

混凝土结构 习题集

注：本习题集来自高等教育出版社出版的配套教材《混凝土结构原理》（沈蒲生主编）

绪 论

思考题

0-1 什么是混凝土结构？

0-2 什么是素混凝土结构？

0-3 什么是钢筋混凝土结构？

0-4 什么是型钢混凝土结构？

0-5 什么是预应力混凝土结构？

0-6 在素混凝土结构中配置一定型式和数量的钢材以后，结构的性能将发生什么样的变化？

0-7 钢筋和混凝土是两种物理、力学性能很不相同的材料，它们为什么能结合在一起共同工作？

0-8 钢筋混凝土结构有哪些主要优点？

0-9 钢筋混凝土结构有哪些主要缺点？

0-10 人们正在采取哪些措施来克服钢筋混凝土结构的主要缺点？

0-11 混凝土结构是何时开始出现的？

0-12 近 30 年来，混凝土结构有哪些发展？

第 1 章 混凝土结构用材料的性能

思考题

- 1-1 混凝土结构对钢筋性能有什么要求?各项要求指标能达到什么目的?
- 1-2 钢筋冷拉和冷轧的抗拉、抗压强度都能提高吗?为什么?
- 1-3 立方体抗压强度是怎样确定的?为什么试块在承压面上抹涂润滑剂后测出的抗压强度比不涂润滑剂的低?
- 1-4 影响混凝土抗压强度的因素有哪些?
- 1-5 试述受压混凝土棱柱体一次加载的 $\sigma - \epsilon$ 曲线的特点。
- 1-6 混凝土的弹性模量是怎样测定的?
- 1-7 简述混凝土在三向受压情况下强度和变形的特点。
- 1-8 影响混凝土的收缩和徐变的因素有哪些?
- 1-9 混凝土的收缩和徐变有什么区别和联系?
- 1-10 收缩和徐变对普通混凝土结构和预应力混凝土结构有何影响?
- 1-11 钢筋和混凝土之间的粘结力是怎样产生的?
- 1-12 “钢筋混凝土构件内，钢筋和混凝土随时都有粘结力。”这一论述正确吗?简要解释说明。
- 1-13 伸入支座的锚固长度越长，粘结强度是否越高?为什么?
- 1-14 《规范》与《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(征求意见稿)中，钢筋和混凝土材料在材料强度取值方面有何差别?
- 1-15 公路桥涵工程中对钢筋和混凝土有何特殊要求?

第 2 章 钢筋混凝土轴心受力构件正截面承载力计算

思考题

2-1 轴心受压构件中纵筋的作用是什么？

2-2 柱在使用过程中的应力重分布是如何产生的？

2-3 螺旋箍筋柱应满足的条件有哪些？

2-4 公路桥涵规范在计算轴心受拉和轴心受压构件正截面承载力时与建筑工程规范有哪些相同和不同之处？

习题

2-1 某四层四跨现浇框架结构的第二层内柱轴向力设计值 $N = 140 \times 10^4$ ，楼层高 $H = 5.4m$ ，混凝土强度等级为 C20，HRB400 级钢筋。试求柱截面尺寸及纵筋面积。

2-2 由于建筑上使用要求，某现浇柱截面尺寸为 $250mm \times 250mm$ ，柱高 $4.0m$ ，计算高度 $l_0 = 0.7H = 2.8m$ ，配盘为 $4f 16 (A_s = 804mm^2)$ 。C30 混凝土，HRB400 级钢筋，承受轴向力设计值 $N = 950kN$ 。试问柱截面是否安全？

2-3 已知一桥下螺旋箍筋柱，直径为 $d = 500mm$ ，柱高 $5.0m$ ，计算高度 $l_0 = 0.7H = 3.5m$ ，配 HRB400 钢筋 $10f 16 (A_s = 2010mm^2)$ ，C30 混凝土，螺旋箍筋采用 R235，直径为 $12mm$ ，螺距为 $s = 50mm$ ，试确定此承载力。

2-4 编写轴心受拉和轴心受压构件正截面承载力计算程序。

第3章 钢筋混凝土受弯构件正截面承载力计算

思考题

3-1 受弯构件中适筋梁从加载到破坏经历哪几个阶段？各阶段正截面上应力-应变分布、中和轴位置、梁的跨中最大挠度的变化规律是怎样的？各阶段的主要特征是什么？每个阶段是哪种极限状态的计算依据？

3-2 钢筋混凝土梁正截面应力-应变状态与匀质弹性材料梁（如钢梁）有什么主要区别？

3-3 什么叫配筋率？配筋率对梁的正截面承载力有何影响？

3-4 说明少筋梁、适筋梁与超筋梁的破坏特征有何区别？

3-5 单筋矩形截面梁正截面承载力的计算应力图形如何确定？

3-6 梁、板中混凝土保护层的作用是什么，其最小值是多少？对梁内受力主筋的直径、净距有何要求？

3-7 试就图 3-48 所示 4 种受弯截面情况回答下列问题：

- (1) 它们破坏的原因和破坏的性质有何不同？
- (2) 破坏时钢筋应力情况如何？
- (3) 破坏时钢筋和混凝土的强度是否被充分利用？
- (4) 破坏时哪些截面能利用力的平衡条件写出受压力高度 x 的计算式，哪些截面则不能？
- (5) 破坏时截面的极限变矩 M_u 多大？

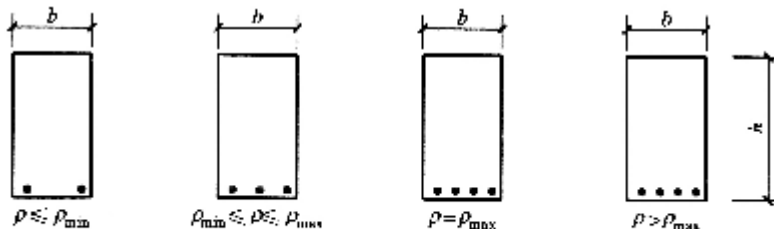


图 3-48 思考题 3-7 附图

3-8 什么叫截面相对界限受压区高度 ξ_b ？它在承载力计算中的作用是什么？

3-9 钢筋混凝土梁正截面应力、应变发展至第 IIIa 阶段时，受压区的最大压应力在何处？最大压应变在何处？

3-10 在什么情况下可采用双筋梁，其计算应力图形如何确定？在双筋截面中受压钢筋起什么作用？为什么双筋截面一定要用封闭箍筋？

3-11 为什么《规范》规定 HPB-235、HRB335、HRB400 钢筋的受压强设计值取等于受拉强度设计值？而钢绞线、消除应力钢丝和热处理钢筋却只分别取 390N/mm^2 ， 410N/mm^2 和 400N/mm^2 ？

3-12 为什么在双筋矩形截面承载力计算中也必须满足 $x \leq x_b$ 与 $x \geq 2a_s'$ 的条件？

3-13 当矩形截面梁内已配有受压钢筋 A_s' ，但计算的 $x > x_b$ 时，计算受拉钢筋 A_s 是否要考虑 A_s' ，为什么？

3-14 截面为 $200\text{mm} \times 500\text{mm}$ 的梁，混凝土强度等级 C25，HRB335 钢筋，截面面积 $A_s = 763\text{mm}^2$ ，求 a_s, g_s 的值。说明 a_s, g_s 物理意义是什么？

3-15 某楼面大梁计算跨度为 6.2m，承受均布荷载设计值 26.5kN/m （包括自重），弯矩设计值 $M=127\text{kN} \cdot \text{m}$ ，试计算下面对 5 情况的 A_s （表 3-13），并进行讨论：

