重庆建筑大学

一九九七年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目：材料力学（一）　　共 4 页

考生注意：请在答题纸上答题，在试题上答题无效

一、

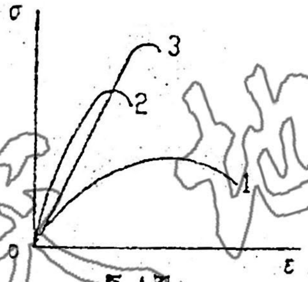
有三种材料的应力—应变曲线如图所示，试指出哪种材料的：

(1) 强度最高 3　σ最大

(2) 塑性最好 1　ε最大

(3) 刚度最大 2　斜率

(6分)



题 1 图

二、

图示一端固定另一端自由的钢拉杆，横截面为20X40mm² 的矩形，材料的弹性模量E=200GPa，泊松比 ν=0.3，已知A点在与杆轴成60°的mn方向上的线应变 ε_{mn} = 5.6X10⁻⁶，试求钢拉杆的轴向拉力P之值．　（10分）

解: $\sigma_{60°} = \frac{\sigma_x+\sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x-\sigma_y}{2}\cos 2\alpha - \tau_{xy}\sin 2\alpha$

$= \frac{\sigma_0}{2}+\frac{\sigma_0}{2}\cos 2\alpha$

$= \sigma_0\cos^2\alpha = \sigma_0\cdot\frac{1}{4}$

$\sigma_{150°} = \sigma_0 - \sigma_{60°} = \sigma_0\sin^2\alpha = \sigma_0\cdot\frac{3}{4}$

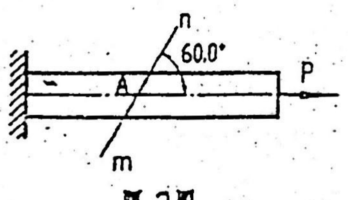
$\therefore \varepsilon = \frac{1}{E}(\sigma_{60°} - \mu\sigma_{150°}) \Rightarrow \sigma_0 = 44.8MPa$

$\therefore P = \sigma_0\cdot A = 44.8\times10^6 \times 8\times10^{-4}$

$A = \cancel{20\times40}$

$\cancel{0.02}\times\cancel{0.04}$

$= 35.84kN$



题 2 图

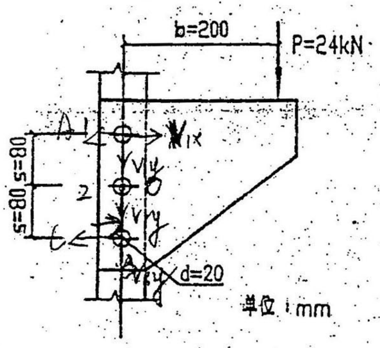
三、

一托架如图示，已知外力P=24kN，铆钉直径d=20mm，所用的三个铆钉都受单剪．试指出最危险铆钉的位置，并求出最危险的铆钉横截面上剪应力的数值（不要求计算剪应力的作用方位）．　（8分）

$ql\cdot l + ql\cdot\frac{l}{2} = x\cdot l$

$\frac{3}{2}ql = x$

1997年攻读硕士学位研究生入学(材料力学)试题



题 3图

A、C最危险

$V_x = \frac{24\times 200}{160} = 30\,kN$

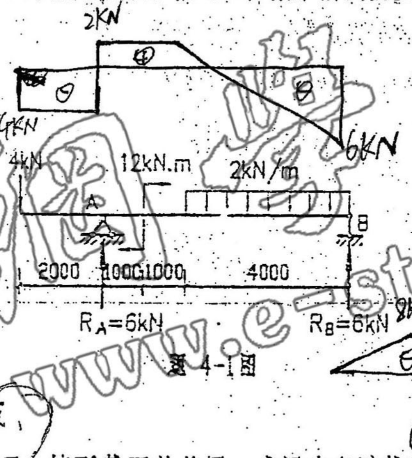
$V_y = \frac{24}{3} = 8\,kN$

$\tau = \frac{\sqrt{30^2+8^2}\times 10^3}{\frac{\pi}{4}\times(0.02)^2} = \frac{31.05\times 10^3}{}$

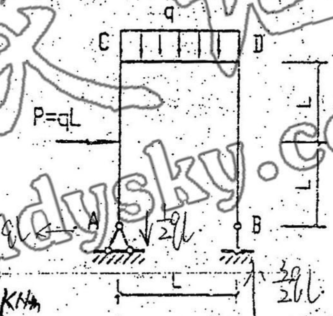
$= 98.88\,MPa$

四、

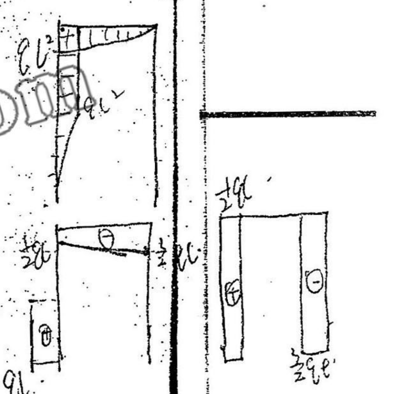
用简便方法绘制下列梁和刚架的内力图(包括剪力图、弯矩图及轴力图)。(14分)



