac{M_k}{M_q(\theta-1)+M_k}B_s = \frac{144}{117+144}\times1.19\times10^{13} = 6.57\times10^{12}\ \ \text{N.}\ \ \text{mm}^2$$

$$f = \frac{5}{48}\frac{M_k}{B}l_0^2 = \frac{5}{48}\frac{144\times10^6\times6000^2}{6.57\times10^{12}} = 82 > \frac{1}{200}l_0 = 30\ \text{mm}$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/387101064101006055