

期末考

高雄市立海青高級工商職業學校 108 學年度第 2 學期

考試題紙

科目：工程力學 應考班別：土二善

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

※每節考試未滿 20 分鐘不得交卷 可使用計算機

一、選擇題:每題 2 分，共 40 分

1. 【 A 】當材料三互相垂直方向各受均勻分佈之應力 σ 時，若蒲松比為 ν ，彈性係數為 E ，則任一方向之應變，其值皆為 (A) $\frac{\sigma}{E}(1-2\nu)$ (B) $\frac{\sigma}{E}(1+2\nu)$ (C) $\frac{\sigma}{E}(1-\nu)$ (D) $\frac{\sigma}{E}(1+\nu)$

2. 【 C 】虎克定律在線彈性範圍內，其應力與應變的比值為一比例常數，此常數稱為

(A) 蒲松比 (B) 慣性矩 (C) 彈性係數 (D) 變形量

3. 【 A 】下列之選項，何者為蒲松比之定義？ (A) $\frac{\text{側向應變}}{\text{軸向應變}}$ (B) $\frac{\text{側向應力}}{\text{軸向應力}}$ (C) $\frac{\text{軸向應變}}{\text{側向應變}}$ (D) $\frac{\text{軸向應力}}{\text{側向應力}}$ 4. 【 C 】材料之彈性模數 E ，蒲松比 μ ，體積彈性係數 E_v ，其關係應為(A) $E_v = \frac{E}{3(2-\nu)}$ (B) $E_v = \frac{E}{2(1+\nu)}$ (C) $E_v = \frac{E}{3(1-2\nu)}$ (D) $E_v = \frac{2E}{3(1-2\nu)}$

5. 【 C 】在彈性限度內，橫向應變對於軸向應變之絕對比值，隨材料之種類而有一定之值，此值稱為

(A) 彈性比 (B) 塑性比 (C) 蒲松比 (D) 體積比

6. 【 C 】有些材料之應力應變圖，其曲線上的降伏點位置甚不明確時，則吾人在橫座標(表示應變)上，

由哪一點畫此曲線通過原點處之切線的平行線來求其降伏點？ (A) 0.2 (B) 0.02 (C) 0.2% (D) 0.02%

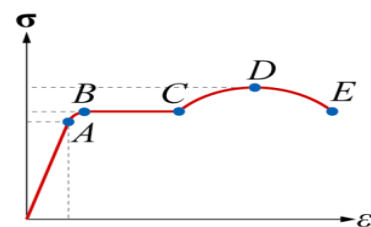
7. 【 A 】物體受外力作用，當外力除去後，物體立即恢復原有狀態之最大強度，稱為

(A) 彈性限度 (B) 降伏應力 (C) 極限應力 (D) 破壞應力

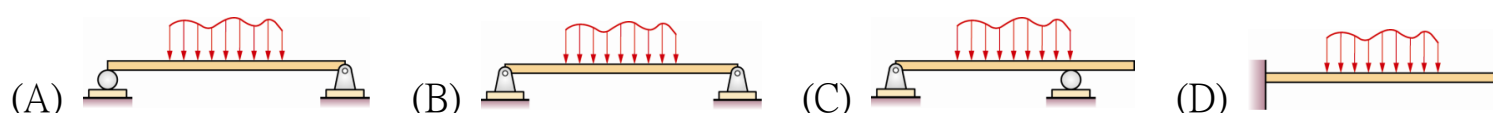
8. 【 A 】如右圖所示之應力－應變圖中，下列之敘述何者為正確？(A) A 點為

比例界限 (B) B 點為極限應力 (C) C 點至 D 點為頸縮現象 (D) D 點

至 E 點為應變硬化現象



9. 【 B 】下列之樑結構，何者為靜不定結構

10. 【 C 】當材料雙軸向拉應力均為 σ ，若蒲松比為 ν ，彈性係數為 E ，則其軸向應變 ε 為(A) $\frac{\sigma}{E}(1-2\nu)$ (B) $\frac{\sigma}{E}(1+2\nu)$ (C) $\frac{\sigma}{E}(1-\nu)$ (D) $\frac{\sigma}{E}(1+\nu)$

11. 【 D 】試問材料之剛性係數 G 、彈性係數 E 及蒲松比 ν 之關係為(A) $E = \frac{G}{1+\nu}$ (B) $E = \frac{G}{2(1+\nu)}$ (C)

$$E = \frac{G}{2(2+\nu)} \quad (D) \quad G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

12. 【 C 】若材料之蒲松比為 0.3，則剛性係數 G 與楊氏係數 E 之關係為

$$(A) \quad G = \frac{E}{5} \quad (B) \quad G = \frac{3E}{15} \quad (C) \quad G = \frac{5E}{13} \quad (D) \quad G = \frac{7E}{15}$$

13. 【 B 】一桿件兩端在軸心上受到拉力 P 的作用，若其橫剖面為 A ，所產生的最大剪應力為何？(A)

$$\frac{P}{A} \quad (B) \quad \frac{P}{2A} \quad (C) \quad \frac{2P}{A} \quad (D) \quad \frac{2P}{3A}$$

