

110年專門職業及技術人員高等考試建築師、
24類科技師(含第二次食品技師)、大地工程技師
考試分階段考試(第二階段考試)、公共衛生師
考試暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：結構工程技師
科 目：鋼結構設計
考試時間：2 小時

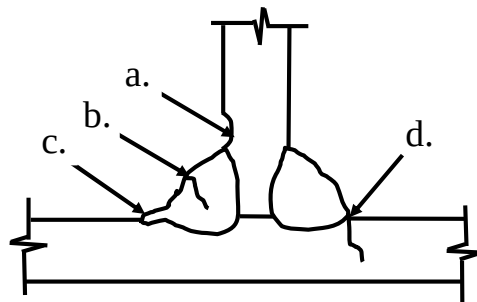
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、請說明鋼結構銲道檢測常採用之五種非破壞檢測方法，若圖一中填角銲道發現 a、b、c、d 四種瑕疵，請說明此四種瑕疵之名稱及其對應適合之一種非破壞檢測方式。(25 分)

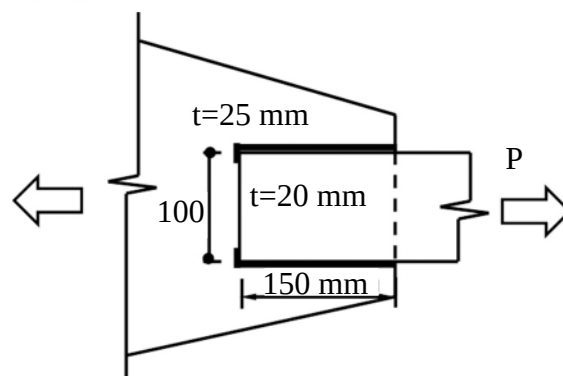


圖一

- 二、圖二所示拉力構材為 SM400 鋼材， $F_y = 2.5 \text{ tf/cm}^2$ ， $F_u = 4.1 \text{ tf/cm}^2$ ， $E = 2040 \text{ tf/cm}^2$ ，板厚分別為 $t = 20 \text{ mm}$ 及 $t = 25 \text{ mm}$ ，採用填角銲道疊接，請分別繪製發生拉力斷裂及塊狀剪力破壞之模式，依現行鋼結構極限設計法規範，塊狀剪力破壞拉力強度依式(1)及式(2)計算後擇一，且不大於 $0.6F_u A_{nv} + F_u A_{nt}$ 。請詳細說明式(1)中 $0.6F_y A_{gv}$ 之 $0.6F_y$ 所代表之意義；又，請詳細說明塊狀剪力破壞式(1)及式(2)擇一且不大於 $0.6F_u A_{nv} + F_u A_{nt}$ 之原因。(20 分)

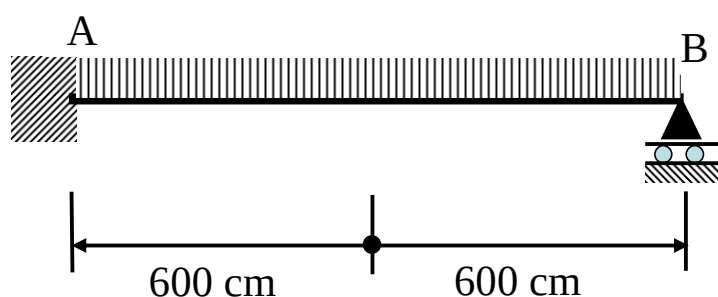
$$\phi R_n = \phi(0.6F_y A_{gv} + F_u A_{nt}) \leq \phi(0.6F_u A_{nv} + F_u A_{nt}) \dots\dots\dots(1)$$

$$\phi R_n = \phi(0.6F_u A_{nv} + F_y A_{gt}) \leq \phi(0.6F_u A_{nv} + F_u A_{nt}) \dots\dots\dots(2)$$



