

04 级 钢 结 构 设 计 原 理 试 题

题号	一	二	三	四	五	六	总分
分数							

一 填空题（每空 1 分，共计 32 分）

- 1、 钢结构防火常采用的方法有 _____， _____。
- 2、 建筑钢材的主要性能指标有伸长率、屈服强度、抗拉强度、冷弯性能、
冲击韧性、Z 向收缩率，其中伸长率是衡量钢材 _____ 能力的指标；
_____ 是衡量钢材抗层状撕裂能力的指标。
- 3、 高强度低合金钢的焊接性能可以通过 _____ 值来衡量。
- 4、 钢材受三向同号拉应力作用时，即使三向应力绝对值很大，甚至大大超过屈服点，但两两应力差值不大时，材料不易进入 _____ 状态，此时发生的破坏为 _____ 破坏。。
- 5、 在温度 250℃左右时，钢材的性能与在常温时相比较，强度更 _____、
塑性更 _____。
- 6、 Q235A 级钢不能用于主要焊接结构，原因在于不能保证 _____。
- 7、 当采用手工电弧焊，材料为 Q345 的钢构件相焊接时，应选择 _____。

型焊条；材料为 Q235 和 Q345 的构件相焊接时，应选择 _____
型焊条。

8、 两块板厚为 t 宽度为 b 的板采用对接焊缝连接，施焊时未设引
弧板，则
计算长度取为 _____。

试 题：

9、两钢板厚度分别为 10mm 和 16mm，采用双面 T 型连接，手工
焊，其最

小焊脚尺寸可取 _____ mm。

10、承压型高强螺栓依靠 _____ 和 _____ 共
同传力，

以 _____ 为承载力的极限状态。

11、普通螺栓连接受剪时的四种破坏形式为螺栓受剪破坏、_____
破坏、板件被冲剪破坏、板件被拉断破坏，其中板件被冲剪破
坏是

由于 _____ 不满足构造要求而引起的。

12、残余应力对构件的强度承载力 _____ 影响，降低 _____ 承
载力，

_____ 刚度。

13、轴心受压柱柱脚底板的大小是根据混凝土的 _____ 确定
的，底板

的厚度是根据 _____ 确定的。

- 14、计算构件的局部稳定时，工字形截面轴压构件的腹板可以看成 _____
简
支的矩形板，其翼缘板的一半（即外伸部分）可以看成 _____
的矩形板。
- 15、与不考虑屈曲后强度的梁相比，考虑屈曲后强度的梁，其腹板的
抗剪承
载力 _____，抗弯承载力 _____。
- 16、在梁的整体稳定计算中， φ_b 等于 _____ 为梁弹性和弹塑性工作的
分界点。
- 17、屋架上弦杆的承载能力由 _____ 控制，屋架下弦杆的截面尺
寸由
_____ 控制。
- 18、在厂房结构中，无檩屋盖的屋架在下弦跨中处应设 _____ 性系
杆。

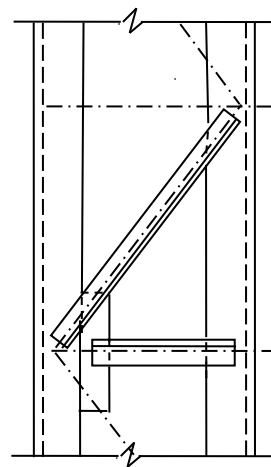
试 题：

二、 简答题 (每题 5 分，共 20 分)

- 1、简述以屈服强度 f_y 作弹性设计强度指标的依据？

2、简述梁腹板加劲肋的布置原则？

3、试说明如图所示格构式偏心受压缀条柱中缀条的设计内力如何选取？



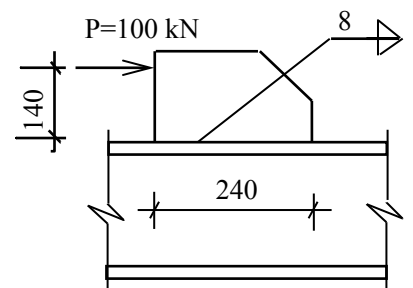
4、梯形钢屋架腹杆（采用双角钢）的截面形式如何，是如何确定的？

三 计算题（共四题，计 48 分）

1、图示连接，受静载，钢材 Q235B，焊条 E4303， $f_f^w=160\text{N/mm}^2$ 。

验算焊缝

能否满足承载要求？(9 分)

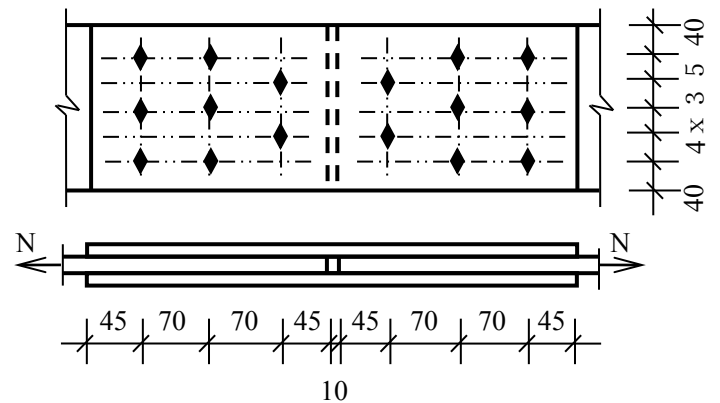


2、图示摩擦型高强螺栓连接，被连接板厚 14mm，单块拼接盖板厚 12mm，

钢材 Q235B， $f=215\text{N/mm}^2$ ，螺栓 M20，10.9 级，预拉力 $P=155\text{kN}$ ，栓孔直

径 22mm，钢材表面喷砂后涂无机富锌漆，摩擦面的抗滑移系数 $\mu=0.35$ ，

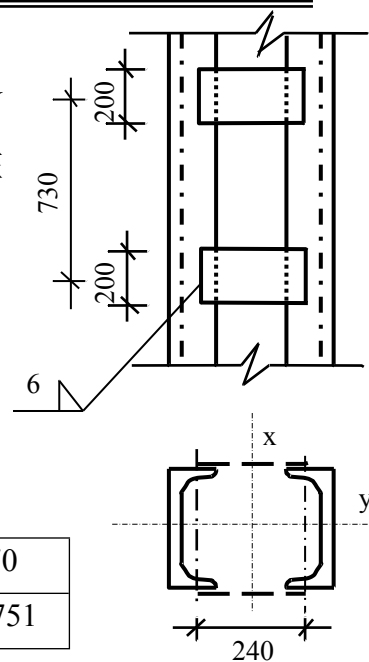
计算该连接所能承受的最大轴力？ (9 分)



