

鋼結構設計詳解

(附歷年高考及技師檢覈考題)

J. C. 麥科馬克 原著

詹 春 芳 譯著

曉 園 出 版 社

世界圖書出版公司

鋼結構設計詳解

(附歷年高考及技師檢覈考題)

J. C. 麥科馬克 原著

詹 春 芳 譯著

曉 園 出 版 社

世界圖書出版公司

钢结构设计详解

J.G. 麦科马克 原著

詹春芳 译著

*

晓园出版社出版

世界图书出版公司北京公司重印

北京朝阳门内大街 137 号

北京中西印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1994 年 11 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1994 年 11 月第一次印刷 印张: 13

印数: 0001—450 字数: 31万字

ISBN: 7-5062-1985-9/TU·9

定价: 16.80 元 (WB9405/14)

世界图书出版公司已向台湾晓园出版社购得重印权
限国内发行

McCormac鋼結構設計詳解

(目 錄)

第一章	鋼結構設計的介紹.....	0
第二章	結構鋼的性質.....	0
第三章	張力桿件.....	1
第四章	壓力桿件簡介.....	27
第五章	壓力桿件的設計.....	39
第六章	梁的設計.....	69
第七章	梁的設計(續).....	99
第八章	彎曲和軸向應力.....	129
第九章	螺栓結合.....	153
第十章	鉚釘結合之歷史註記.....	181
第十一章	焊接結合.....	195
第十二章	建築物之結合.....	223

第十五章	合成式設計	233
第十六章	組合梁和鉸梁	247
第二十一章	塑性分析	257
第二十二章	塑性分析及設計	295
歷年高考及技師檢覈考題		339

第三章 張力桿件

3-1 到 3-4 計算每一桿件的淨面積。

3-1 一角鋼 $L 6 \times 4 \times 3/4$ ，每肢有單排 $3/4$ 吋的螺栓。

解 開孔孔徑： $\frac{3}{4} + \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$

$$A_n = 6.94 - (2) \left(\frac{7}{8} \right) \left(\frac{3}{4} \right) = 5.63 \text{ in}^2$$

3-2 一對角鋼 $L 8 \times 6 \times \frac{3}{4}$ ，長肢有雙排 $\frac{7}{8}$ 吋的螺栓而短肢有單排螺栓。

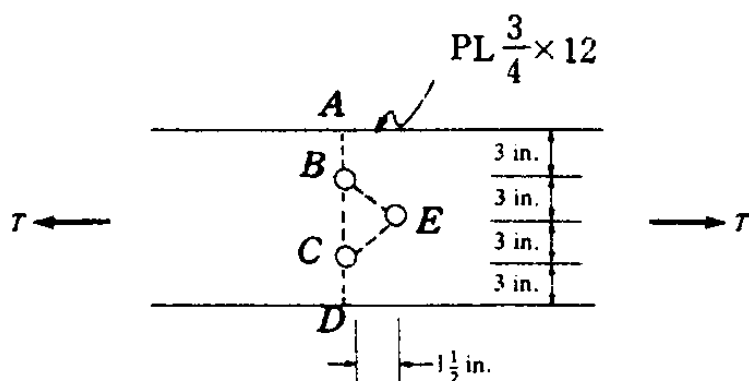
解 開孔孔徑： $\frac{7}{8} + \frac{1}{8} = 1$

$$A_n = 19.9 - (6) (1.00) \left(\frac{3}{4} \right) = 15.40 \text{ in}^2$$

3-3 一 $W 27 \times 84$ 斷面，每一翼板有兩個開孔和腰板也有兩個開孔，所有開孔用於 $\frac{3}{4}$ 吋螺栓。

解 $A_n = 24.8 - (4) \left(1\frac{1}{8} \right) (0.64) - (2) \left(1\frac{1}{8} \right) (0.460)$
 $= 20.88 \text{ in}^2$

