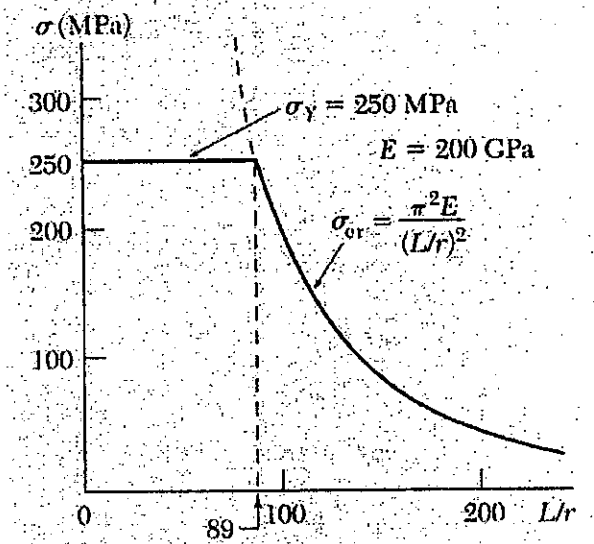


以下有 8 題單選題，請選出最適合的答案。每答對一題得 4 分，每答錯一題倒扣 1 分。

各題中，除非特別強調，所有材料皆為等向性線彈性—完全塑性 (isotropic linearly elastic-perfectly plastic) 材料。除非特別強調，不需考慮應力集中。

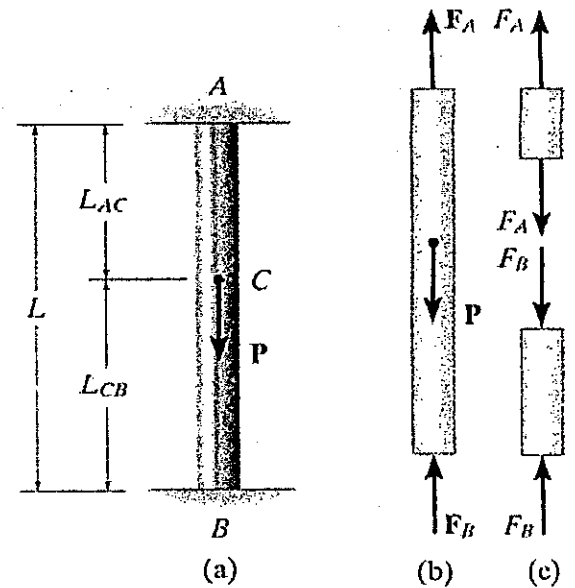
※ 本大題請於試卷內之「選擇題作答區」依序作答。

1. 右圖為判斷長度 L 的細長圓柱(column)的失效模式參考圖，圖中符號亦為材料力學常用到。請問以下敘述何者不正確？



- (A) 圓柱材料可能是鋼
- (B) 考慮的失效模式有降伏(yield)和挫屈(buckling)兩種
- (C) $\sigma_{cr} = \pi^2 E / (L/r)^2$ 係由 Euler's formula 得到
- (D) 若此圓柱兩端是插銷支撐(both ends pinned)，則 r 是圓柱半徑
- (E) 此圖不適用於拉伸負載(tensile loading)

2. 右圖為一受力之靜不定桿件及求解過程所畫的自由體圖， δ 為伸長量。請問以下求解過程哪一項算式描述其平衡關係 (equilibrium)？

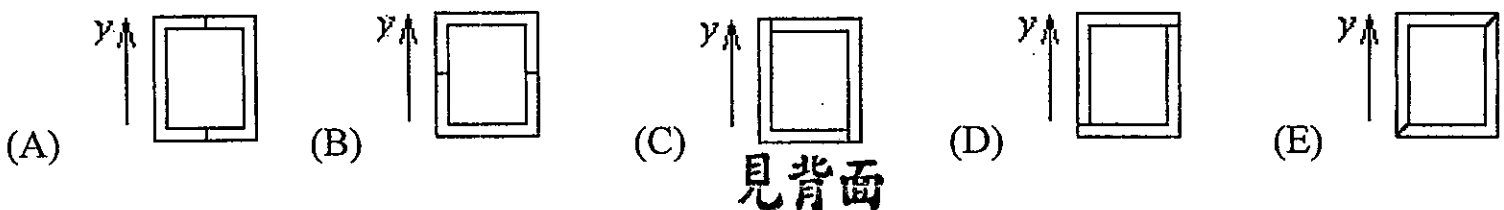


- (A) $F_A + F_B - P = 0$
- (B) $\delta_A = \frac{F_A L_{AC}}{EA}$, $\delta_B = \frac{F_B L_{CB}}{EA}$
- (C) $\delta = \delta_{AC} + \delta_{CB} = 0$,
- (D) $F_A = \frac{P L_{CB}}{L}$, $F_B = \frac{P L_{AC}}{L}$
- (E) $\sigma_A = \frac{P L_{CB}}{AL}$, $\sigma_B = \frac{P L_{AC}}{AL}$