试 题:

- 3、计算右图所示格构式缀板柱（同一截面缀板线刚度之和大于柱肢线刚度的 6 倍）的最大承载力（仅考虑柱的整体稳定），已知柱截面 $A=45.62 \times 2=91.24\text{cm}^2$ ，截面无削弱，材料 Q235-B， $f=215\text{N/mm}^2$ ，截面惯性矩 $I_x=10260\text{cm}^4$ ， $I_y=13620\text{cm}^4$ ，单肢的 $i_1=2.0\text{cm}$ ，柱计算长度 $L_{ox}=L_{oy}=6\text{m}$ （15 分）

λ	45	50	55	60	65	70
φ	0.878	0.856	0.833	0.807	0.780	0.751



试 题:

4、某普通工字梁，如图，该梁承受静力荷载设计值 $P=180\text{ kN}$ (忽略自重)，

已知跨度 $L=6\text{m}$ ，钢材的强度设计值 $f=215\text{N/mm}^2$ ， $f_v=125\text{N/mm}^2$ ，

$\gamma_x=1.05$ ，截面惯性矩 $I_x=397906133\text{mm}^4$ ，截面的最大面积矩

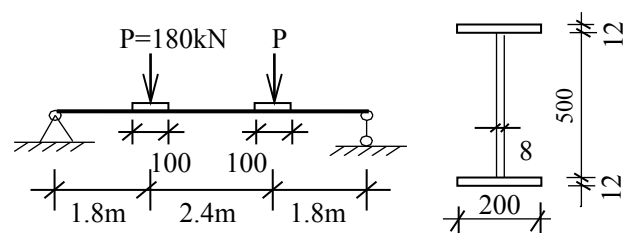
$S=864400$

mm^3 ，上翼缘对中和轴的面积矩 $S_1=614400\text{mm}^3$ ，支座处设有支承加劲肋，

试问该梁是否满足强度和局部稳定的要求(不考虑屈曲后强度)？

如该梁不满足整体稳定的要求，在不改变荷载和截面的条件下，应采取

什么措施？(15 分)



04 级钢结构设计原理试题参考答案

一、填空题：(每空 1 分，共 32 分)

- 1、涂防火漆、混凝土包裹
- 2、塑性变形、Z 向收缩率
- 3、碳当量 (C_E)
- 4、塑性、脆性
- 5、高 (好)、差 (坏)
- 6、含碳量
- 7、E50、E43
- 8、 $b-2t$
- 9、6
- 10、摩擦阻力、栓杆、栓杆被剪断或板件被挤压破坏
- 11、板件被挤压、端距 (端距 $< 2d_0$)
- 12、无、稳定、降低
- 13、抗压强度、(底板) 抗弯强度 (或 $t = \sqrt{6M_{\max}/f}$)
- 14、四边、三边简支一边自由 (或三边简支)
- 15、提高、(略有) 下降
- 16、0.6
- 17、稳定、强度
- 18、柔

二、简答题 (每题 5 分，共 20 分)

- 1、 a、以 f_y 作弹性、塑性工作的分界点，屈服后， $\varepsilon = (2 \sim 3)\%$ ，易察觉；
若 ε 过大，产生的变形过大，不允许；
b、从 $f_y \sim f_u$ ，塑性工作区很大，有足够的变形保证截面上的应力不超过 f_u ， $f_y \sim f_u$ 作为强度储备。

- 2、 a、 当 $h_0/t_w \leq 80\sqrt{235/f_y}$ 时，梁腹板的局部稳定得到保证；
对无局部压应力（ $\sigma_c=0$ ）的梁，可不配置加劲肋；
对有局部压应力的梁，应按构造配置横向加劲肋；
- b、 当 $h_0/t_w > 80\sqrt{235/f_y}$ ，应配置横肋，
当 $h_0/t_w > 170\sqrt{235/f_y}$ （受压翼缘扭转受到约束），
或 $h_0/t_w > 150\sqrt{235/f_y}$ （受压翼缘扭转未受到约束），或按计算需要
时，应在弯曲应力较大区格的受压区配置纵向加劲肋。
 $0.5h_0 \leq \text{横肋间距} \leq 2h_0$ ；
无局压的梁，若 $h_0/t_w \leq 100$ ，横肋间距可取 $2.5h_0$ ；
- c、 局部压应力很大的梁，尚宜在受压区配置短横向加劲肋；
- d、 任何情况下， $h_0/t_w \leq 250$ ；
- e、 支座处和受压翼缘有较大固定集中荷载处，宜设置支承加劲肋。
- 3、 水平剪力取实际剪力和 $\frac{Af}{85}\sqrt{f_y/235}$ 的大值，此剪力与斜缀条的水平分力平衡，得到斜缀条所受的力，斜缀条近似按轴心受压构件计算。
- 4、 端竖杆采用不等边角钢长边相连或十字形截面；
端斜杆采用不等边角钢长边相连；
跨中竖杆采用十字形截面；
其它腹杆采用等边角钢相连；
是根据等稳定原则 $\lambda_x=\lambda_y$ ，即 $i_y/i_x=l_{oy}/l_{ox}$ 确定的。

三、计算题（共四题，计 48 分）

1、解：

$$(2 \text{ 分}) \left\{ \begin{array}{l} \text{将力简化到焊缝群的形心为：} \\ \text{剪力 } V = P = 100 \text{ kN} \\ \text{弯矩 } M = P \times 0.14 = 14 \text{ kNm} \end{array} \right.$$