表 3-13 思考题 3-15 附表

	梁高/mm	梁高/mm	混凝土强度等级	钢筋级别	钢筋面积 A_s
1	550	200	C20	I	
2	550	200	C25	I	
3	550	200	C20	II	
4	650	200	C20	I	
5	550	250	C20	I	

(1) 提高混凝土的强度等级对配筋量的影响。

(2) 提高钢筋级别对配筋量的影响。

(3) 加大截面高度对配筋量的影响。

(4) 加大截面宽度对配筋量的影响。

(5) 提高混凝土强度等级或钢筋级别对受弯构件的破坏弯矩有什么影响？从中可得出什么结论？该结论在工程实践上及理论上有哪些意义？

3-16 当构件承受的弯矩和截面高度相同时，以下 4 种截面的正截面承载力需要的钢筋

截面面积 A_s 是否一样？为什么？

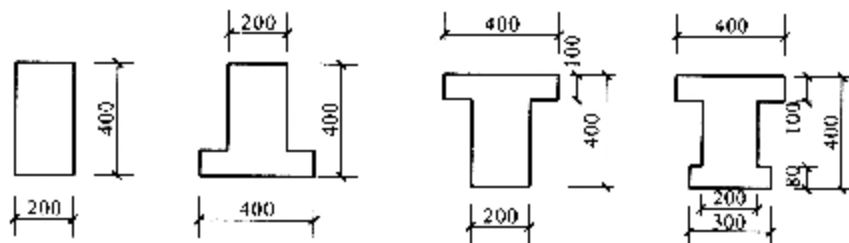


图 3-19 思考题 3-16 附图

3-17 两类 T 形截面梁如何鉴别？在第二类 T 形截面梁的计算中混凝土压应力应如何取值？

3-18 当验算 T 形截面梁的最小配筋率 r_{min} 时，计算配筋率 r 为什么要用腹板宽 b 而不用翼缘宽度 b_f ？

3-19 整浇楼盖中连续梁的跨中截面和支座截面各按何种截面形式计算？

3-20 公路桥涵规范在进行受弯构件正截面承载力计算时引入的基本假定与建筑工程范围有哪些相同和哪些不同之处？

3-21 公路桥涵工程中单筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算简图和计算公式与建筑工程中的有哪些相同和哪些不同？

3-22 公路桥涵工程中双筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算简图和计算公式与建筑工程中的有哪些相同和哪些不同？

3-23 公路桥涵工程中 T 形截面翼缘有效计算宽度取值规定与建筑工程中的相关规定有哪些相同和不同之处？

3-24 公路桥梁工程中 T 形截面的分别及其判别方法与建筑工程中的相应规定有哪些相同和不同之处？

3-25 公路桥梁工程中关于第一类 T 形截面的计算方法与建筑工程中的相应方法有哪些相同与不同之处？

3-26 公路桥梁工程中关于第二类 T 形截面的计算方法与建筑工程中的相应方法有哪些相同与不同之处？

习题

3-1 一钢筋混凝土矩形梁截面尺寸 $b' h = 250\text{mm}' 500\text{mm}$ ，混凝土强度等级 C20，HRB335 钢筋，弯矩设计值 $M = 125\text{kN}\cdot\text{m}$ ，试计算受拉钢筋截面面积，并绘配筋图。

3-2 一钢筋混凝土矩形梁截面尺寸 $b' h = 200\text{mm}' 500\text{mm}$ ，弯矩设计值 $M = 120\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混凝土强度等级 C20。试计算纵向受力钢筋截面面积 A_s ：(1) 当选用 HPB235 钢筋时；(2) 改用 HRB335 钢筋时；(3) $M = 180\text{kN}\cdot\text{m}$ 时。最后，对三种结果进行对比分析。

3-3 某大楼中间走廊单跨简支板（图 3-50），计算跨度 $l = 2.18\text{m}$ ，承受均布荷载设计值 $g + q = 6\text{kN}/\text{m}^2$ （包括自重），混凝土强度等级 C15，HPB235 钢筋。试确定现浇板的厚度 h 及所需受拉钢筋截面面积 A_s ，选配钢筋，并画钢筋配置图。计算时，取 $b = 1.0\text{m}$ ， $a_s = 20\text{mm}$ 。

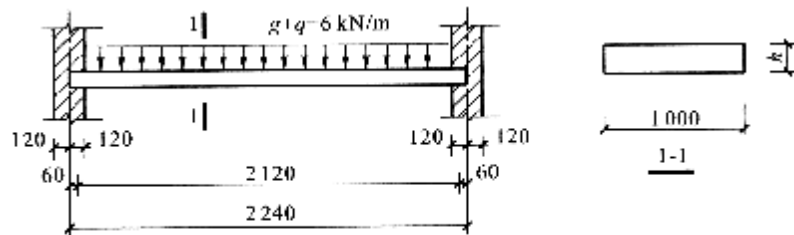


图 3-50 习题 3-3 附图

3-4 一钢筋混凝土矩形梁，承受弯矩设计值 $M = 160\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混凝土强度等级 C20，HRB335 钢筋。试按正截面承载力要求确定截面尺寸及配筋。

3-5 一钢筋混凝土矩形梁截面尺寸 $b' h = 200\text{mm}' 500\text{mm}$ ，混凝土强度等级 C20，HRB335 钢筋 ($2\phi 18$)， $A_s = 509\text{mm}^2$ 。试计算梁截面上承受弯矩设计值 $M = 80\text{kN}\cdot\text{m}$ 时是否安全？

3-6 一钢筋混凝土矩形梁截面尺寸 $b' h = 250\text{mm}' 600\text{mm}$ ，配置 $4\phi 25$ 的 HRB335 钢筋，分别选 C20，C25，C30，C35 与 C40 强度等级混凝土，试计算梁能承担的最大弯矩设计值，并对计算结果进行分析。

3-7 计算表 3-14 所示钢筋混凝土矩形梁能承受的最大弯矩设计值，并对计算结果进行讨论。

表 3-14 习题 3-7 附表

项目	截面尺寸 $b' \times h$ mm	混凝土强度等级	钢筋级别	钢筋截面面积 $A_s \text{ mm}^2$	最大弯矩设计值 $N / kN \cdot m$
1	200×400	C20	HPB235	4f 18	
2	200×400	C20	HPB235	6f 20	
3	200×400	C20	HRB235	4φ18	
4	200×400	C25	HPB235	4f 18	
5	200×500	C20	HPB235	4f 18	
6	300×400	C20	HPB235	4f 18	

3-8 一简支钢筋混凝土矩形梁（图 3-51），承受均布荷载设计值 $g+q=15\text{kN/m}$ ，距 A 支座 3m 处作用有一集中设计值 $F=15\text{kN}$ ，混凝土强度等级 C20，HRB335 钢筋。试确定截面尺寸 $b \times h$ 和所需受拉钢筋截面面积 A_s ，并绘配筋。

