

科目：基礎工程力學 II

應考班別：建築二真

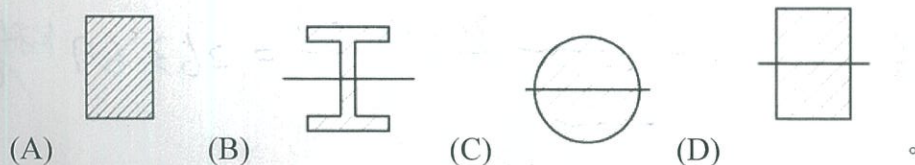
班級：建築二真

座號：34 姓名：張安

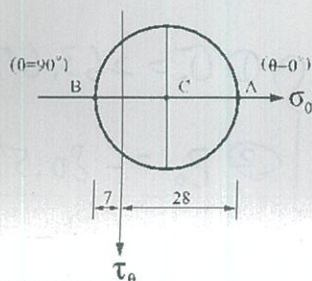
※每節考試未滿 20 分鐘不得交卷(可使用計算機，但未詳列計算式者，不予計分)

一、選擇題(10%)

1. (C) 在主平面 (Principal Plane) 上 (A) 正交應力為零 (B) 有最大剪應力 (C) 剪應力為零 (D) 最大主應力為零。
2. (C) 有關最大剪應力之敘述，下列何者有誤？(A) 受單軸向應力之材料，產生最大剪應力之斜面角度與主軸成 45° (B) 受雙軸向應力之材料，產生最大剪應力之斜面角度與主軸成 45° (C) 受平面應力之材料，產生最大剪應力之斜面角度與主軸成 45° (D) 最大剪應力面與主應力面成 45° 。
3. (A) 下列有關平面應力的敘述，何者錯誤？(A) 最大主應力面與最小主應力面之夾角為 45° (B) 主應力面與最大剪應力面成 45° 夾角 (C) 主應力面上之剪應力為零 (D) 最大剪應力等於最大與最小主應力差值之一半。
4. (B) 在材料性質相同，面積相等之情況下，下列截面之梁，何者所能承受之彎矩強度值最大？

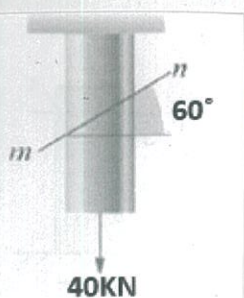


5. (B) 如圖所示為平面應力之莫爾圓，其中 A 點代表 x 面 ($\theta = 0^\circ$) 之應力狀態，B 點代表 y 面 ($\theta = 90^\circ$) 之應力狀態，C 點為圓心，下列何者不正確？(A) 此平面應力為雙軸應力 (B) C 點座標為 (10, 0) (C) 最大剪應力為 17.5 MPa (D) 最大正向應力為 28 MPa。



二、計算題(90%)(請依順序作答，否則不予計分)

1. 如圖所示，截面為 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 之正方形截面桿件受到拉力 $F = 40\text{kN}$ 作用，試求斜截面 pq 上之(1) 正交應力 σ_n ？(2) 剪應力 τ 為多少 MPa？

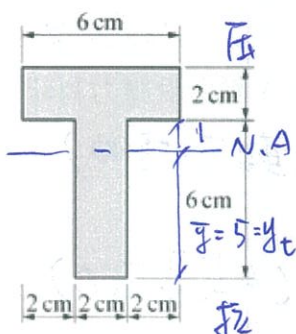
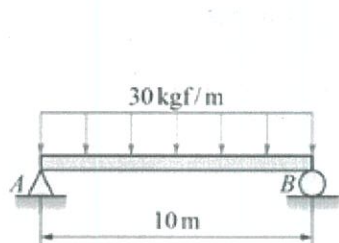


$$\sigma_\theta = \frac{P}{A} \cos^2 \theta = \frac{40000\text{N}}{100 \times 100} \cos^2 60^\circ = 1\text{MPa}$$

$$\tau_\theta = \frac{P}{2A} \sin 2\theta = 2 \times 8\text{MPa} \sin 20^\circ = 1.732\text{MPa} (\sqrt{3})$$

答：(1) $\sigma_n = 1\text{MPa}$
(2) $\tau = \sqrt{3}\text{MPa}$

2. 一 T 型斷面梁承受均佈荷重的作用，如圖所示，其(1)最大彎曲張應力 σ_t 為？(2)最大彎曲壓應力 σ_c 分別為？(3)最大剪應力 τ 為？(kgf/cm²)



$$\bar{y} = \frac{12 \times 3 + 12 \times 1}{12 + 12} = 5$$

$$I = \frac{2 \times 5^3}{3} + \frac{6 \times 3^3}{3} - \frac{4 \times 1^3}{3} = 136\text{cm}^4$$

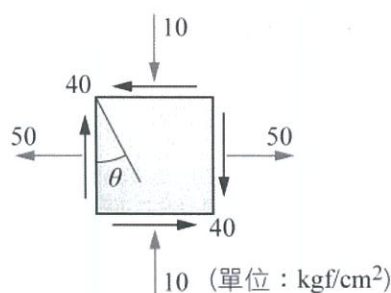
$$\sigma_c = \frac{My_c}{I} = \frac{37500 \times 3}{136} = 827.21\text{kgf/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{My_t}{I} = \frac{37500 \times 5}{136} = 1378.68\text{kgf/cm}^2$$

$$\tau = \frac{VQ}{bI} = \frac{150 \times (2 \times 5 \times 2.5)}{2 \times 136} = 13.79\text{kgf/cm}^2$$