3. 承上題，請問求解過程中哪一項算式稱為 compatibility equation (geometric fit)較適當？

- (A) $F_A + F_B - P = 0$
- (B) $\delta_A = \frac{F_A L_{AC}}{EA}$, $\delta_B = \frac{F_B L_{CB}}{EA}$
- (C) $\delta = \delta_{AC} + \delta_{CB} = 0$,
- (D) $F_A = \frac{P L_{CB}}{L}$, $F_B = \frac{P L_{AC}}{L}$
- (E) $\sigma_A = \frac{P L_{CB}}{AL}$, $\sigma_B = \frac{P L_{AC}}{AL}$

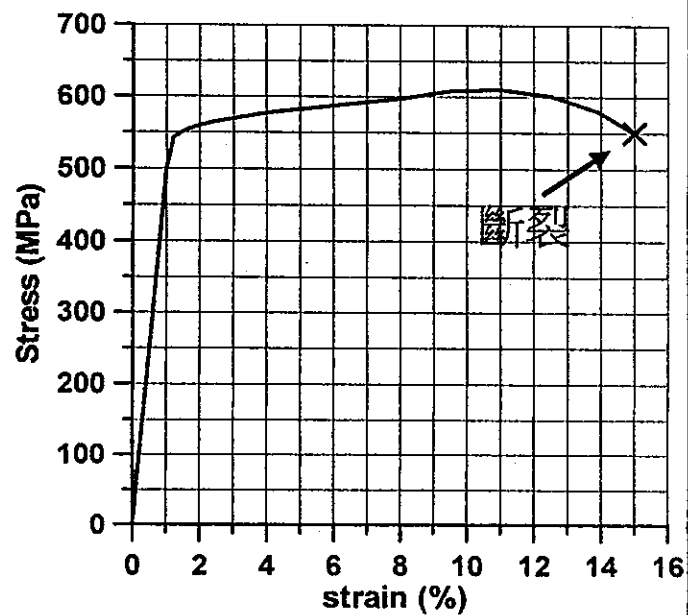
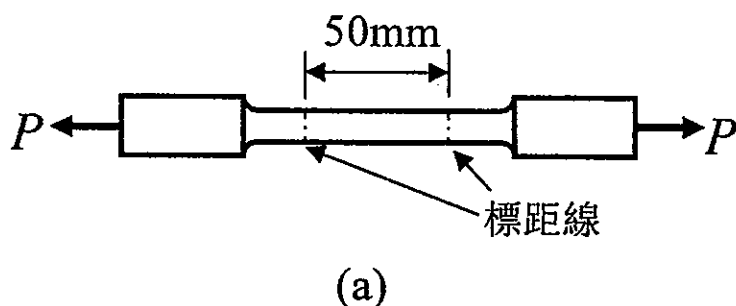
4. 由兩根完全相同的型鋼熔接而成一根樑，當此樑承受負 y 軸方向的外力時，請指出對熔接強度要求最高的截面。



5. 以下敘述何者錯誤？

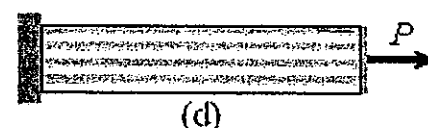
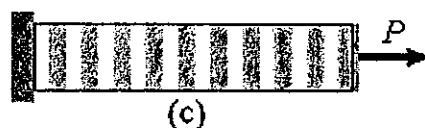
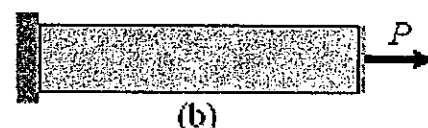
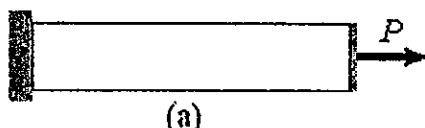
- (A) 平面應力不一定為平面應變 (B) 主應力 (principal stress) 一定為正應力(normal stress)
 (C) 三維問題中的任一點 Q 必定存在三個主應力 (D) 應力主軸一定為應變主軸 (E) 泊松比 (Poisson's ratio) 不可能小於 0