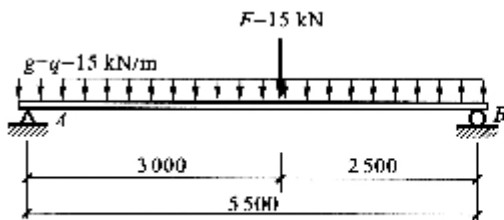


图 3-51 习题 3-8 附图

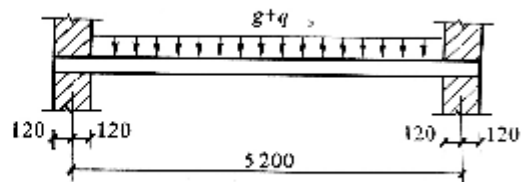


图 3-52 习题 3-9 附图

3-9 一钢筋混凝土矩形截面简支梁（图 3-52），承受均布荷载标准值 $q_k = 20\text{kN/m}$ ，恒荷载标准值 $g_k = 2.25\text{kN/m}$ ，HRB335 钢筋，混凝土强度等级 C20，梁内配有 4φ16 钢筋。（荷载分项系数：均布活荷载 $g_Q = 1.4$ ，恒荷载 $g_G = 1.2$ ，计算跨度 $l_0 = 4960\text{mm} + 240\text{mm} = 5200\text{mm}$ ）。试验算梁正截面是否安全？

3-10 如图 3-53 所示雨篷板，板厚 $h=60\text{mm}$ ，板面上有 20mm 厚防水砂浆，板底抹 20mm 厚混合砂浆。板上活荷载标准值考虑 500N/m^2 。HPB235 钢筋，混凝土强度等级 C15。试求受拉钢筋截面面积 A_s ，并绘配筋图。

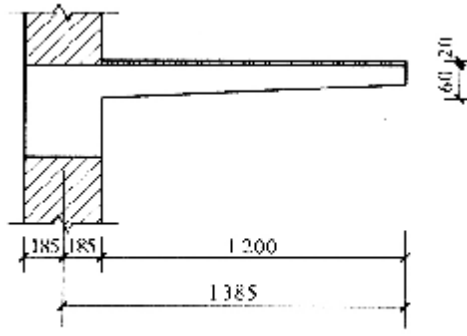


图 3-53 习题 3-10 附图

3-11 如图 3-54 所示试验梁，截面尺寸 $b' h = 120\text{mm}' 250\text{mm}$ ，其混凝土的立方体抗压强度 $f_{cu} = 21.8\text{N}/\text{mm}^2$ ，配有 $2\phi 16$ 钢筋，钢筋试件的实测屈服强度为 $f_y = 385\text{N}/\text{mm}^2$ ，试计算该试验梁破坏时的荷载（应考虑自重）。

3-12 已知一矩形梁截面尺寸 $b' h = 200\text{mm}' 250\text{mm}$ ，弯矩设计值 $M = 216\text{kN}\cdot\text{m}$ 混凝土强度等级 C20，在受压区配有 $3\phi 20$ 的受压钢筋，试计算受拉钢筋面积 A_s （HRB335 钢筋）。

3-13 已知一矩形梁截面尺寸 $b' h = 200\text{mm}' 500\text{mm}$ ，承受弯矩设计值 $M = 216\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混凝土强度等级 C20，已配 HRB335 受拉钢筋 $6\phi 20$ ，试复核该梁是否安全？若不安全，则重新设计，但不改变截面尺寸和混凝土强度等级（ $a_s = 60\text{mm}$ ）。

3-14 已知一双筋矩形梁截面尺寸 $b' h = 200\text{mm}' 450\text{mm}$ ，混凝土强度等级 C20，HRB335 钢筋，配置 $2\phi 12$ 受压钢筋， $3\phi 25 + 2\phi 22$ 受拉钢筋试求该截面所能承受的最大弯矩设计值 M 。

3-15 某连续梁中间支座截面尺寸 $b' h = 250\text{mm}' 650\text{mm}$ ，承受支座负弯矩设计值 $M = 239.2\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混凝土强度等级 C20，HRB335 钢筋。现由跨中正弯矩计算的钢筋中弯起 $2\phi 18$ 伸入支座承受负弯矩，试计算支座负弯矩所需钢筋截面面积 A_s ，如果不考虑起钢筋的作用时，支座需要钢筋截面面积 A_s 为多少？

3-16 某整体肋梁楼盖的 T 形截面主梁，翼缘计算宽度 $b_f = 2200\text{mm}$ ， $b = 300\text{mm}$ ， $h_f = 80\text{mm}$ ，选用混凝土强度等级 C20，HRB335 钢筋，跨中截面承受最大弯矩设计值 $M = 275\text{kN}\cdot\text{m}$ ，试确定该梁的高度 h 和受拉钢筋截面面积 A_s ，并绘配筋图。

3-17 某 T 形截面梁翼缘计算宽度 $b_f = 500\text{mm}$, $b = 250\text{mm}$, $h = 600\text{mm}$, $h_f = 100\text{mm}$ 混凝土强度等级 C20, HRB335 钢筋, 承受弯矩设计值 $M = 256\text{kN}\cdot\text{m}$, 试求受拉钢筋截面面积, 并绘配筋图。

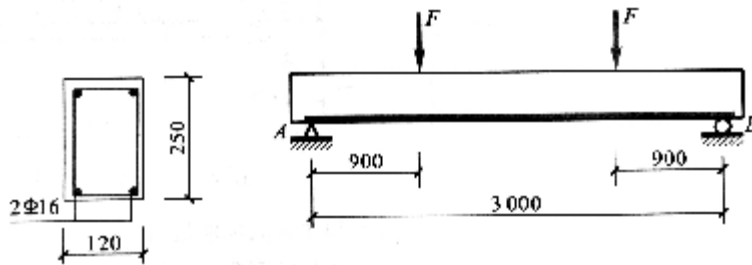


图 3-54 习题 3-11 附图

3-18 某 T 形截面梁, 翼缘计算宽度 $b_f = 1200\text{mm}$, $b = 200\text{mm}$, $h = 600\text{mm}$, $h_f = 80\text{mm}$ 混凝土强度等级 C20, 配有 $4\phi 20$ 受拉钢筋, 承受弯矩设计 $M = 131\text{kN}\cdot\text{m}$, 试复核梁截面是否安全。

3-19 某 T 形截面梁, 翼缘计算宽度 $b_f = 400\text{mm}$, $b = 200\text{mm}$, $h = 600\text{mm}$, $h_f = 100\text{mm}$, $a_s = 60\text{mm}$, 混凝土强度等级 C20, HRB335 钢筋 $6\phi 20$, 试计算该梁能承受的最大弯矩 M 。

3-20 试编写单、双筋矩形梁正截面承载力计算程序。

第 4 章 钢筋混凝土受弯构件斜截面承载力计算

思考题

- 4-1 无腹筋梁在斜裂缝形成前后的应力状态有什么变化?
- 4-2 为什么梁一般在跨中产生垂直裂缝而在支座附近产生斜裂缝?斜裂缝有哪两种形态?
- 4-3 什么是剪跨比?它对梁的斜截面抗剪有什么影响?
- 4-4 影响梁斜截面受剪承载力的主要因素有哪些?
- 4-5 梁斜截面破坏的主要形态有哪几种?它们分别在什么情况下发生?破坏性质如何?
- 4-6 无腹筋梁斜截面受剪承载力计算公式的意义和适用范围如何?
- 4-7 有腹筋梁斜截面受剪承载力计算公式有什么限制条件?其意义如何?
- 4-8 梁内箍筋有哪些作用?其主要构造要求有哪些?
- 4-9 在斜截面抗剪计算时, 什么情况须考虑集中荷载的影响?什么情况则不须考虑?
- 4-10 什么叫受弯承载力图(或材料图)?如何绘制?它与设计弯矩图有什么关系?
- 4-11 在梁中弯起一部分钢筋用于斜截面抗剪时, 应当注意哪些问题?
- 4-12 如何确定负弯矩钢筋的截断位置?
- 4-13 为什么弯起钢筋的强度取 $0.8 f_y$?
- 4-14 钢筋伸入支座的锚固长度有哪些要求?
- 4-15 在伸臂梁的计算中, 为什么要考虑活荷载的布置方式?
- 4-16 试绘图 4-50 中所示梁斜裂缝的大致位置和方向?
- 4-17 论述受弯构件跨高比对斜截面抗剪承载力的影响。