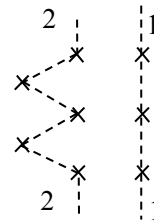
$$(4 \text{ 分}) \left\{ \begin{array}{l} \text{在 } M \text{ 作用下： } \sigma_f = \frac{6M}{2 \times 0.7 \times h_f l_w^2} = \frac{6 \times 14 \times 10^6}{2 \times 0.7 \times 8 \times (240 - 2 \times 8)^2} = 149.5 \text{ N/mm}^2 \\ \text{在 } V \text{ 作用下： } \tau_f = \frac{V}{2 \times 0.7 \times h_f l_w} = \frac{100 \times 10^3}{2 \times 0.7 \times 8 \times (240 - 2 \times 8)} = 39.9 \text{ N/mm}^2 \end{array} \right.$$

$$(3 \text{ 分}) \left\{ \begin{array}{l} \text{左、右两侧点为危险点} \\ \sqrt{\left(\frac{\sigma_f}{1.22}\right)^2 + \tau_f^2} = \sqrt{\left(\frac{149.5}{1.22}\right)^2 + (39.9)^2} = 128.9 \text{ N/mm}^2 < f_f^w = 160 \\ \therefore \text{焊缝能满足承载力要求} \end{array} \right.$$

2、解

$$(4 \text{ 分}) \left\{ \begin{array}{l} \text{单个螺栓的抗剪承载力设计值为:} \\ N_v^b = 0.9 n_f \mu P = 0.9 \times 2 \times 0.35 \times 155 = 97.65 \text{ kN} \\ \text{焊缝一侧 8 个螺栓所能承担的荷载 } N_1 = 8N_v^b = 8 \times 97.65 = 781.2 \text{ kN} \end{array} \right.$$

$$(4 \text{ 分}) \left\{ \begin{array}{l} \text{第一排螺栓处为危险截面 1—1, 如右图} \\ N'/A_n \leq f \quad \text{即: } (1 - 0.5n_1/n)N/A_n \leq f \\ (1 - 0.5 \times 3/8)N / (14 \times 220 - 3 \times 14 \times 22) \leq 215 \\ \text{解得: } N \leq 570510 \text{ N} = 570.5 \text{ kN} \end{array} \right.$$



$$(\text{可不算}) \left\{ \begin{array}{l} \text{2—2 截面} \\ \frac{0.5(N - \frac{3}{8}N)}{(2 \times 40 + 4\sqrt{70^2 + 70^2} - 5 \times 22) \times 14} \leq f \\ \text{解得: } N \leq 3525312 \text{ N} = 3525 \text{ kN} \end{array} \right.$$

(1 分) $\therefore$ 该连接所能承受的最大轴力为 570.5 kN

3、解:

$$(4 \text{ 分}) \left\{ \begin{array}{l} \text{计算绕实轴的承载力} \\ i_y = \sqrt{I_y/A} = \sqrt{13620/91.24} = 12.2 \text{ cm} \\ \lambda_y = l_{oy}/i_y = 600/12.2 = 49.18 < [\lambda] = 150 \\ \text{查表得: } \varphi_y = 0.86 \\ N_y = \varphi_y A f = 0.86 \times 9124 \times 215 = 1687 \text{ kN} \end{array} \right.$$

计算绕虚轴的承载力

$$(2 \text{ 分}) \left\{ \begin{array}{l} i_x = \sqrt{I_x/A} = \sqrt{10260/91.24} = 10.6 \text{ cm} \end{array} \right.$$

$$\lambda_x = l_{ox}/i_x = 600/10.6 = 56.6$$

$$(2 \text{ 分}) \quad \lambda_1 = l_1/i_1 = (730 - 200)/20 = 26.5$$

$$(2 \text{ 分}) \quad \lambda_{ox} = \sqrt{\lambda_x^2 + \lambda_1^2} = \sqrt{56.6^2 + 26.5^2} = 62.5 < [\lambda] = 150$$

$$(2 \text{ 分}) \quad \begin{cases} \text{查表得: } \varphi_x = 0.794 \\ N_x = \varphi_x A f = 0.794 \times 9124 \times 215 = 1557.6 \text{ kN} \end{cases}$$

$$(2 \text{ 分}) \quad \begin{cases} \lambda_1 = 26.5 < 0.5 \lambda_{\max} = 31.3 & \text{且 } \lambda_1 < 40, \lambda_1 > 25 \\ \text{所以单肢稳定满足} \end{cases}$$

$$(1 \text{ 分}) \quad \text{故最大承载力为 } N_{\max} = 1557.6 \text{ kN}$$

4、解：

$$(2 \text{ 分}) \quad \begin{cases} \text{荷载作用点所在截面受力最大,} \\ \text{最大剪力 } V = 180 \text{ kN} \\ \text{跨中最大弯矩 } M = 180 \times 1.8 = 324 \text{ kNm} \end{cases}$$

$$(2 \text{ 分}) \quad \begin{cases} \text{跨中最大弯矩处, 即荷载作用处} \\ \sigma = \frac{M}{\gamma_x I_x / 0.5h} = \frac{324 \times 10^6 \times 262}{1.05 \times 397906133} = 202.9 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2 \\ \text{翼缘与腹板连接处正应力 } \sigma_1 = 202.9 \times 250/262 = 193.6 \text{ N/mm}^2 \\ \therefore \text{ 抗弯满足要求} \end{cases}$$

$$(2 \text{ 分}) \quad \begin{cases} \text{荷载作用处最大剪应力:} \\ \tau_{\max} = \frac{VS_{\max}}{I_x t_w} = \frac{180 \times 10^3 \times 864400}{397906133 \times 8} = 48.87 \text{ N/mm}^2 < f_v = 125 \text{ N/mm}^2 \\ \text{荷载作用位置翼缘与腹板连接处} \\ \tau_1 = \frac{VS_1}{I_x t_w} = \frac{180 \times 10^3 \times 614400}{397906133 \times 8} = 34.7 \text{ N/mm}^2 < f_v = 125 \text{ N/mm}^2 \\ \therefore \text{ 抗剪满足要求} \end{cases}$$

$$(2 \text{ 分}) \quad \begin{cases} \text{腹板上边缘的局部压应力:} \\ \sigma_c = \frac{\psi P}{l_z t_w} = \frac{1.0 \times 180 \times 10^3}{(100 + 5 \times 12) \times 8} = 140.6 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2 \end{cases}$$