题 4-1图



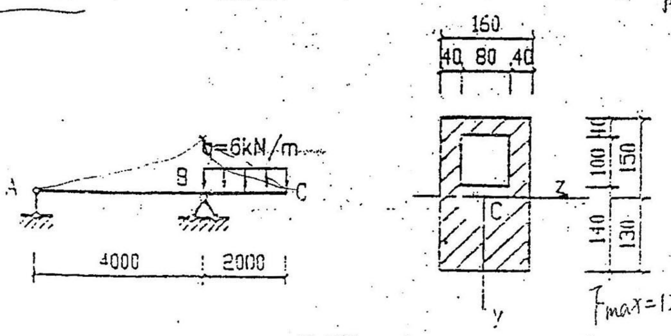
题 4-2图



$\frac{3}{2}ql^2 - \frac{1}{2}ql^2$

五、

图示一箱形截面外伸梁,求梁内危险截面上的最大正应力和最大剪应力之值,并绘出正应力和剪应力沿截面高度的分布图(示意图)。已知截面对形心轴z的形心主惯性矩I_z $=262\times10^{-6}\ m^4$。 (13分)



题 5图

解:

$M_{max} = \frac{1}{2}\times 6\times 2^2 = 12\,kN\cdot m$

$\sigma_{max} = \frac{M_{max}\cdot 150}{I_z} = \frac{12\times10^3\times 0.15}{262\times10^{-6}} = 6.87\,MPa$

$F_{max} = 12\,kN$

$\tau_{max} = \frac{F S}{I_z b} =$

六、

已知图(a)悬臂梁的挠曲线方程 $y=M_0x^2/(2EI)$,试用叠加法求图(b)所示梁在B截面的挠度y_B和转角θ_B.两梁的抗弯刚度均为EI.　(8分)

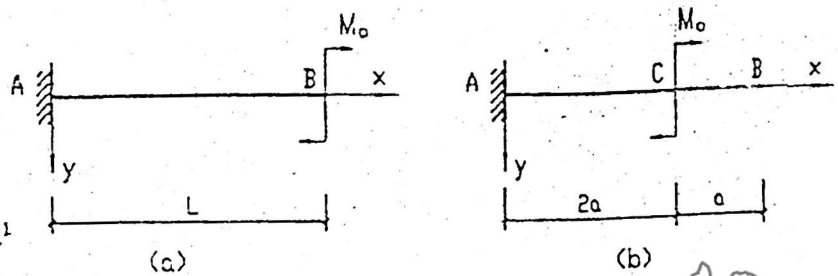
$y=\frac{M_0x^2}{2EI}$

$\theta=\frac{M_0x}{EI}$

$y_c=\frac{M_0(2a)^2}{2EI}=\frac{2M_0a^2}{EI}$

$\theta=\frac{M_0\cdot 2a}{EI}$

$y_B=\frac{2M_0a^2}{EI}+\frac{2a\cdot aM_0}{EI}=\frac{4Ma^2}{EI}$



题 6 图

$\theta=\frac{M_0 2a}{EI}$

七、

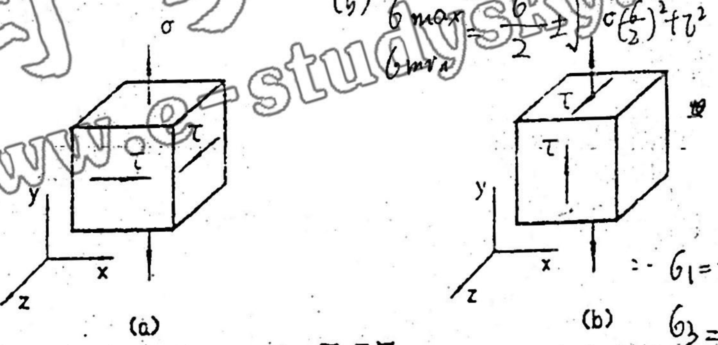
图(a)和(b)表示同一构件的两个单元体的应力状态.若材料的屈服极限$\sigma_s=270$ MPa,试根据第三强度理论求两个单元体同时到达屈服时,拉应力σ与剪应力τ的数值.已知$\sigma>\tau$.　(10分)

(a) $\sigma_{max}, \sigma_{min}=\sigma\pm\tau$

$\therefore$ 有 $\sigma_1=\sigma$　$\sigma_2=\tau$　$\sigma_3=-\tau$

$\therefore \sigma_{r3}=\sigma+\tau$

(b) $\sigma_{max}, \sigma_{min}=\frac{\sigma}{2}\pm\sqrt{(\frac{\sigma}{2})^2+\tau^2}$