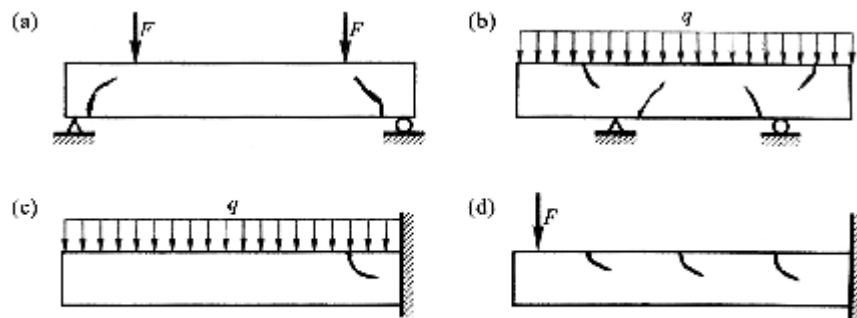


图 4-50 思考题 4-16 附图

(a) 简支梁;(b) 双伸臂梁;(c)、(d) 悬臂梁

- 4-18 建筑工程受弯构件抗剪承载力计算公式与公路桥梁工程受弯构件抗剪承载力计算

公式形式不一，考虑影响抗剪承载力的因素是否相同？

4-19 影响斜截面水平投影长度的因素有哪些？斜截面水平投影长度在斜截面抗剪承载力计算中的作用是什么？

4-20 公路桥涵工程弯起钢筋和斜钢筋根据什么原则计算？构造上要满足哪些要求？

习题

4-1 已知某均布荷载的矩形截面梁截面尺寸 $b' h = 250\text{mm} \times 600\text{mm}$ （取 $a_s = 35\text{mm}$ ），采用 C20 混凝土，箍筋为 HPB235 钢筋。若已知剪力设计值 $V = 150\text{kN}$ ，试求采用 $\phi 8$ 双肢箍筋间距 s ？

4-2 图 4-51 示钢筋混凝土简支梁，集中荷载设计值 $F = 120\text{kN}$ ，均布荷载设计值（包括梁自重） $q = 10\text{kN}/\text{m}$ 。选用 C20 混凝土，箍筋为 HPB235 钢筋。试选择该梁的箍筋（注：图中跨度为净跨度， $l_n = 4000\text{mm}$ ）。

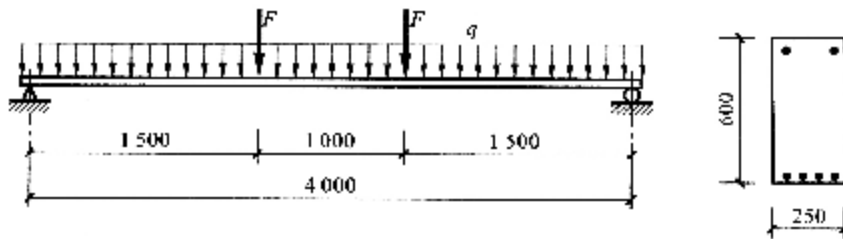


图 4-51 习题 4-2 附图。

4-3 某 T 形截面简支梁尺寸如下： $b' h = 200\text{mm} \times 500\text{mm}$ （取 $a_s = 35\text{mm}$ ， $b\phi = 400\text{mm}$ ， $h\phi = 100\text{mm}$ ）；采用 C20 混凝土，箍筋为 HPB235 钢筋，由集中荷载产生的支座边剪力设计值 $V = 120\text{kN}$ （包括自重），剪跨比 $l = 3$ 。试选择该梁箍筋？

4-4 图 4-52 所示的钢筋混凝土矩形截面简支梁，截面尺寸 $b' h = 250\text{mm} \times 600\text{mm}$ ，荷载设计值 $F = 170\text{kN}$ （未包括梁自重），采用 C25 混凝土，纵向受力筋为 HRB335 钢筋，箍筋为 HPB235 钢筋，试设计该梁。试求：（1）确定纵向受力钢筋根数和直径；（2）配置腹筋（要求选择箍筋和弯起钢筋，假定弯起钢筋终点距支座截面边缘为 50mm ）。

4-5 梁的荷载设计值及梁跨度同习题 5-2 但截面尺寸、混凝土强度等级修改如下表，并采用 $\phi 8$ 双肢箍，试按序号计算箍筋间距填入表 4-9 内，并比较截面尺寸、混凝土强度等级

对梁斜截面承载力的影响？

4-6 已知某钢筋混凝土矩形截面简支梁，计算跨度 $l_0 = 6000\text{mm}$ ，净跨 $l_n = 5760\text{mm}$ ，截面尺寸 $b \times h = 250\text{mm} \times 550\text{mm}$ ，采用 C20 混凝土，HRB335 钢筋纵向钢筋和 HPB235 钢筋箍筋。若已知梁的纵向受力钢筋为 $4\phi 22$ ，试求：当采用 $\phi 8@200$ 双肢箍和 $\phi 10@200$ 双肢箍时，梁所能承受的荷载设计值 $g+q$ 分别为多少？

4-7 某钢筋混凝土矩形截面简支梁，截面尺寸 $b \times h = 200\text{mm} \times 600\text{mm}$ ，采用 C25 混凝土，纵向受力钢筋为 HRB335 钢筋、箍筋为 HPB235 钢筋。该梁仅承受集中荷载作用，若集中荷载至支座距离 $a = 1130\text{mm}$ ，在支座边产生的剪力设计值 $V=176\text{kN}$ ，并已配置 $\phi 8@200$ 双肢箍及按正截面受弯承载力计算配置了足够的纵向受力钢筋。试求：（1）仅配置箍筋是否满足抗剪要求？（2）若不满足时，要求利用一部分纵向钢筋弯起，试求弯起钢筋面积及所需弯起钢筋排数（计算时取 $a_s = 35\text{mm}$ ，梁自重不另考虑）。

4-8 图 4-53 所示钢筋混凝土伸臂梁，计算跨度 $l_1 = 700\text{mm}$ ， $l_2 = 1800\text{mm}$ ，支座宽度均为 370mm ；承受均布恒荷载设计值 $g_1 = g_2 = 32\text{kN/m}$ ，均布活荷载设计值 $q_1 = 48\text{kN/m}$ ， $q_2 = 118\text{kN/m}$ ；采用 C25 混凝土，纵向受力钢筋为 HRB335 钢筋，箍筋为 HPB235 钢筋，试求梁的配筋、绘制材料图、确定纵筋的弯起和截断位置、绘梁的配筋纵断面和横断面以及单根钢筋图。