14. 【 B 】今一軟鋼破壞剪力強度為 3tf/cm^2 ，欲於厚度 20mm 之軟鋼板上，以沖床製直徑 12mm 的圓孔，

試問欲貫穿鋼板則需力多少？(A) 18.3tf (B) 22.6tf (C) 27.1tf (D) 33.9tf

15. 【 A 】下列有關雙軸向應力的敘述，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

16. 【 C 】下列之敘述何者錯誤？

(A) 材料若為剪力破壞，則破壞面必與中心軸成 45° (B) 材料受純剪作用，體積不發生變化

(C) 任何材料之破壞，必為剪力破壞 (D) 材料受軸向拉力 P ，斷面積為 A ，則最大剪應力為 $\frac{P}{2A}$

17. 【 A 】蒲松比 $\nu = 0.5$ ，其代表的材料力學性質，下列何者為真？(A) 受力後體積不變 (B) 受力後

體積可變為一半 (C) 受力後體積可增為 2 倍 (D) 受力後體積可增為 1.5 倍

18. 【 C 】若材料之應力為 σ ，剪力彈性係數為 G ，體積彈性係數為 K ，受剪面積為 A ，楊氏係數為 E ，

則材料之抗剪剛度為 (A) EA (B) KA (C) GA (D) σA

19. 【 C 】某材料受力後體積不會變形，試求此材料剛性係數 G 與彈性係數 E 之關係為(A) $G=E$ (B)

$$G = \frac{E}{2} \quad (C) \quad G = \frac{E}{3} \quad (D) \quad G=2E$$

20. 【 C 】一般而言，材料之體積彈性係數 EV 與其彈性係數 E 及剛性係數 G ，三者之間大小關係為(A)

$EV > E > G$ (B) $E > G > EV$ (C) $E > EV > G$ (D) $G > E > EV$

期末考

高雄市立海青高級工商職業學校 108 學年度第 2 學期

考試題紙

科目：工程力學 應考班別：土二善

班級：_____ 座號：_____ 姓名：_____

※每節考試未滿 20 分鐘不得交卷 可使用計算機

二、問答題 (共 60 分)：

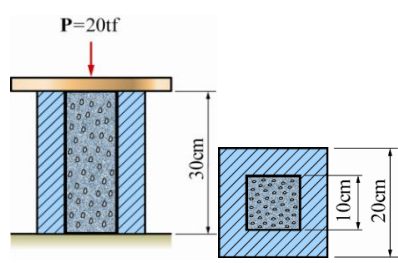
1. 邊長 1cm 之立方體鋼塊置於光滑平面上，此鋼材料之蒲松比 為 0.3，楊氏係數 $E = 2.0 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ ，若於垂直方向施加 100tf 之軸壓力，試問：(1)鋼塊於垂直方向之邊長縮短量 δ 應為多少？(2)此鋼塊之側向應變 ε_t 應為多少？(3)體積應變 ε_v 應為多少？(15%)

詳解：

$$(1) \delta = \frac{PL}{AE} = \frac{-100 \times 10^3 \times 1}{1 \times 1 \times 2 \times 10^6} = -0.05 \text{ cm} ; (2) \nu = \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_l} = \frac{\varepsilon_t}{\delta / \ell} \Rightarrow 0.3 = \frac{\varepsilon_t}{-0.05 / 1} \Rightarrow \varepsilon_t = -0.015 ;$$

$$(3) \varepsilon_v = \frac{1-2\nu}{E} (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) = \left(\frac{1-2 \times 0.3}{2 \times 10^6} \right) \times (0 + \frac{-100 \times 10^3}{1 \times 1} + 0) = 0.02$$

2. 一高為 30cm 之方形空心鋼柱內填混凝土，其鋼柱之外方徑為 20×20cm，內方徑為 10×10cm，詳如圖



所示，若上面護以鋼板，鋼板之重量忽略不計，其上受荷重 P 為 20tf，若鋼之楊氏係數為 $2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ ，混凝土之楊氏係數為 $0.21 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ ，試求鋼柱及混凝土柱承受之荷重各為若干？(10%)

詳解：

- (1) 取上圖之自由體圖，並列出平衡方程式 $\therefore \sum F_y = 0$ ， $P_c + P_s = 20000 \text{ kgf} \dots (A)$ ；