3-4 $PL \frac{3}{4} \times 12$ 的板鋼如附圖所示，開孔用於 $\frac{3}{4}$ 吋的螺栓。



$$\therefore A_n = (9.75) \left(\frac{3}{4} \right) = 7.31 \text{ in}^2$$

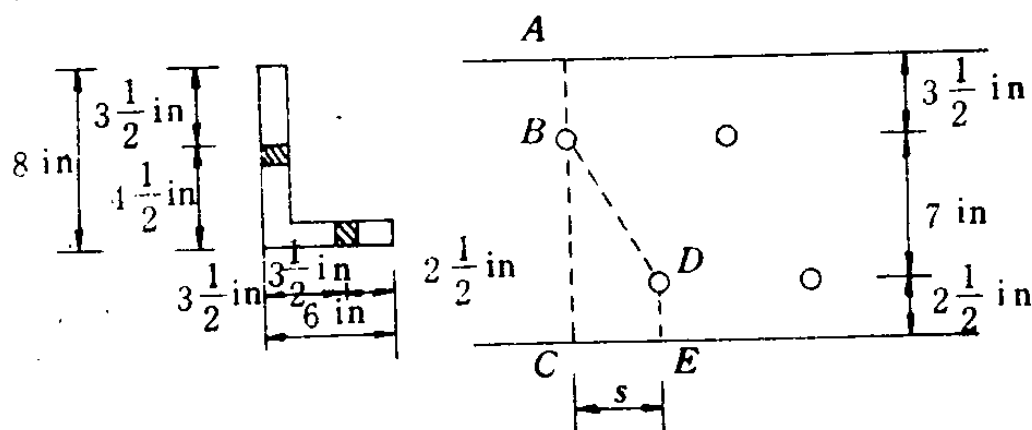
淨 寬

容許張力 $T = (20)(10.65) = 213 \text{ k}$

3-6 附圖所示一鋁鋼及 $\frac{7}{8}$ 吋螺栓開孔，若要求計算淨面積時任一斷面僅減兩

列的最小間距為何？

解 開孔位置按 AISC 規定，如下圖所示：



淨寬

$$ABC = 13.00 - (1)(1.00) = 12.00 \text{ in}$$

$$ABDE = 13.00 - (2)(1.00) + \frac{s^2}{(4)(7)}$$

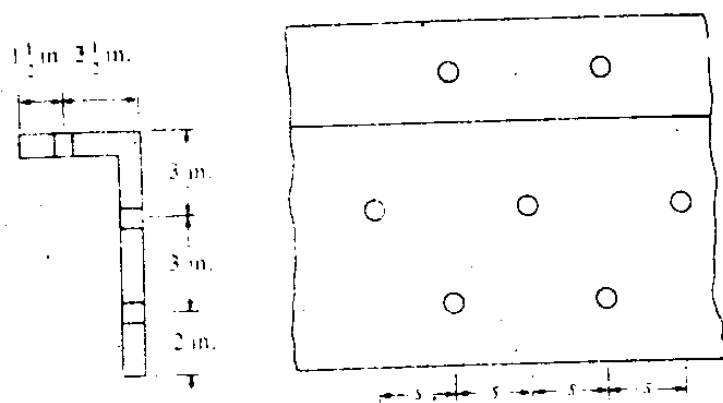
$$= 11.00 + \frac{s^2}{28}$$

使二式相等

$$12.00 = 11.00 + \frac{s^2}{28}$$

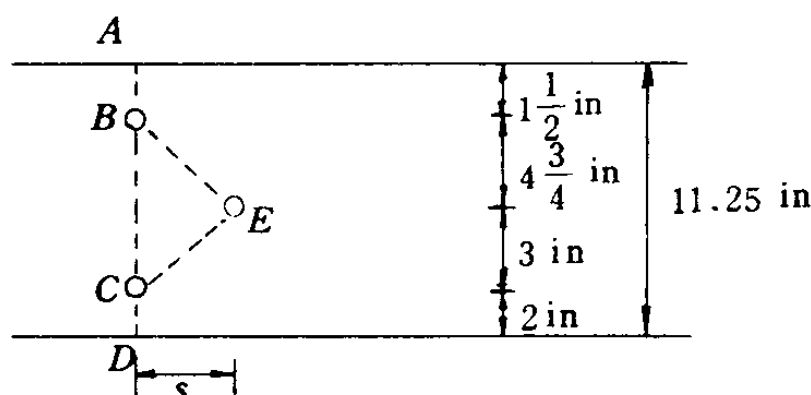
得 $s = 5.29 \text{ in}$

3-9 如附圖所示的角鋼 $L 8 \times 4 \times \frac{3}{4}$ ， $\frac{7}{8}$ 吋的螺栓在長肢上用兩排，短邊上用一排。若計算淨面積時只減去兩個開孔，試求交錯開孔的最小間距？