翼缘与腹板连接处的折算应力:

$$(2 \text{ 分}) \left\{ \begin{aligned} \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_c^2 - \sigma_1 \sigma_c + 3\tau^2} &= \sqrt{193.6^2 + 140.6^2 - 193.6 \times 140.6 + 3 \times 34.7^2} \\ &= 183.4 \text{ N/mm}^2 < \beta_1 f = 1.1 \times 215 = 236.5 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \right.$$

(1 分) $\therefore$ 强度满足要求

$$(2 \text{ 分}) \left\{ \begin{aligned} \text{腹板 } h_0/t_w &= 500/8 = 62.5 < 80 \\ \text{翼缘板 } b_1/t &= 96/12 = 8 < 13 \\ \therefore \text{局部稳定满足要求} \end{aligned} \right.$$

(2 分) 在受压上翼缘设侧向支撑, 可满足整体稳定要求。

(或在受压上翼缘上设刚性铺板, 且铺板与上翼缘牢固连接)

06 级

钢结构基本原理及设计 试 题

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
分数											

一、 单向选择题(每题 2 分, 共 20 分)

- 关于建筑结构钢材的优缺点, 下列说法中错误的是【 】
A. 钢材的强度较高, 结构自重轻
B. 钢材具有良好的冷加工和热加工性能
C. 钢结构的耐腐蚀性能很好, 适合在各种恶劣环境中使用
D. 钢结构的耐热性很好, 但耐火性能很差
- 钢结构设计中, 对下列哪一项内容需按正常使用极限状态进行验算【 】
A. 构件的变形
B. 构件的强度
C. 构件的疲劳强度
D. 构件的整体稳定
- 为防止厚钢板在焊接时或承受厚度方向的拉力时发生层状撕裂, 必须测试钢材的【 】
A. 抗拉强度 f_u
B. 屈服点 f_y

C. 冷弯 180° 试验 D. Z 向收缩率

4. 不同质量等级(A、B、C、D)的同一类钢材, 下列哪项力学指标不同【 】

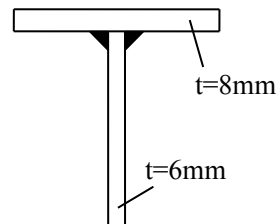
- A. 抗拉强度 f_u B. 冲击韧性 A_K
C. 伸长率 δ D. 屈服点 f_y

5. 对于普通螺栓连接, 限制端距 $e \geq 2d_0$ 的目的是为了避免【 】

- A. 螺栓杆受剪破坏 B. 板件被拉断破坏
C. 板件受挤压破坏 D. 板件端部冲剪破坏

6. 如图所示承受静力荷载的 T 形连接, 采用双面角焊缝, 按构造要求所确定的合理焊脚尺寸应为【 】

- A. 4mm
B. 6mm
C. 8mm
D. 10mm



7. 初始弯曲和荷载的初始偏心对轴心受压构件整体稳定承载力的影响为【 】

- A. 初弯曲和初偏心均会降低稳定承载力
B. 初弯曲和初偏心均不会影响稳定承载力
C. 初弯曲将会降低稳定承载力, 而初偏心将不会影响稳定承载力
D. 初弯曲将不会影响稳定承载力, 而初偏心将会降低稳定承载力

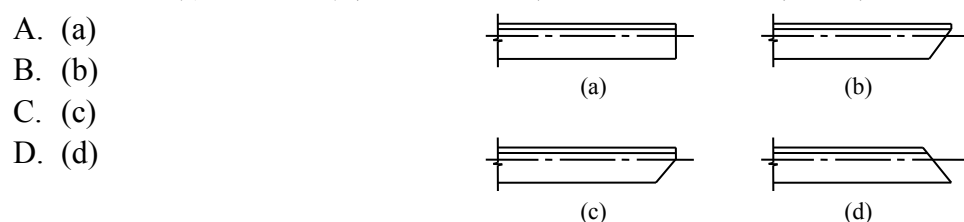
8. 保证焊接组合工字型截面轴心受压柱翼缘板局部稳定的宽厚比限值条件, 是根据矩形板单向均匀受压时下列哪种边界条件确定的【 】

- A. 两边简支、一边自由、一边弹性嵌固
B. 两边简支、一边自由、一边嵌固
C. 三边简支、一边自由
D. 四边均为简支

9. 梁腹板屈曲后强度产生的原因是【 】

- A. 腹板屈曲后产生钢材的弹塑性强化, 能够继续承担更大的荷载
B. 腹板屈曲后产生薄膜拉力场, 牵制了板变形的发展, 存在继续承载的潜能
C. 腹板屈曲后产生复杂的应力状态, 提高了钢材的屈服点
D. 由于横向加劲肋的存在, 提高了腹板局部稳定承载力

10. 图示的普通钢屋架角钢的四种切断形式中, 绝对不允许采用的是【 】



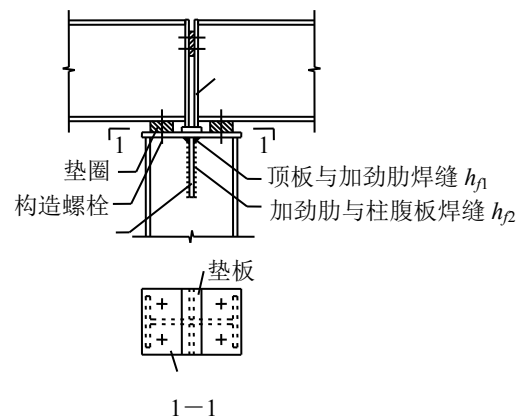
二、 填空题(每空 1 分, 共 15 分)