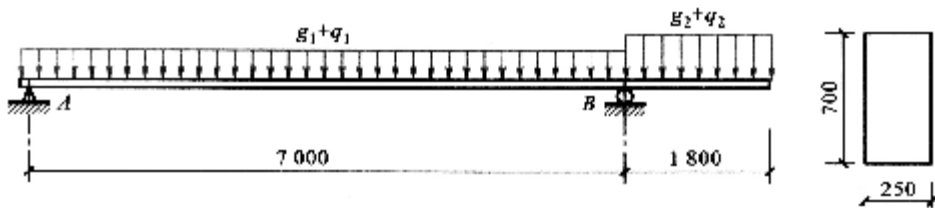


图 4-53 习题 4-8 附图

4-9 已知一重要小桥上的钢筋混凝土简支梁，长度 $l = 19.96\text{m}$ 计算跨长 $l_0 = 19.50\text{m}$ ，截面形状如图 4-54，混凝土强度等级 C30，主筋采用 HRB400 钢筋，箍筋采用 R235 钢筋。梁的跨中截面内力 $M_{jm} = 220\text{kN} \cdot \text{m}$ ， $Q_m = 90\text{kN}$ ； $1/4$ 跨截面弯矩 $M_{j1/4} = 1550\text{kN} \cdot \text{m}$ ；支座截面剪力 $Q_{jo} = 450\text{kN} \cdot \text{m}$ 。要求为此梁配置所需纵向受拉钢筋及箍筋和弯起钢筋。

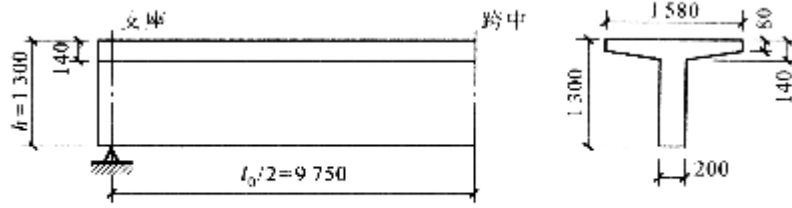


图 4-54 习题 4-9 附图

4-10 按图 4-15 的计算框图编写受弯构件斜截面抗剪承载力计算机程序。

第 5 章 钢筋混凝土受扭构件承载力

思考题

- 5-1 对于纯扭构件，为什么配置螺旋形钢筋或配置垂直箍筋和纵筋？
- 5-2 纯扭适筋、少筋、超筋构件的破坏特征是什么？
- 5-3 我国《规范》是怎样处理在弯、剪、扭联合作用下的结构构件设计？
- 5-4 V, W, b_t 的意义是什么？
- 5-5 为什么规定受扭构件的截面限制条件？若扭超过截面限制条件的要求，解决的方法是什么？
- 5-6 在什么情况下受扭构件应按最小配箍率和最小纵筋配筋率进行配筋？
- 5-7 在弯、剪、扭联合作用下构件的受弯配筋是怎样考虑的？受剪配筋是怎样考虑的？
- 5-8 纯扭构件截面限制条件是否是剪、扭构件截面限制条件的特例？

习题

5-1 已知一钢筋混凝土矩形截面纯扭构件，截面尺寸 $b' \times h = 150\text{mm} \times 300\text{mm}$ ，作用于构件上的扭矩设计值 $T = 3.60\text{kN} \cdot \text{m}$ ，采用 C30 混凝土，采用 HPB235 级钢筋，试计算其配筋量。

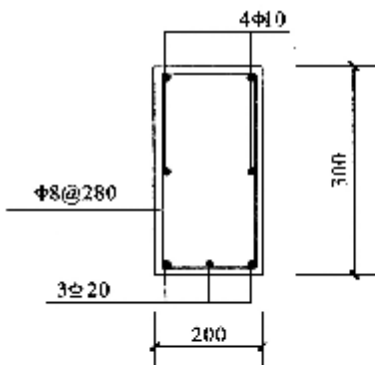


图 5-17 习题 5-1 附图

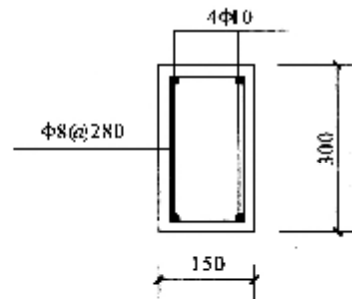


图 5-18 习题 5-2 附图

5-2 已知一均布荷载作用下钢筋混凝土矩截面弯、剪、扭构件，截面尺寸 $b' \times h = 200\text{mm} \times 400\text{mm}$ 。构件所承受的弯设计值 $M = 50\text{kN} \cdot \text{m}$ ，剪力设计值 $V = 52\text{kN}$ ，

扭矩设计值 $T = 4kN \cdot m$ 。钢筋全部采用 HPB235 级钢，采用 C20 混凝土，试设计其配筋。

5-3 仿照第 2 章至第 5 章小结中的做法，将建筑工程受扭件抗扭计算公式与公路桥涵工程受扭构件抗扭计算公式列表，并对其进行比较。

5-4 编写弯剪扭构件配筋计算程序。

第 6 章 钢筋混凝土偏心受力构件承载力计算

思考题

6-1 为什么要考虑附加偏心距?

6-2 试说明偏心距增大系数 η 的意义,并扼要说明建立 η 计算公式的途径。

6-3 试从破坏原因、破坏性质及影响承载力的主要因素来分析偏心受压构件的两种破坏特征。当构件的截面、配筋及材料强度给定时,形成两种破坏特征的条件是什么?

6-4 大偏心受压和小偏心受压的破坏特征有何区别?截面应力状态有何不同?它们的分界条件是什么?

6-5 试比较大偏心受压构件和双筋受弯构件的应力分布和计算公式有何异同?

6-6 在大偏心和小偏心受压构件截面设计时为什么都要补充一个条件(或方程)?这补充条件是根据什么建立的?

6-7 试写出界限受压承载力设计值 N_b 及界限偏心距 e_{ob} 的表达式,这些表达式说明了什么?

6-8 在截面设计中为什么要以界限偏心距来判断大偏心或小偏心受压情况?而在对称配筋情况下为什么就不能单凭它来判断?

6-9 对称配筋与不对称配筋偏心受压构件的判别式和计算公式有何不同?图表制作的原理和方法是怎样的?

6-10 对称配筋矩形截面偏心受压构件的N-M相关曲线是怎样导出来的?它可以用来说明哪些问题?

6-11 条件 $\eta e_i \leq 0.3h_0$ 可以用来判别是哪一种偏心受压?

6-12 在偏心受压构件的截面配筋计算中,如:当1. ηe_i 及 A_s 均未知;2. A_s (或 A_s')为已知时,应如何进行截面的配筋计算?

6-13 在偏心受压构件的截面配筋计算中,如 $\eta e_i \leq 0.3h_0$,为什么需首先确定距轴力较远一侧的配筋面积;而 A_s' 的确定为什么与 A_s 及 x 无关?