- (2) 由 $\delta_c = \delta_s$

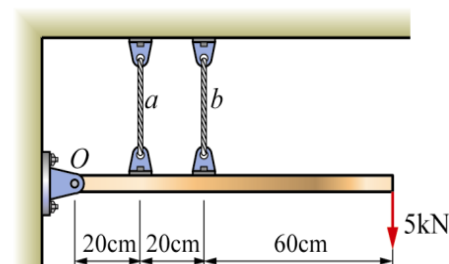
$$\Rightarrow \frac{P_c \times 30}{(10 \times 10)(0.21 \times 10^6)} = \frac{(20000 - P_c) \times 30}{(20^2 - 10^2)(2.1 \times 10^6)}$$

$$\Rightarrow \frac{P_c}{100} = \frac{(20000 - P_c)}{3000} \Rightarrow 30P_c = 20000 - P_c$$

$$\Rightarrow P_c = 645.16 \text{ kgf} \dots (B) \text{ 代入 (A)}$$

$$\Rightarrow P_s = 19354.84 \text{ kgf}$$

3. 如圖所示，有一剛性桿桿長 100cm，由兩條相同粗細與材質的鋼線所支撐，並於自由端受荷重 5kN，若鋼線的彈性係數 $E = 20 \text{ MPa}$ ，若桿重可忽略不計，試求此兩鋼線所受之拉力 T_a 、 T_b 各為何？(10%)



詳解：

- (1) $\sum M_o = 0$ ， $5 \times 100 - T_a \times 20 - T_b \times 40 = 0 \Rightarrow T_a + 2T_b = 25 \dots (A)$ ；

- (2) 由上圖之變形比例得 $\frac{\delta_a}{\delta_b} = \frac{20}{40} \Rightarrow 2\delta_a = \delta_b \Rightarrow 2\left(\frac{T_a L}{A_s E_s}\right) = \left(\frac{T_b L}{A_s E_s}\right) \Rightarrow 2T_a = T_b \dots (B)$ ；(3) 將(B)式代入(A)式可得 $\Rightarrow T_a = 5 \text{ kN}$ ；

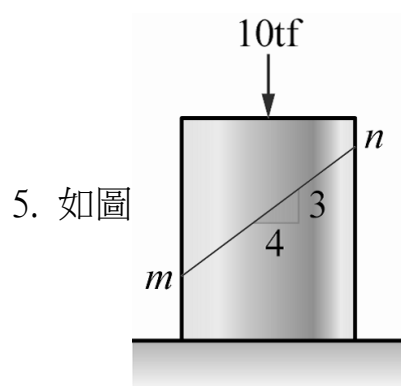
4. 有一斷面積 $2\text{cm} \times 4\text{cm}$ ，長 100cm 之鋼桿，受軸向拉力作用，已知鋼桿之容許張應力為 1260kgf/cm^2 ，容許剪應力為 560kgf/cm^2 ，容許伸長量為 0.075cm ，彈性係數 $E = 2.0 \times 10^6\text{kgf/cm}^2$ ，試求其拉力最大值。(5%)

詳解：

$$(1) \quad \sigma = \frac{P}{A} \rightarrow 1260 = \frac{P}{2 \times 4} \rightarrow P = 10080\text{kgf};$$

$$(2) \quad \delta = \frac{PL}{AE} \rightarrow 0.075 = \frac{P \times 100}{8 \times 2 \times 10^6} \rightarrow P = 12000\text{kgf};$$

$$(3) \quad \tau_{\max} = \frac{P}{2A} \rightarrow 560 = \frac{P}{2 \times (2 \times 4)} \rightarrow P = 8960\text{kgf}, \text{ 因材料之安全考量故拉力最大值 } P = 8960\text{kgf}。$$



5. 如圖所示之木柱，其斷面為 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ ，受軸拉力 10tf 之作用，則 $m-n$ 斷面之：(1)正交應力；

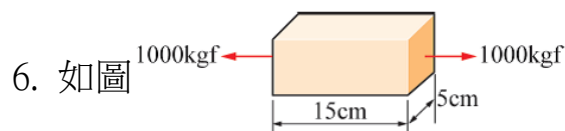
(2)剪應力之大小應為多少？(10%)

詳解：

$$\therefore \cos \theta = \frac{4}{5}; \quad \sin \theta = \frac{3}{5}; \quad \sin 2\theta = 2 \sin \theta \cos \theta = 2 \left(\frac{3}{5}\right) \left(\frac{4}{5}\right) = \frac{24}{25}$$

$$\therefore (1) \quad \sigma_N = \frac{P}{A} \cos^2 \theta = \frac{10000}{100} \times \left(\frac{4}{5}\right)^2 = 64\text{kgf/cm}^2$$

$$\therefore (2) \quad \tau = \frac{P}{2A} \times \sin 2\theta = \frac{10000}{2 \times 100} \times \left(\frac{24}{25}\right) = 48\text{kgf/cm}^2$$



6. 如圖所示，一 $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 15\text{cm}$ 之木塊，承受 1000kgf 之拉力荷重，試求在最大剪

應力時之平面之正交應力及剪應力各為若干 kgf/cm^2 ？(10%)

詳解：

$$\therefore \text{單軸應力之 } \tau_{\max} \text{ 發生於 } 45^\circ \text{ 之斜面上 } \therefore \sigma_n = \sigma_x \cos^2 \theta = \frac{1000}{5 \times 5} (\cos 45^\circ)^2 = 20\text{kgf/cm}^2,$$

$$\tau = \frac{1}{2} \sigma_x \sin 2\theta = \frac{1}{2} \times \frac{1000}{5 \times 5} (\sin 90^\circ) = 20\text{kgf/cm}^2$$