1. 在普通碳素结构钢的化学成分中加入适量的硅、锰等合金元素, 将会钢材的强度。
2. 钢材经过冷加工后, 其强度和硬度会有所提高, 却降低了塑性和韧性, 这种现象称为钢材的_____。
3. 调质处理的低合金钢没有明显的屈服点和塑性平台, 这类钢材的屈服点被定义为: 单向拉伸并卸载后, 试件中残余应变为_____时所对应的应力, 也称为名义屈服点。
4. 高强度低合金钢的焊接性能是通过_____指标来衡量的。
5. 循环荷载次数一定时, 影响焊接结构疲劳寿命的最主要因素是和构件或连接的构造形式。
6. 在对焊缝进行质量验收时, 对于_____级焊缝, 只进行外观检查即可。
7. 对于实腹式轴心受压柱, 残余应力的存在通常会_____构件的稳定承载力。
8. 在高强度螺栓的受剪连接中, 当螺栓直径和规格均相同时, 摩擦型连接单个螺栓的抗剪承载力一般会_____承压型连接。
9. 对于单轴对称的轴心受压构件, 绕非对称主轴屈曲时, 会发生弯曲屈曲; 而绕对称主轴屈曲时, 由于截面重心与弯曲中心不重合, 将发生_____屈曲现象。
10. 当梁的整体稳定验算不能满足要求时, 可以采用加强_____翼缘的办法来提高稳定承载力。
11. 梁的整体稳定系数 φ_b 大于 0.6 时, 需用 φ_b' 代替 φ_b , 它表明此时梁已经进入_____阶段。
12. 弯矩绕虚轴作用的双肢格构式压弯构件, 采用缀条式格构柱, 其分肢的稳定应_____按_____构件进行验算。
13. 梯形钢屋架支座底板的厚度是由底板的_____强度确定的。
14. 在钢屋架的受压杆件设计中, 确定双角钢截面形式时, 应采用原则。

15. 设杆件节点间的几何长度为 l ，则梯形钢屋架的支座斜杆在屋架平面内的计算长度为_____。

三、 简答题(每题 7 分，共 21 分)

1. 轴心受压柱典型的柱头形式如图所示。请标出图中未给出的零件名称(共有 3 处)，并写出此柱头节点的传力途径。

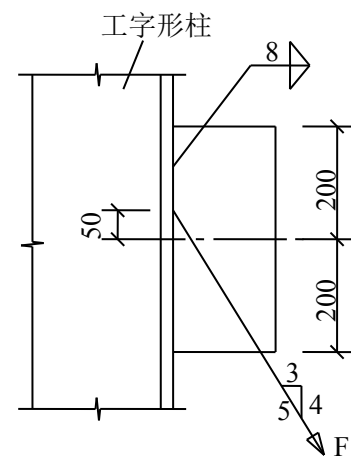


2. 简述梁腹板设置加劲肋的原则。(不考虑梁的屈曲后强度)

3. 双轴对称工字形实腹式单向压弯构件有哪几种失稳形式？并简要说明它们是如何产生的。

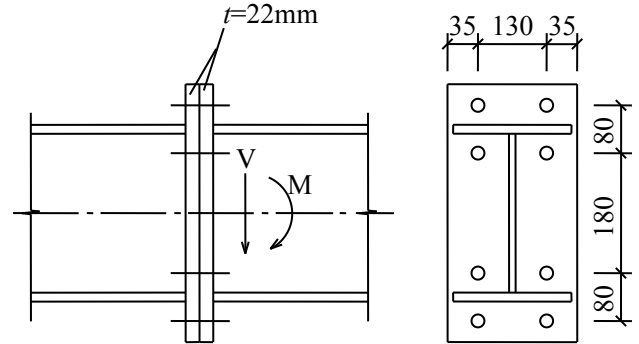
四、 计算题(共 44 分)

1. 如图所示钢板与工字形柱采用双面角焊缝 T 形连接, $h_f=8\text{mm}$, 其它尺寸已在图中给出, 钢板承受一个斜向拉力 $F=500\text{KN}$ 的作用(静力荷载), 钢材 Q235B, 焊条 E43 系列, $f_f^w=160\text{N/mm}^2$ 。试验算此连接能够满足强度要求。(10 分)



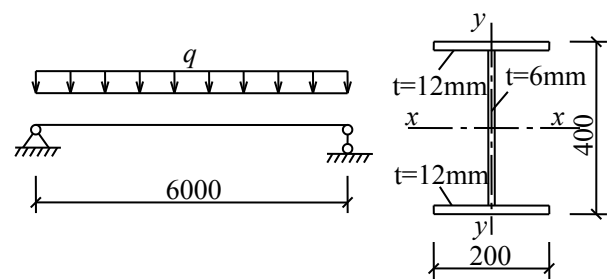
2. 如图所示两个工字形梁通过端板使用高强螺栓连接，计算高强螺栓连接的强度能否满足要求。采用 10.9 级高强螺栓承压型连接，螺栓直径 20mm，有效面积 $A_e=2.45\text{cm}^2$ ， $f_v^b = 310\text{N/mm}^2$ ， $f_t^b = 500\text{N/mm}^2$ ；端板采用 Q235B 级钢，厚度均为 22mm， $f_c^b = 470\text{N/mm}^2$ 。已知内力设计值 $V=300\text{KN}$ ， $M=90\text{KN}\cdot\text{m}$ 。

(10 分)



3. 已知 6m 跨简支梁采用双轴对称截面，梁的上翼缘承受如图所示均布荷载作用，试通过梁的强度和整体稳定计算，来确定此梁所能承受的荷载设计值 q 。(可忽略自重) (10 分)

(提示：钢材 Q235B 级， $f = 215\text{N/mm}^2$ ， $f_v = 125\text{N/mm}^2$ ， $\gamma_x = 1.05$ 。截面特性： $A = 7056\text{mm}^2$ ， $I_x = 2.0723 \times 10^8\text{mm}^4$ ， $W_x = 1.036 \times 10^6\text{mm}^3$ ， $I_y = 1.6 \times 10^7\text{mm}^4$ ， $S_x = 5.716 \times 10^5\text{mm}^3$ ，