6-14 对截面尺寸、配筋(A_s 及 A_s')及材料强度均给定的非对称配筋矩形截面偏心受压

构件，当已知 e_0 要验算截面的受压承载力时，为什么不能用 $he_i \leq 0.3h_0$ 或 $he_i > 0.3h_0$ 判别大小偏心受压情况？

6-15 对称配筋矩形截面偏心受压构件，当出现下列情况时：

(1) $he_i > 0.3h_0$ 且 $N < a_1 f_c x_b b h_0$ ；

(2) $he_i \leq 0.3h_0$ 且 $N > a_1 f_c x_b b h_0$ ；

应如何判别是哪一种偏受压情况，出现上述现象应如何解释？

6-16 钢筋混凝土受压构件配置箍筋有何作用？对其直径、间距和附加箍筋有何要求？

6-17 偏心受压构件斜截面抗剪承载力的计算公式是根据什么破坏特征建立的？怎样防止出现其他破坏情况？

6-18 工程中哪些结构构件属于双向偏心受压构件，其承载力计算有哪几种方法？

习题

6-1 已知矩形截面柱 $b = 300\text{mm}$, $h = 400\text{mm}$ 。计算长度 l_0 为 3m ，作用轴向力设计值 $N = 300\text{kN}$ ，弯矩设计值 $M = 150\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混凝土强度等级为 C20，钢筋采用 HRB335 级钢，设计纵向钢筋 A_s 及 A'_s 的数量。

6-2 已知条件与题 1 相同，但受压钢筋已配有 $4\phi 16$ 的 HRB335 级钢筋的纵向钢筋。设计 A_s 数量。

6-3 已知矩形截面柱 $h = 600\text{mm}$, $b = 400\text{mm}$ ，计算长度 $l_0 = 6\text{m}$ ，柱上作用轴向力设计值 $N = 2600\text{kN}$ ，弯矩设计值 $M = 78\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混凝土强度等级为 C30，钢筋为 HRB400 钢筋。设计纵向钢筋 A_s 及 A'_s 的数量，并验算垂直弯矩作用平面的抗压承载力。

6-4 已知矩形截面偏心受压柱 $h = 600\text{mm}$, $b = 300\text{mm}$ 计算长度 $l_0 = 4\text{m}$ ，受压区已配有的 $2\phi 16$ 钢筋，柱上作用轴向力设计值 $N = 780\text{kN}$ ，弯矩设计值 $M = 390\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混凝土强度等级为 C30，钢筋为 HRB400 级钢。设计配筋数量

6-5 已知矩形截面偏心受压柱 $h = 600\text{mm}$, $b = 400\text{mm}$ 计算长度 $l_0 = 4.5\text{m}$ ，受压区已配有的 $4\phi 25$ 钢筋，柱上作用轴向力设计值 $N = 468\text{kN}$ ，弯矩设计值 $M = 234\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混

混凝土强度等级为 C30，钢筋为 HRB400 级钢。设计配筋数量

6-6 已知条件同题 1，设计对称配筋的钢筋数量。

6-7 已知条件同题 3，设计对称配筋的钢筋数量。

6-8 已知矩形截面偏心受压构件， $h = 300\text{mm}, b = 500\text{mm}$ ， $a_s = a_s' = 35\text{mm}$ ， $l_0 = 4.0\text{m}$ ，采用对称配筋 $A_s = A_s' = 804\text{mm}^2$ （4 ϕ 16），混凝土强度等级为 C30 级，纵筋为 HRB400 级钢。设轴向力沿长边方向的偏心距 $e_0 = 120\text{mm}$ ，求此柱的受压承载力设计值？

6-9 已知矩形截面偏心受压构件 $b' \times h = 400\text{mm}' \times 600\text{mm}$ ， $l_0 = 6.0\text{m}$ ，截面配筋： $A_s' = 1256\text{mm}^2$ （4 ϕ 20）， $A_s = 1964\text{mm}^2$ （4 ϕ 25）。混凝土强度等级为 C30 级，纵筋为 HRB400 级钢。 $a_s = a_s' = 40\text{mm}$ ，轴向力沿长边方向的偏心距 $e_0 = 100\text{mm}$ 。求该构件的受压承载力设计值 N。

6-10 已知矩形截面偏心受压构件 $b' \times h = 400\text{mm}' \times 600\text{mm}$ ， $l_0 = 6.0\text{m}$ ，在截面上作用一偏心力 $N = 75\text{kN}$ ，其偏心距分别为 $e_0 = 20\text{mm}, 40\text{mm}, 60\text{mm}, 80\text{mm}, 120\text{mm}, 150\text{mm}, 180\text{mm}, 200\text{mm}$ 。试分别设计以上 8 种情况下截面的配筋数量。采用对称配筋（ $A_s = A_s'$ ），混凝土强度等级为 C30，纵向受力钢筋采用 HRB400 级。并绘出用钢量随偏心距变化的关系图。

6-11 已知工字形截面柱尺寸如图 6-36 所示，计算长度 $l_0 = 6\text{m}$ ，轴向设计值 $N = 650\text{kN}$ ，弯矩设计值 $M = 226.2\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混凝土强度等级为 C25，钢筋为 HRB335 级钢。设计对称配筋的数量。

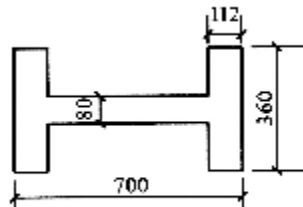


图 6-36 习题 6-11 附图

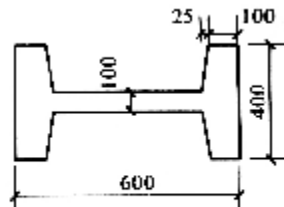


图 6-37 习题 6-12 附图

6-12 已知工字形截面柱，尺寸如图 6-37 所示，计算长度 $l_0 = 7.6\text{m}$ ，柱承受轴向力设计值 $N = 910\text{kN}$ ，弯矩设计值 $M = 114.9\text{kN}\cdot\text{m}$ ，混凝土强度等级为 C25，钢筋为 HRB335

级钢。设计对称配筋的数量。

6-13 已知双向偏心受压构件截面尺寸 $b' h = 500\text{mm}' 800\text{mm}$, $a_{ex} = a_{ey} = a_{\zeta} = a_{\zeta}' = 40\text{mm}$, 柱承受内力设计值 $N = 2700\text{kN}$, $M_x = 330\text{kN}\cdot\text{m}$ (沿截面高度 h 方向), $M_y = 180\text{kN}\cdot\text{m}$ (沿截面宽度 b 方向), 混凝土强度等级为 C30, 钢筋用 HRB400 级, 已算得 $\eta_x = 1.12, \eta_y = 1.34$, 试计算该截面配筋。

6-14 某悬臂式桁架的上弦截面为矩形 $b' h = 200\text{mm}' 300\text{mm}$, 截面中内力设计值 $N = 225\text{kN}$, $M = 22.5\text{kN}\cdot\text{m}$; 按荷载效应的标准组合计算的内力值 $N_k = 180\text{kN}$, $M_k = 18\text{kN}\cdot\text{m}$; 允许最大裂缝宽度为 0.3mm , 若混凝土为 C20, 钢筋为 HPB335 级, $a_s = a_{\zeta} = 40\text{mm}$ 试计算该截面的纵向受力钢筋。

6-15 某钢筋混凝土涵洞尺寸如图 6-38 所示, 其顶板 I-I 截面在板上荷载 (包括自重) 及洞内水压力作用下, 沿洞长 1m 垂直截面中的设计值 $N = 630\text{kN}$ (轴心拉力), $M = 490\text{kN}\cdot\text{m}$ (板底受拉); 按荷载效应的标准组合计算的内力值 $N_k = 504\text{kN}$, $M_k = 392\text{kN}\cdot\text{m}$, 允许最大裂缝宽度 0.2mm 。若混凝土为 C30, 钢筋为 HRB400 级, $a_s = a_{\zeta} = 60\text{mm}$, 试计算 I-I 截面 ($b' h = 1000\text{mm}' 400\text{mm}$) 的纵向受力钢筋 A_s 和 A_{ζ} 。