$\therefore \sigma_1=\frac{\sigma}{2}+\sqrt{(\frac{\sigma}{2})^2+\tau^2}$

$\sigma_3=\frac{\sigma}{2}-\sqrt{(\frac{\sigma}{2})^2+\tau^2}$

题 7 图

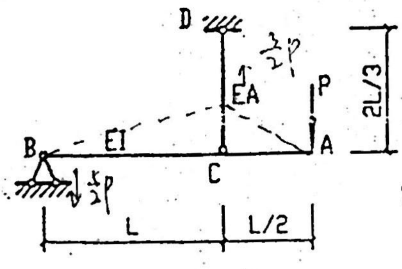
$\therefore \sigma_{r3}=\sigma_1-\sigma_3=2\sqrt{(\frac{\sigma}{2})^2+\tau^2}$

八、

计算图示结构内所积蓄的应变能(略去剪切变形的影响),梁的抗弯刚度EI和杆的抗拉压刚度EA为已知,并用卡氏第二定理求A点的铅垂位移.　(8分)

解:

$V_\varepsilon=\int_0^{\frac{l}{2}}\frac{(Px)^2}{2EI}+\int_0^{l}\frac{\frac{1}{2}Px^2}{2EI}+\frac{\frac{3}{2}P(\frac{2l}{3})}{2EA}$



$=\frac{P}{B6EI}(\frac{l}{2})^3+\frac{Pl^3}{12EI}+\frac{Pl^2}{3EA}$

$=\frac{Pl^3}{48EI}+\frac{Pl^3}{12EI}+\frac{Pl^2}{3EA}$

题 8 图

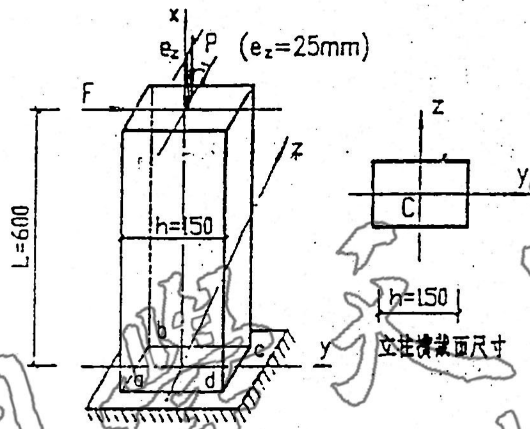
九、

矩形截面的柱子，受到外力P=25kN，偏心距e_z=25mm，F=5kN共同作用，矩形截面的尺寸 b×h=100×150mm². 试求：（15分）

(1) 柱内最大正应力之值(底截面)

(2) 确定底截面中性轴的位置，并在柱底截面上画出中性轴的大致位置

(注：图中z、y两轴为矩形截面的对称轴，C为截面形心)



题 9图

解 $M_y = P\cdot e_z$ $M_{z\max} = F\cdot L$

有 $\sigma_{\max} = \frac{M_{z\max}}{W_z} + \frac{M_y}{W_y} + \frac{P}{A}$

$= \frac{5\times10^3\times0.6}{\frac{1}{6}\times0.1\times(0.15)^2} + \frac{25\times10^3\times0.025}{\frac{1}{6}\times0.15\times(0.1)^2} + \frac{25\times10^3}{0.1\times0.15}$

$= 8\times10^6 + 2.5\times10^6 + 1.66\times10^6 = 12.16$ MPa

(2) $-\frac{P}{A} - \frac{M_z y_0}{I_z} - \frac{M_y z_0}{I_y} = 0$

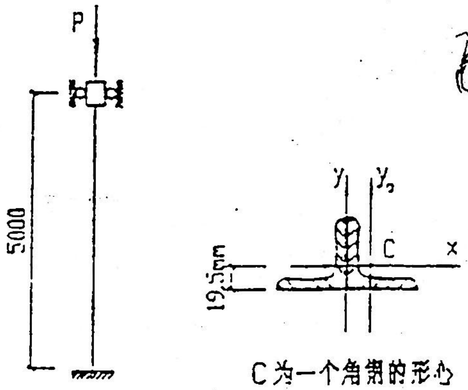
$y_0 = 0$ $a_z = -\frac{P I_y}{A M_y}$

$z_0 = 0$ $a_y = -\frac{P I_z}{A M_z}$

十、

图示一两端固定的压杆，在x、y方向的支承相同；横截面为两个等肢角钢，已知一个角钢x、y方向的惯性矩分别为 $I_x = I_{y0} = 37.77\times10^4\ mm^4$，回转半径 i_x=21.5mm，材料的弹性模量E=200GPa，压杆的λ_p=100，试求该压杆的临界力P_{lj} =?

(15分)



C为一个角钢的形心

题 10图

$I_x = 37.77\times10^4\times2\ mm^4$

$I_y = 2(I_{y_0} + Ac^2)$

∴ 绕x轴易失稳

$\lambda = \frac{\mu L}{i_x} = \frac{0.5\times5}{0.0215} = 116.28 > \lambda_p$

为细长杆，有

$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(\mu l)^2}$

$= \frac{\pi^2\times200\times10^9\times37.77\times2\times10^{-8}}{(0.5\times5)^2}$

$= 238.334$ kN