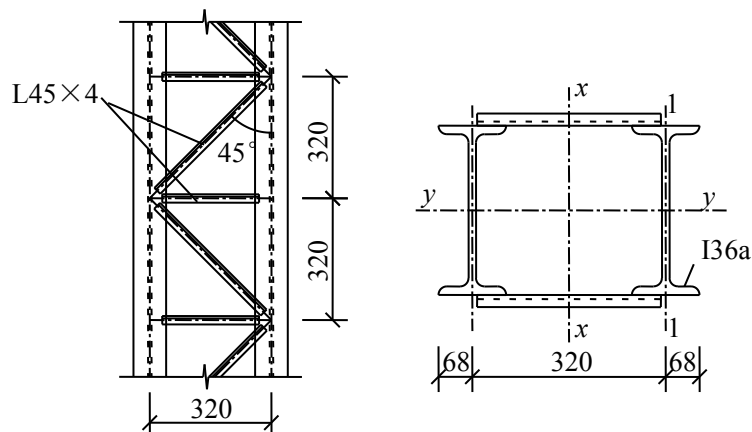
$$\varphi_b = \beta_b \frac{4320}{\lambda_y^2} \frac{Ah}{W_x} \left[\sqrt{1 + \left(\frac{\lambda_y t_1}{4.4h} \right)^2} + \eta_b \right] \frac{235}{f_y}, \quad \beta_b = 0.69 + 0.13\xi, \quad \xi = \frac{l_1 t_1}{b_1 h},$$

$$\varphi_b' = 1.07 - \frac{0.282}{\varphi_b}$$

4. 某工作平台的轴心受压柱，承受的轴心压力设计值 $N=2800\text{KN}$ （包括柱身等构造自重），计算长度 $l_{0x}=l_{0y}=7.2\text{m}$ 。钢材采用 Q235B，柱截面无削弱。设计成如图所示的两热轧普通工字钢组成的双肢缀条柱，试验算此格构柱的整体刚度、整体稳定与分肢稳定。（14 分）

（已知：2I36a 的截面面积 $A=2 \times 76.44=152.88\text{cm}^2$ ， $i_y=14.38\text{cm}$ ；分肢对自身 1-1 轴的惯性矩 $I_1=554.9\text{cm}^4$ ，回转半径 $i_1=2.69\text{cm}$ ；单根缀条角钢 L45×4 的截面面积 $A_t=3.49\text{cm}^2$ ；所有钢材均选用 Q235B 钢， $f=215\text{N/mm}^2$ 。）

λ	30	35	40	45
φ	0.936	0.918	0.899	0.878
λ	50	55	60	65
φ	0.856	0.833	0.807	0.780
λ	70	75	80	85
φ	0.751	0.720	0.688	0.655



一、单向选择题(每题 2 分, 共 20 分)

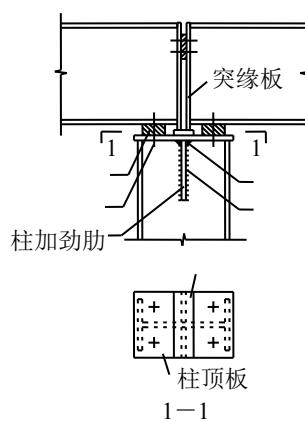
CADBD BACBD

二、填空题(每空 1 分, 共 15 分)

1. 提高 2. 冷作硬化 3. 0.2% 4. 碳当量 5. 应力幅
6. 三 7. 降低 8. 低于 9. 弯扭 10. 受压
11. 弹塑性 12. 轴心受压构件 13. 抗弯 14. 等稳定 15. 杆件几何长度 或 l

三、简答题(每题 7 分, 共 21 分)

1. 图中三个零件名称, 每个 1 分, 共 3 分。



突缘(N) $\xrightarrow{\text{端面承压}}$ 垫板 $\xrightarrow{\text{端面承压}}$ 柱顶板 $\xrightarrow{\text{端面承压或焊缝 } h_{p1}}$ 柱加劲肋 $\xrightarrow{\text{焊缝 } h_{p2}}$ 柱身 (每步 1 分, 共 4 分)

2.

- 1) 当 $h_0/t_w \leq 80\sqrt{\frac{235}{f_y}}$ 时, $\sigma_c = 0$ 腹板局部稳定能够保证, 不必配置加劲肋; 对吊车梁及类似构件 ($\sigma_c \neq 0$), 应按构造配置横向加劲肋。 (2 分)

- 2) 当 $h_0/t_w > 80\sqrt{\frac{235}{f_y}}$ 时, 应配置横向加劲肋。 (2 分)

- 3) 当 $h_0/t_w > 170\sqrt{\frac{235}{f_y}}$ (受压翼缘扭转受到约束, 如连有刚性铺板或焊有铁轨时) 或 $h_0/t_w > 150\sqrt{\frac{235}{f_y}}$ (受压翼缘扭转未受到约束时), 或按计算需要时, 除配置横向加劲肋外, 还应在弯矩较大的受压区配置纵向加劲肋。局部压应力很大的梁, 必要时尚应在受压区配置短加劲肋。 (2 分)

- 4) 梁的支座处和上翼缘受有较大固定集中荷载处, 宜设置支承加劲肋。 (1 分)

3.

- 1) 失稳形式: 单向压弯构件的整体失稳分为弯矩作用平面内和弯矩作用平面外两种情况 (1 分), 弯矩作用平面内失稳为弯曲屈曲 (1 分), 弯矩作用平面外失稳为弯扭屈曲 (1 分)。

- 2) 产生原因:

平面内失稳时: 直杆在偏心压力作用下, 弯矩作用平面内构件挠度随压力的增加而增大, 且呈非线性地增长, 这是由于二阶效应的影响。最后达到偏心压力的极值点, 失去平面内稳定, 不存在分枝现象。(2 分)

平面外失稳时: 假如构件没有足够的侧向支撑, 且弯矩作用平面内稳定性较强。无初始缺陷时, 压力作用下, 构件只产生弯矩平面内的挠度, 当压力增加到某一临界值 N_{cr} 之后, 构件会突然产生弯矩作用平面外的弯曲变形和整体扭转, 发生了弯扭失稳, 是一种分枝失稳。有初始缺陷压弯构件在弯矩作用平面外失稳为极值失稳, 无分枝现象。(2 分)