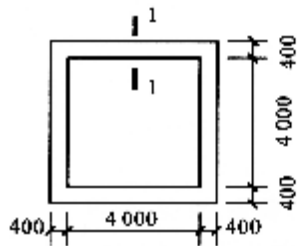


图 6-38 习题 6-15 附图

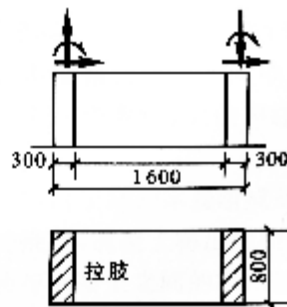


图 6-39 习题 6-16 附图

6-16 某厂房双肢柱拉肢截面尺寸 $b' h = 800\text{mm}' 300\text{mm}$, 其内力设计值 $N = 250\text{kN}$ (轴心拉力), $M = 45\text{kN}\cdot\text{m}$ (板底受拉); 按荷载效应的标准组合计算的内力值 $N_k = 200\text{kN}$, $M_k = 36\text{kN}\cdot\text{m}$ (弯矩作用方向如图 6-39 所示), 允许最大裂缝宽度为 0.3mm 。若混凝土为 C30, 钢筋为 HRB400 级, $a_s = a_{\zeta} = 35\text{mm}$, 试计算该柱拉肢的纵向受力钢筋 A_s 和 A_{ζ} 。

6-17 已知矩形截面偏心受拉构件，截面尺寸 $b' h = 300\text{mm}' 400\text{mm}$ ，截面上作用的弯矩设计值为 $M = 56\text{kN}\cdot\text{m}$ ，轴向拉力设计值为 $N = 252\text{kN}$ 。设 $a_s = a_s' = 35\text{mm}$ ，混凝土采用 C30 级，纵向钢筋采用 HRB335 级，求该截面所需 A_s 和 A_s' 。

6-18 已知矩形截面偏心受拉构件，截面尺寸为 $300\text{mm}' 500\text{mm}$ ，截面配筋为 $A_s' = 982\text{mm}^2$ ($2\phi 25$)， $A_s = 942\text{mm}^2$ ($3\phi 20$)。混凝土强度等级采用 C30，纵向钢筋用 HRB400 级，设轴向拉力的偏心距 $e_0 = 120\text{mm}$ ，求该偏心受拉构件的受拉承载力设计值 N 。

6-19 某偏心受压柱，截面尺寸 $b' h = 400\text{mm}' 600\text{mm}$ ，柱子净高 $H_n = 3.5\text{m}$ 。设 $a_s = a_s' = 35\text{mm}$ ，混凝土强度等级为 C30，箍筋用 HBP235 级，在柱端作用轴向压力设计值 $N = 800\text{kN}$ ，剪力设计值 $V = 269\text{kN}$ ，试确定该柱斜截面抗剪承载力所需的箍筋数量。

6-20 某偏心受拉构件，截面尺寸 $b' h = 300\text{mm}' 400\text{mm}$ ，截面承受轴向力设计值为 $N = 852\text{kN}$ ，在距节点边缘 480mm 处作用有一集中力，集中力产生的节点边缘截面剪力设计值 $V = 30\text{kN}$ 。混凝土强度等级采用 C30，箍筋采用 HPB235，纵筋用 HRB400 级。求该拉杆所需配置的箍筋。

第 7 章 钢筋混凝土构件的裂缝、变形和耐久性

思考题

7-1 为什么要对混凝土结构构件的变形和裂缝进行验算？

7-2 钢筋混凝土梁的纯弯段在列缝间距稳定以后，钢筋和混凝土的应变沿构件长度上的分布具有哪些特征？

7-3 试说明建立受弯构件刚度 (B_s) 计算公式的基本思路和方法，它在哪些方面反映了钢筋混凝土的特点？

7-4 试说明参数 j, h, x 的物理意义及其主要影响因素？

7-5 试说明受弯构件刚度 B 的意义。

7-6 试说明《规范》关于受弯构件挠度计算的基本规定。

7-7 试扼要说明《规范》的最大裂缝宽度的有效措施是什么？

7-8 试分析减少受弯构件挠度和裂缝宽度的有效措施是什么？

7-9 试比较 GB50010-2002《混凝土结构设计规范》与《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(征求意见稿) 裂缝宽度和受弯构件挠度计算方法的异同。

7-10 试分析影响混凝土结构耐久性的主要因素。

7-11 减小裂缝宽度最有效的措施是什么？

7-12 减少受弯构件挠度的措施有哪些？

7-13 如何提高混凝土结构的耐久性？

习题

7-1 某门厅入口悬挑板 $l_0 = 3m$ ，板厚 $h = 300mm$ ，配置 $\phi 16@200$ 的 HRB335 钢筋，如图 7-11。混凝土为 C30 级，板上均布荷载标准值；永久荷载 $g_k = 8kN/m^2$ ；可变荷载 $q_k = 0.5kN/m^2$ (准永久值系数为 1.0)。试验算板的最大挠度是否满足《规范》允许挠度值的要求？

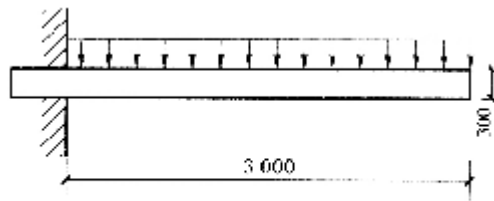


图 7-12 习题 7-1 附图

7-2 计算习题 7-1 中悬挑板的最大裂缝宽度。

7-3 某桁架下弦为偏心受拉构件，截面为矩形， $b' \times h = 200\text{mm} \times 300\text{mm}$ ，混凝土强度等级用 C20，钢筋用 HRB335 级， $a_s = a_\phi = 35\text{mm}$ ；按正截面承载力计算靠近轴向力一侧配钢筋 3 ϕ 18 ($A_s = 763\text{mm}^2$)；已知按荷载标准组合计算的轴向力 $N_k = 180\text{kN}$ ，弯矩 $M_k = 180\text{kN}\cdot\text{m}$ ；最大裂缝宽度限值 $w_{lim} = 0.3\text{mm}$ ，试验算其裂缝宽度是否满足要求？

7-4 受均布荷载作用的矩形截面简支梁，混凝土为 C25 级，采用 HRB335 级钢筋， $h = 1.075h_0$ ，允许挠度值为 $l_0/200$ 。设可变荷载标准值 Q_k 与永久荷载标准值 G_k 的比值等于 2.0，可变荷载准永久值系数为 0.4，可变荷载与永久荷载的分项系数分别为 1.4 及 1.2。试画出此梁不需作挠度验算的最大跨高比 l/h 与配筋率 r 的关系曲线。

7-5 设 $c = 25\text{mm}$ ，其他条件同习题 7-4，最大裂缝宽度限值 $w_{lim} = 0.3\text{mm}$ ，试画出此梁不需作裂缝宽度验算的钢筋直径 d 与配筋率 r 的关系曲线。

7-6 已知工字形截面系弯构件，截面尺寸如图 7-13。混凝土强度等级 C30，钢筋 HRB335 级， A_s 钢筋为 6 ϕ 25， A_ϕ 为 6 ϕ 25， $c = 25\text{mm}$ ， $M_k = 620\text{kN}\cdot\text{m}$ ， $M_q = 550\text{kN}\cdot\text{m}$ ，跨度 $l_0 = 11.7\text{m}$ ，构件 $a_{f,lim} = l/300$ 。求构件的挠度。（取 $a_s = 65\text{mm}$ ， $a_\phi = 35\text{mm}$ ）