6. 下圖(a)為一圓桿試件進行拉伸實驗的示意圖，假設在進行實驗前先在試桿上畫下距離為 50mm 的標距線如圖所示，標距範圍之直徑為 10mm，測試所得的拉伸曲線如右圖(b)，設測試時試桿於標距範圍內斷裂，測試後將斷裂的兩半試桿緊密併合在一起但不施加外力，則標距線的距離將為：



- (A) 800 mm (B) 57.5 mm
 (C) 56.95 mm (D) 754 mm
 (E) 資料不足無法計算。

7. 有(a)(b)(c)(d)四根幾何形狀完全相同的桿件，左端固定在剛性的牆上，右端與一剛性的板子緊密接合。桿(a)由 Young's modulus 為 E_a 的材料製成，

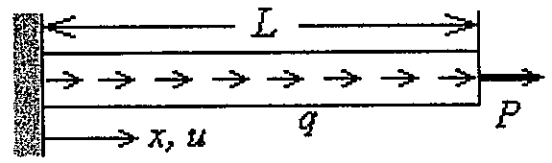


桿(b)由 Young's modulus 為 E_b 的材料製成，

桿(c)與桿(d)均由等體積的 E_a 與 E_b 材料製成，材料排列方式分別如圖(c)與(d)所示。現在各桿右端施加一向右的力 P ，使分別產生向右的位移 δ_a 、 δ_b 、 δ_c 、 δ_d ，若 $E_a < E_b$ ，則

- (A) $\delta_a > \delta_b > \delta_c > \delta_d$ (B) $\delta_b > \delta_c > \delta_b > \delta_a$ (C) $\delta_b > \delta_d > \delta_c > \delta_a$
 (D) $\delta_a > \delta_d > \delta_c > \delta_b$ (E) $\delta_a > \delta_c > \delta_d > \delta_b$

8. 有一根以 Young's modulus 為 E 的材料製成截面為 A 承受軸向力的桿件，其軸向分布外力為 $q(x)$ ，同時有一集中力 P 施加在右端點如附圖所示。令作用力 $q(x)$ 、 P 與軸向位移 $u(x)$ 均以向 x 軸的正向為正，請選出正確的邊界條件(Boundary conditions)。



(A) $u(0) = 0, (du/dx)_{x=0} = 0, EA(d^2u/dx^2)_{x=L} = 0, EA(d^3u/dx^3)_{x=L} = P,$

(B) $u(0) = 0, EA(du/dx)_{x=L} = P,$

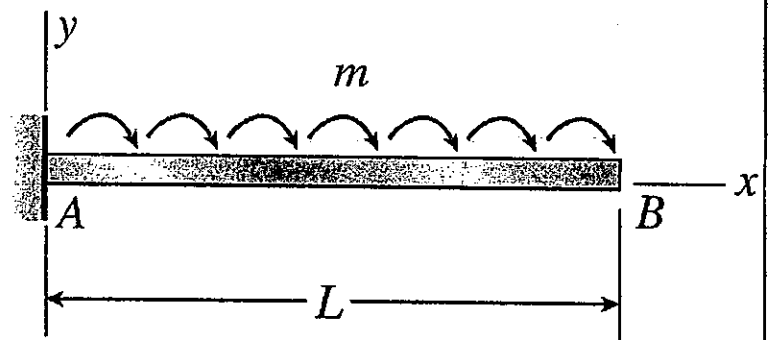
(C) $u(0) = 0, EA(du/dx)_{x=L} = -P,$

(D) $u(0) = 0, (du/dx)_{x=0} = 0, EA(d^2u/dx^2)_{x=L} = 0, EA(d^3u/dx^3)_{x=L} = -P,$

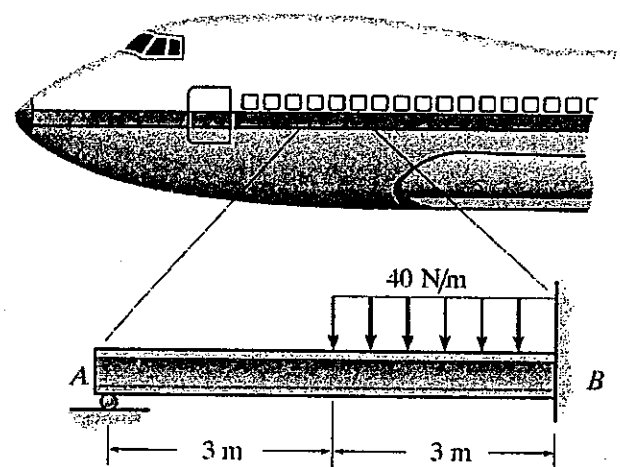
(E) $u(0) = 0, (du/dx)_{x=0} = 0, EA(d^2u/dx^2)_{x=L} = P, EA(d^3u/dx^3)_{x=L} = 0.$