四、计算题

1. 解: 力系分解:

$$\text{水平轴心力: } N = F \sin \theta = 500 \times \frac{3}{5} = 300 \text{ KN} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{剪力: } V = F \cos \theta = 500 \times \frac{4}{5} = 400 \text{ KN} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{弯矩: } M = F e \sin \theta = 500 \times \frac{3}{5} \times 50 = 15000 \text{ KN} \cdot \text{mm} \quad (1 \text{ 分})$$

角焊缝有效截面的几何特征:

$$\text{面积: } A = \sum 0.7 h_f l_w = 2 \times 0.7 \times 8 \times (200 \times 2 - 2 \times 8) = 4300.8 \text{ mm}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{惯性矩: } I = 2 \times \frac{1}{12} \times 0.7 \times 8 \times (200 \times 2 - 2 \times 8)^3 = 5.2848 \times 10^7 \text{ mm}^4 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{抵抗矩: } W = \frac{I}{(200 - 8)} = \frac{5.2848 \times 10^7}{192} = 2.7525 \times 10^5 \text{ mm}^3 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{在水平轴心力作用下: } \sigma_f^N = \frac{N}{A} = \frac{300000}{4300.8} = 69.75 \text{ N/mm}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{在弯矩作用下: } \sigma_f^M = \frac{M}{W} = \frac{15000 \times 1000}{2.7525 \times 10^5} = 54.50 \text{ N/mm}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{在剪力作用下: } \tau_f^V = \frac{V}{A} = \frac{400000}{4300.8} = 93.00 \text{ N/mm}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

所以:

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_f^N + \sigma_f^M}{\beta_f}\right)^2 + (\tau_f^V)^2} = \sqrt{\left(\frac{69.75 + 54.50}{1.22}\right)^2 + (93.00)^2} = 137.9 \text{ N/mm}^2 < f_f^w = 160 \quad (1 \text{ 分})$$

2. 解: 最上排螺栓为受力最大螺栓, 所受拉力和剪力分别为:

$$\text{拉力: } N_t = \frac{M y_1}{\sum y_i^2} = \frac{90 \times 1000 \times 170}{2 \times 2 \times (90^2 + 170^2)} = 103.4 \text{ KN} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{剪力: } N_v = \frac{V}{n} = \frac{300}{8} = 37.5 \text{ KN} \quad (1 \text{ 分})$$

$$N_v^b = n_v A_e f_v^b = 1 \times 245 \times 310 = 75950 \text{ N} = 75.95 \text{ KN} \quad (2 \text{ 分})$$

$$N_t^b = A_e f_t^b = 245 \times 500 = 122500 \text{ N} = 122.5 \text{ KN} \quad (2 \text{ 分})$$

$$N_c^b = d \sum t \cdot f_c^b = 20 \times 22 \times 470 = 206800 \text{ N} = 206.8 \text{ KN} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{所以 } \sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{37.5}{75.95}\right)^2 + \left(\frac{103.4}{122.5}\right)^2} = 0.98 < 1 \quad \text{满足要求} \quad (1 \text{ 分})$$

$$N_v = 37.5 \text{ kN} < N_c^b / 1.2 = 206.8 / 1.2 = 172.3 \text{ kN} \quad \text{满足要求} \quad (1 \text{ 分})$$

$$3. \text{ 解: 梁端最大剪力 } V = \frac{1}{2}ql, \text{ 跨中最大弯矩: } M = \frac{1}{8}ql^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\tau_{\max} = \frac{VS_x}{I_x t_w} = \frac{qIS_x}{2I_x t_w} \leq f_v \Rightarrow q_1 \leq \frac{2I_x t_w f_v}{lS_x} = \frac{2 \times 2.0723 \times 10^8 \times 6 \times 125}{6000 \times 5.716 \times 10^5} = 90.63 \text{ kN/m} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{\gamma_x W_x} = \frac{ql^2}{8\gamma_x W_x} \leq f \Rightarrow q_2 \leq \frac{8\gamma_x W_x f}{l^2} = \frac{8 \times 1.05 \times 1.036 \times 10^6 \times 215}{6000^2} = 51.97 \text{ kN/m} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\xi = \frac{l_1 t_1}{b_1 h} = \frac{6000 \times 12}{200 \times 400} = 0.9 \quad \beta_b = 0.69 + 0.13\xi = 0.69 + 0.13 \times 0.9 = 0.807$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{1.6 \times 10^7}{7056}} = 47.6 \quad \lambda_y = l_1 / i_y = 6000 / 47.6 = 126$$

$$\varphi_b = \beta_b \frac{4320}{\lambda_y^2} \frac{Ah}{W_x} \left[\sqrt{1 + \left(\frac{\lambda_y t_1}{4.4h} \right)^2} + \eta_b \right] \frac{235}{f_y} \quad (2 \text{ 分})$$

$$= 0.807 \times \frac{4320}{126^2} \times \frac{7056 \times 400}{1.036 \times 10^6} \times \left[\sqrt{1 + \left(\frac{126 \times 12}{4.4 \times 400} \right)^2} + 0 \right] \frac{235}{235} = 0.789$$

$$\varphi_b' = 1.07 - \frac{0.282}{\varphi_b} = 1.07 - \frac{0.282}{0.789} = 0.712 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{M}{\varphi_b' W_x} = \frac{ql^2}{8\varphi_b' W_x} \leq f \Rightarrow q_3 \leq \frac{8\varphi_b' W_x f}{l^2} = \frac{8 \times 0.712 \times 1.036 \times 10^6 \times 215}{6000^2} = 35.24 \text{ kN/m} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{所以 } q = \min\{q_1, q_2, q_3\} = 35.24 \text{ kN/m}$$

4. 解:

1) 绕实轴的刚度和整体稳定的验算:

$$\lambda_y = \frac{l_{0y}}{i_y} = \frac{720}{14.38} = 50.1 < [\lambda] = 150 \quad \text{刚度满足。} \quad \text{查表得到: } \varphi_y = 0.856 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{N}{\varphi_y A} = \frac{2800 \times 10^3}{0.856 \times 15288} = 214.0 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2 \quad \text{满足要求。} \quad (2 \text{ 分})$$