圖二

三、耐震結構系統中有一如圖三所示承受均布載重 (w) 之鋼梁，該鋼梁採用 SM490 鋼材， $F_y = 3.5 \text{ tf/cm}^2$ ， $F_u = 4.9 \text{ tf/cm}^2$ ， $F_r = 1.16 \text{ tf/cm}^2$ ， $E = 2040 \text{ tf/cm}^2$ 。該梁在 A 點與鋼柱彎矩接合處及 B 點有充分側向支撐。自表一選擇一符合極限設計法規範耐震設計需求且可有效發揮斷面性質之最適當斷面，並詳細說明原因，未說明原因者不予計分。請計算所選擇斷面塑性彎矩強度及形狀因子後，再依極限設計法規範檢核該斷面是否足以發揮其塑性極限強度，若無法發揮其塑性強度請說明如何改善以使其可發揮塑性極限強度；若可發揮其塑性強度亦請說明理由，並計算其塑性極限強度。(45 分)



圖三

表一

$d \times b_f \times t_w \times t_f$ (mm)	BH 700 × 300 × 9 × 19	BH 700 × 300 × 12 × 25	BH 500 × 500 × 16 × 36	BH 500 × 500 × 25 × 50
$A(\text{cm}^2)$	156	228	428	600
$J(\text{cm}^4)$	153	350	1610	4380
$C_w \times 10^3(\text{cm}^6)$	9910	12800	40400	52700
$X_1(\text{tf/cm}^2)$	107	144	294	439
$X_2(\text{cm}^2/\text{tf})^2$	5.82	1.82	0.0844	0.0185
$I_x(\text{cm}^4)$	154000	198000	205000	268000
$I_y(\text{cm}^4)$	8550	11300	75000	104000
$r_x(\text{cm})$	29.8	29.5	21.9	21.1
$r_y(\text{cm})$	7.02	7.03	13.2	13.2
$r_T(\text{cm})$	7.99	8	14	14
$S_x(\text{cm}^3)$	4400	5670	8180	10700
$S_y(\text{cm}^3)$	570	751	3000	4170

四、請依現行極限設計法規範說明摩阻型高強度螺栓接合是否可與銲接共同分擔載重及其原因。(10分)

參考公式：請自行選擇適合的公式，並檢查其正確性，若有問題應自行修正。

$$C_b \left\{ M_p - (M_p - M_r) \left[\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right] \right\} \leq M_p, \phi = 0.9$$

$$C_b = 1.75 + 1.05(M_1/M_2) + 0.3(M_1/M_2)^2 \leq 2.3$$

$$\lambda_{pd} = 14/\sqrt{F_y}, \lambda_p = 17/\sqrt{F_y}, \lambda_r = 37/\sqrt{F_y - F_r}$$

$$\lambda_{pd} = 138/\sqrt{F_y}, \lambda_p = 170/\sqrt{F_y}, \lambda_r = 260/\sqrt{F_y}$$

$$L_p = \frac{80r_y}{\sqrt{F_{yf}}}, L_r = \frac{r_y X_1}{F_L} \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 F_L^2}}, M_r = F_L S_x,$$

$$F_L = (F_{yf} - F_r) \text{ 或 } F_{yw} \text{ 取小值}$$

$$M_{cr} = \frac{C_b S_x X_1 \sqrt{2}}{L_b / r_y} \sqrt{1 + \frac{X_1^2 X_2}{2(L_b / r_y)^2}}$$

$$\text{當 } F_u A_{nt} \geq 0.6 F_u A_{nv} \text{ 時 } \phi R_n = \phi(0.6 F_y A_{gv} + F_u A_{nt}) \leq \phi(0.6 F_u A_{nv} + F_u A_{nt})$$

$$\text{當 } 0.6 F_u A_{nv} \geq F_u A_{nt} \text{ 時 } \phi R_n = \phi(0.6 F_u A_{nv} + F_y A_{gt}) \leq \phi(0.6 F_u A_{nv} + F_u A_{nt})$$

$$\phi = 0.75$$