計算題，請寫出詳細過程與單位

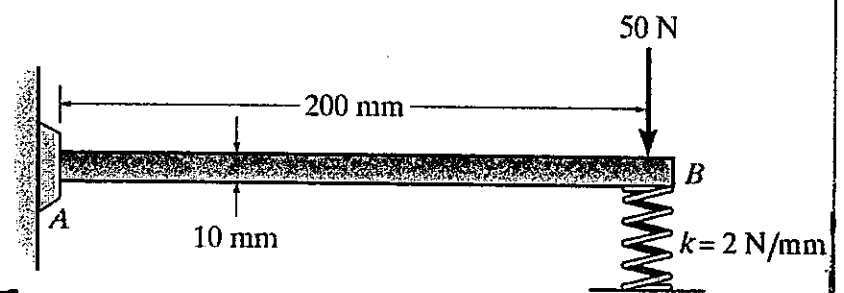
9. (8%)右圖為一懸臂樑受到均勻分布彎曲(bending moment, not torque)，水平方向單位長度之彎曲為 m ，請寫出此懸臂樑之 bending-moment equation? 用 m 、 E 、 I 、 v 、 L 、 x 。其中 v 為 y 方向之位移



10. (10%)右圖為飛機底部樑(floor beam)受到外力分布圖，請計算支撐 A 與 B 的作用力與彎曲(moment)、與畫出彎曲(moment)分佈圖。(Hint: 使用 discontinuity function)

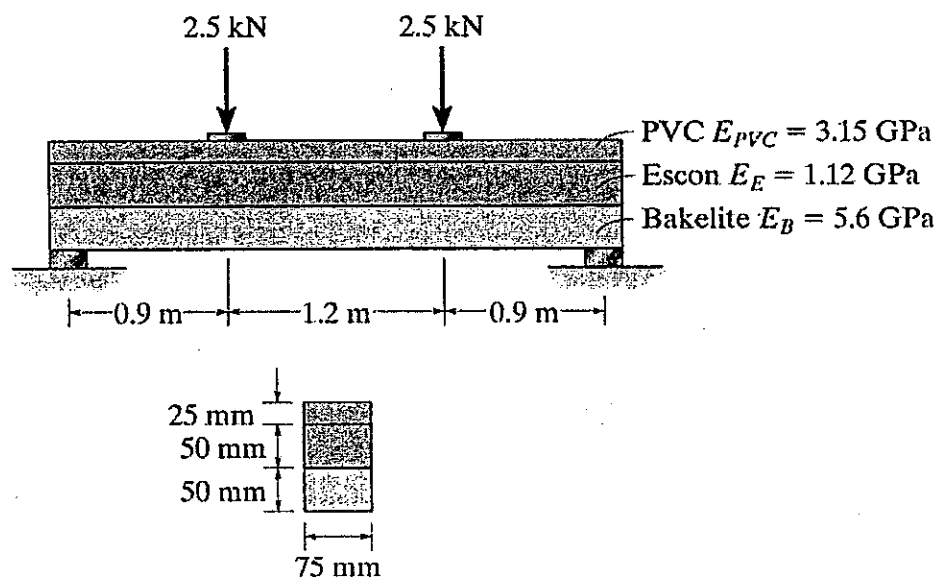


11. (10%)右圖為 A-36 鋼樑受外力之側面圖，A 點固定在牆上，B 點彈簧支撐，樑的寬為 5mm，高為 10mm，請計算 B 點的變形(deflection)和畫出剪力與彎矩的分佈圖。(Hint: 使用 compatibility condition)



見背面

12. (10%)右圖樑為3層材料組成，其楊氏係數如圖所示，請計算PCV中最大的彎曲應力(maximum bending stress)



13. 30%

一不鏽鋼軸承($G=77 \text{ GPa}$, $\nu=0.3$)具有中空的圓形截面，內徑為 $r_i=22 \text{ mm}$ 、外徑為 $r_o=25 \text{ mm}$ 。此軸承受到一扭矩 $T=500 \text{ m-N}$ ，如圖所示。

- 請算出軸承內的最大剪應力。
- 請算出軸承每單位長度的扭轉角度。
- 如圖所示，軸承表面上有一個邊長為單位長度的正方形元素 $abcd$ 。請算出此正方形面積因扭矩而改變多少。
- 如圖所示，軸承表面上有一個邊長為單位長度的正方形元素 $a'b'c'd'$ ，此正方形相對於軸承的軸向有一傾斜角度 θ 。請算出此正方形面積因扭矩而改變多少。
- 若此軸承的長度為 1.2 m ，請算出讓軸承扭轉 5° 所需要的扭矩。