答：(1) $\sigma_c = 827.21\text{kgf/cm}^2$
(2) $\sigma_t = 1378.68\text{kgf/cm}^2$
(3) $\tau = 13.79\text{kgf/cm}^2$

3. 如圖所示之平面應力元件中，當 $\theta = 30^\circ$ ，試求(1) 正交應力 σ_n ？(2) 剪應力 τ_n ？(kgf/cm²)



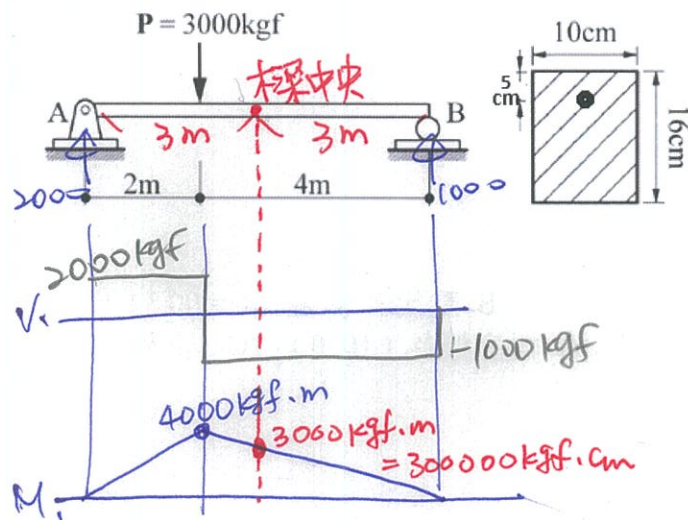
$$\sigma_x = 50, \sigma_y = -10, \tau_{xy} = 40$$

$$\sigma_{30} = \frac{50 + (-10)}{2} + \frac{50 - (-10)}{2} \cos 60^\circ - 40 \sin 60^\circ = 0.36 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\tau_{30} = \frac{50 - (-10)}{2} \sin 60^\circ + 40 \cos 60^\circ = 45.98 \text{ kgf/cm}^2$$

答：① $\sigma = 0.36 \text{ kgf/cm}^2$
② $\tau = 45.98 \text{ kgf/cm}^2$

4. 有一梁及其斷面如下圖所示，試求梁中央斷面上 O 點處之 (1) 彎曲應力為何？(2) 剪應力為何？(kgf/cm²)

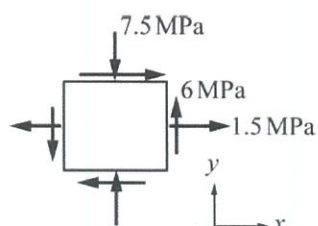


$$\sigma_o = \frac{My}{I} = \frac{300000 \times 3}{\frac{10 \times 16^3}{12}} = 263.67 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\tau_o = \frac{VQ}{bI} = \frac{-1000 \times [5 \times 10 \times (8 - 2.5)]}{10 \times \frac{10 \times 16^3}{12}} = -80.57 \text{ kgf/cm}^2$$

答：① $\sigma_o = 263.67 \text{ kgf/cm}^2$
② $\tau_o = -80.57 \text{ kgf/cm}^2$

5. 如圖所示之平面應力元素，試求(1) 最大主應力為？(2) 最小主應力為？(3) 最大剪應力為？(4) 在最大剪力之面上之正交應力為？



$$\sigma_x = 1.5, \sigma_y = -7.5, \tau_{xy} = -6$$

$$\sigma_{1,2} = \left(\frac{1.5 - 7.5}{2}, 0 \right) = (-3, 0) = \text{最大剪應力面上之正交應力}$$

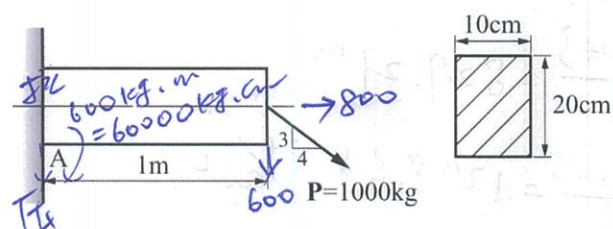
$$R = \tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{1.5 - (-7.5)}{2} \right)^2 + (-6)^2} = 7.5$$

$$\sigma'_2 = -3 \pm 7.5 = 4.5 (\sigma_{max})$$

$$-10.5 (\sigma_{min})$$

答：① $\sigma_{max} = 4.5 \text{ MPa}$
② $\sigma_{min} = -10.5 \text{ MPa}$
③ $\tau_{max} = 7.5 \text{ MPa}$
④ -3 MPa

6. 一懸臂梁如圖，長為 1m，斷面為 10cm x 20cm，受一拉力 $P = 1000 \text{ kg}$ ，則 A 點所受應力為若干？



$$P = +800 \text{ kg (軸向拉力)}$$

$$\sigma = \frac{P}{A} - \frac{My}{I} \quad (\text{A 點受壓力})$$

$$= \frac{800}{10 \times 20} - \frac{60000 \times 10}{\frac{10 \times 20^3}{12}}$$

$$= 4 - 90 = -86 \text{ kg/cm}^2$$

答：① $\sigma = -86 \text{ kg/cm}^2$