7-7 已知工字形截面受弯构件，为一简支梁，梁的受拉钢筋为 HRB335，42 ϕ 25，钢筋布置如图 7-14，裂缝处受拉钢筋重心的应力为 $\sigma_{ak} = 150.0\text{MPa}$ 。混凝土强度等级 C30， $M_q/M_k = 0.65$ ， $a_s = 115\text{mm}$ ， $r = 1\%$ ，试计算裂缝宽度。

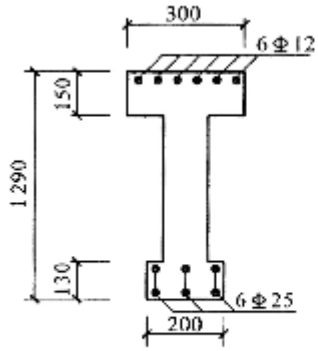


图 7-13 习题 7-6 附图

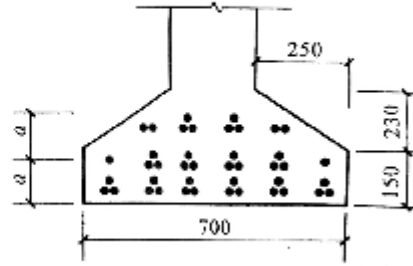


图 7-14 习题 7-7 附图

7-8 仿照前几章小结中的做法，将建筑工程规范和公路桥涵规范关于裂缝宽度和受弯构件挠度验算公式列表进行比较。

第 8 章 预应力混凝土构件设计

思考题

- 8-1 何谓预应力混凝土?与普通钢筋混凝土构件相比,预应力混凝土构件有何优缺点。
- 8-2 为什么预应力混凝土构件必须采用高强钢材,且应尽可能采用高强度等级的混凝土?
- 8-3 预应力混凝土分为哪几类?各有何特点?
- 8-4 施加预应力的方法有哪几种?先张法和后张法的区别何在?试简述它们的优缺点及应用范围。
- 8-5 什么是张拉控制应力 σ_{con} ?为什么张拉控制应力取值不能过高也不能过低?
- 8-6 预应力损失有哪几种?各种损失产生的原因是什么?计算方法及减小措施如何?先张法、后张法各有哪几种损失?哪些属于第一批,哪些属于第二批?
- 8-7 什么是预应力钢筋的松弛?为什么短时的超张拉可以减小松弛损失?
- 8-8 预应力混凝土构件各阶段应力状态如何?先、后张法构件的应力计算公式有何异同之处?研究各特定时刻的应力状态有何意义?比较先、后张法应力状态的异同。
- 8-9 在计算施工阶段混凝土预应力时,为什么先张法用构件的换算截面 A_0 ,而后张法却用构件的净截面 A_n ?在使用阶段为何二者都用 A_0 ?
- 8-10 施加预应力对轴心受拉构件的承载力有何影响?为什么?
- 8-11 预应力混凝土构件中的非预应力钢筋有何作用?
- 8-12 什么是预应力钢筋的预应力传递长度?传递长度内的抗裂能力与其他部位有何不同?何时考虑其影响?
- 8-13 为什么要对后张法构件端部进行局部承压承载力验算?应进行哪些方面的计算?不满足时采取什么措施?
- 8-14 预应力混凝土受弯构件的受压区有时也配置预应力钢筋,有什么作用?这种钢筋对构件的承载能力有无影响?为什么?
- 8-15 预应力混凝土受弯构件的正截面、斜截面承载力计算与普通钢筋混凝土构件有何异同之处?

8-16 不同的裂缝控制等级时，预应力混凝土构件的正截面抗裂验算各应满足什么要求？不满足时怎么办？

8-17 预应力混凝土构件的刚度计算与普通钢筋混凝土构件有何不同？挠度计算有何特点？

8-18 预应力混凝土构件为何还应进行施工阶段验算？都验算那些项目？

习题

8-1 18m 跨度预应力混凝土屋架下弦，截面尺寸 $150\text{mm} \times 200\text{mm}$ ，后张法施工，一端张拉并超张拉。孔道直径 50mm ，充压橡皮管抽芯成型。JM12 锚具。桁架端部构造见图 8-43。预应力钢筋为钢绞线 $d = 12.0$ ($7\phi 4$)，非预应力钢筋为 $4\phi 12$ 的 HRB335 级热轧钢筋。混凝土 C40。裂缝控制等级为二级。永久荷载标准值产生的轴向拉力 $N_{Gk} = 280\text{kN}$ ，可变荷载标准值产生的轴向拉力 $N_{Qk} = 110\text{kN}$ ，可变荷载的准永久值系数 $j_q = 0.8$ 。混凝土达 100% 设计强度时张拉预应力钢筋。

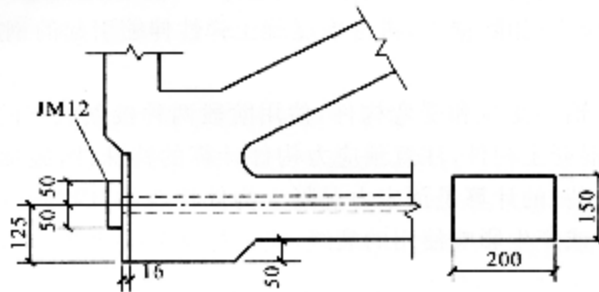


图 8-43 习题 8-1 附图

要求进行屋架下弦的使用阶段承载力计算、裂缝控制验算以及施工阶段验算。由此确定纵向预应力钢筋数量、构件端部的间接钢筋以及预应力钢筋的张拉控制应力等。

8-2 12m 预应力混凝土工字形截面梁，截面尺寸如图 8-44 所示。采用先法台座生产，不考虑锚具变形损失，蒸汽养护，温差 $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ ，采用超张拉。设钢筋松弛损失在放张前已完成 50%。预应力钢筋采用 $f^s 5$ 刻痕钢丝，张拉钢筋应力 $\sigma_{com} = \sigma_{\sigma_{cm}} = 0.75 f_{ptk}$ ，箍筋用 HPB235 级热轧钢筋，混凝土为 C40，放张时 $f_{ct} = 30\text{N/mm}^2$ 。试计算梁的各项预应力损失。

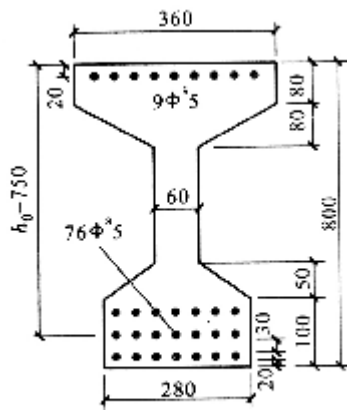


图 8-44 习题 8-2 附图

8-3 12m 预应力混凝土工字形截面梁，截面尺寸及有关数据同习题 8-2。设梁的计算跨度 $l_0 = 11.65m$ ，净跨度 $l_n = 11.35m$ 。均布恒载标准值 $g_k = 15kN/m$ ，均布活载标准值 $q_k = 54kN/m$ ，均布活载标准值 $q_k = 54kN/m$ ，准永久值系数为 0.5。此梁为处于室内正常环境的一般受弯构件，裂缝控制等级为二级，允许挠度 $[f/l_0] = 1/400$ 。吊装时吊点位置设在距梁端 2m 处。要求：（1）计算使用阶段的正截面受弯承载力；（2）进行使用阶段的裂缝控制验算；（3）进行使用的斜截面承载力计算；（4）进行使用阶段的斜截面抗裂验算；（5）计算使用阶段的挠度；（6）进行施工阶段的截面应力验。