2) 绕虚轴的刚度和整体稳定验算:

$$\text{绕虚轴惯性矩: } I_x = 2 \left[I_1 + \frac{A}{2} (320/2)^2 \right] = 2 \times [544.9 + 76.44 \times (32/2)^2] = 40227 \text{ cm}^4 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{绕虚轴回转半径: } i_x = \sqrt{I_x / A} = \sqrt{40227 / 152.88} = 16.22 \text{ cm} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{长细比: } \lambda_x = \frac{l_{0x}}{i_x} = \frac{720}{16.22} = 44.4 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{换算长细比 } \lambda_{0x} = \sqrt{\lambda_x^2 + 27 \frac{A}{A_{1x}}} = \sqrt{44.4^2 + 27 \times \frac{152.88}{2 \times 3.49}} = 50.6 < [\lambda] = 150 \quad \text{刚度满足。} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{查表得到: } \varphi_x = 0.854 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{N}{\varphi_x A} = \frac{2800 \times 10^3}{0.854 \times 15288} = 214.5 \text{ N/mm}^2 < f = 215 \text{ N/mm}^2 \quad \text{满足要求。} \quad (2 \text{ 分})$$

3) 分枝的稳定验算: $\lambda_1 = \frac{l_{01}}{i_1} = \frac{32}{2.69} = 11.9 < 0.7\lambda_{\max} = 0.7 \times 50.6 = 35.4$, 所以分枝稳定满足规范要求。 (3 分)

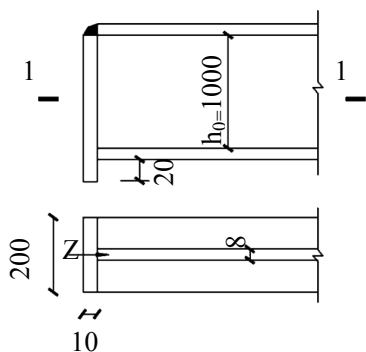
一、填空题: (每空 1 分, 共 20 分)

注意
行为
规范

遵守
考场
纪律

主管
领导
审核
签字

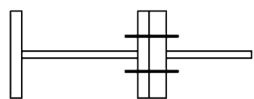
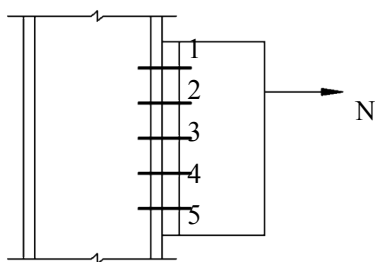
- 1、 计算结构或构件的强度、稳定性以及连接的强度时, 应采用荷载的 _____ 值; 计算疲劳时, 应采用荷载的 _____ 值。
- 2、 钢材 Q235B 中, 235 代表 _____, 按脱氧方法该钢材属于 _____ 钢。
- 3、 对于普通碳素钢, 随含碳量的增加, 钢材的屈服点和抗拉强度 _____, 塑性和韧性 _____, 焊接性能 _____。
- 4、 当采用三级质量受拉斜对接焊缝连接的板件, 承受轴心力作用, 当焊缝轴线与轴心力方向间夹角满足 _____, 焊缝强度可不计算。
- 5、 钢材的选用应根据结构的重要性、 _____、 _____ 等因素综合考虑, 选用合适的钢材。
- 6、 钢材受三向同号拉应力作用, 数值接近, 即使单项应力值很大时, 也不易进入 _____ 状态, 发生的破坏为 _____ 破坏。
- 7、 某梯形钢屋架, 屋脊处应设 _____ 性系杆, 该系杆按 _____ 杆设计。
- 8、 轴心受压柱的柱脚底板厚度是按底板的 _____ 受力工作确定的。
- 9、 如下图突缘式支座加劲肋, 应按承受支座反力的轴心受压构件计算梁平面外 (绕 Z 轴) 稳定, 钢材 Q235 钢, 此受压构件截面面积值为 _____, 其长细比为 _____。



- 10、格构式轴心受压构件绕虚轴的稳定计算采用换算长细比是考虑 _____ 的影响。
- 11、实腹式单向偏心受压构件的整体稳定，分为弯矩 _____ 的稳定和弯矩 _____ 的稳定。

一、单项选择题(每题 2 分，共 16 分)

- 1、对于 Q235 钢板，其厚度越大 _____ 。
- A. 塑性越好
B. 韧性越好
C. 内部缺陷越少
D. 强度越低
- 2、如图采用 C 级普通螺栓连接，最危险螺栓为 _____ 。
- A. 1 B. 3 C. 2 或 4 D. 5



- 3、工字形截面轴心受压构件，翼缘外伸部分的宽厚比

$$b'/t \leq (10 + 0.1\lambda) \sqrt{235/f_y}$$

式中的 λ 是 _____ 。

- A. 构件绕强方向的长细比
- B. 构件两个方向的长细比平均值
- C. 构件两个方向的长细比较大值
- D. 构件两个方向的长细比较小值

4、单向受弯构件的抗弯强度 $\sigma = M_x / (\gamma_x W_{nx}) \leq f$ 其中 $\gamma_x = 1.05$ 时,为使翼缘

不先失去局部稳定,翼缘外伸部分的宽厚比 b'/t 为 _____ 。

- A. $9\sqrt{235/f_y}$
- B. $13\sqrt{235/f_y}$
- C. $15\sqrt{235/f_y}$
- D. $40\sqrt{235/f_y}$

5、已知焊接工字形截面简支梁,承受均布荷载作用,钢材 Q235, $f_y=235\text{N/mm}^2$,

并在支座设置支承加劲肋,梁腹板高度 900mm,厚度 12mm,要求考虑腹

板稳定性, 则 _____ 。

- A 布置纵向和横向加劲肋
- B 按计算布置横向加劲肋
- C 按构造要求布置加劲肋
- D 不用布置加劲肋

6、荷载作用于截面形心的焊接工字形等截面简支梁,最容易发生整体失稳的

情况是 _____ 。

- A 跨中集中荷载作用
- B 跨间三分点各有一个集中荷载作用
- C 梁两端有使其产生同向曲率、数值相等的端弯矩作用
- D 全跨均布荷载作用

7、弯矩绕虚轴作用的双肢缀条式压弯构件,应进行 _____

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/705123324324011333>