解 淨寬

$$ABCD = 11.25 - (2)(1.00) = 9.25 \text{ in}$$



$$ABECD = 11.25 - (3)(1.00) + \frac{s^2}{(4)(4.75)} + \frac{s^2}{(4)(3)}$$

$$= 8.25 + 0.136 s^2$$

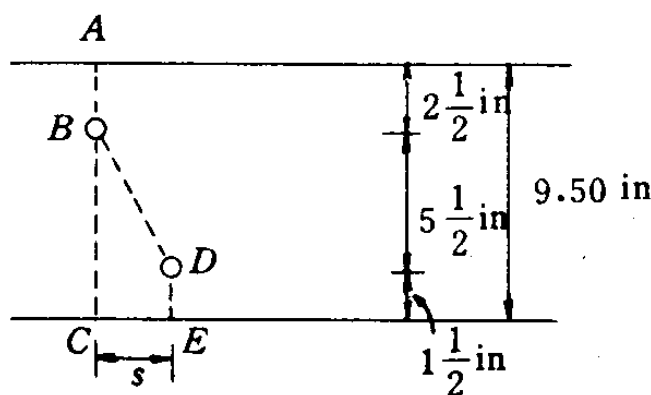
使二式相等

$$9.25 = 8.25 + 0.136 s^2$$

得 $s = 2.71 \text{ in}$

3-10 一角鋼 $L 6 \times 4 \times \frac{1}{2}$ ，兩肢用單排的 $\frac{3}{4}$ 吋螺栓，開孔位置依 AISC 規範一般規定。若計算淨面積時只減去 $1 \frac{1}{2}$ 個開孔，求最小間距 s 為多少？

解 該角鋼展開後，如下圖所示：



淨 寬

$$ABC = 9.50 - (1.5) \left(\frac{7}{8} \right) = 8.19 \text{ in}$$

$$ABDE = 9.50 - (2) \left(\frac{7}{8} \right) + \frac{s^2}{(4)(5.5)}$$

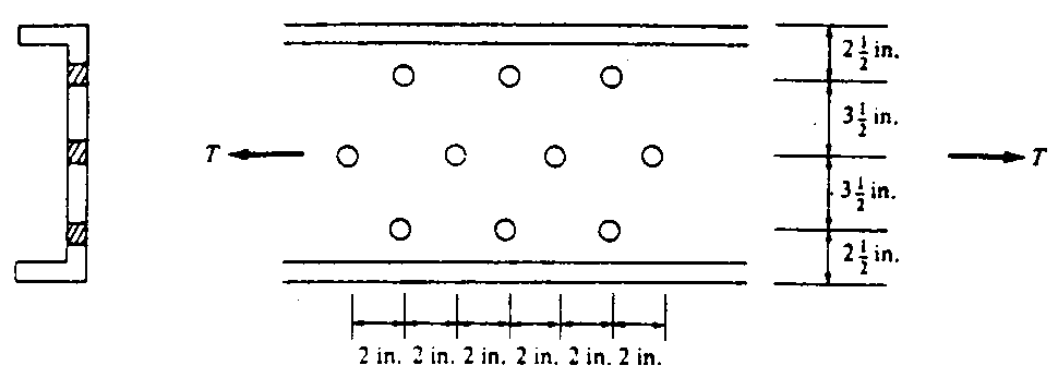
$$= 7.75 + \frac{s^2}{22}$$

使二式相等

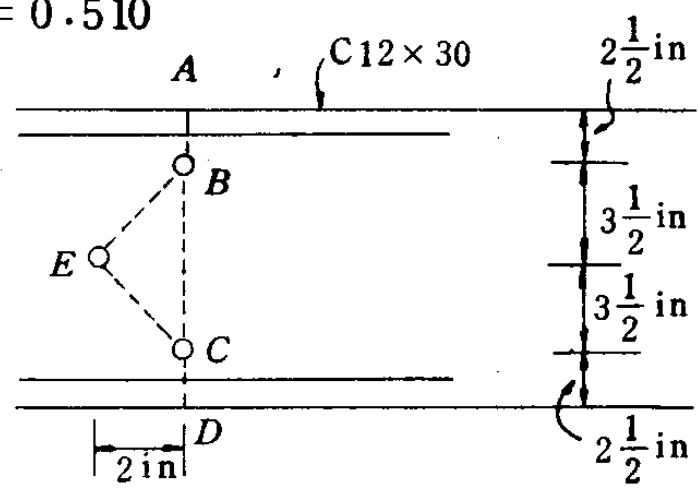
$$8.19 = 7.75 + \frac{s^2}{22}$$

得 $s = 3.11 \text{ in}$

3-11 槽型鋼 C 12×30 如附圖所示，開孔都用於 1 吋的螺栓，以 AISC 規範決定有效淨面積？



解 查表得 $A = 8.82$
 $t_w = 0.510$



淨面積

$$ABCD = 8.82 - (2) \left(1\frac{1}{8}\right) (0.510) = 7.67 \text{ in}^2$$

$$ABECD = 8.82 - (3) \left(1\frac{1}{8}\right) (0.510) + (2) \frac{(2)^2}{(4)(3.5)} (0.510) = 7.39 \text{ in}^2$$

有效淨面積

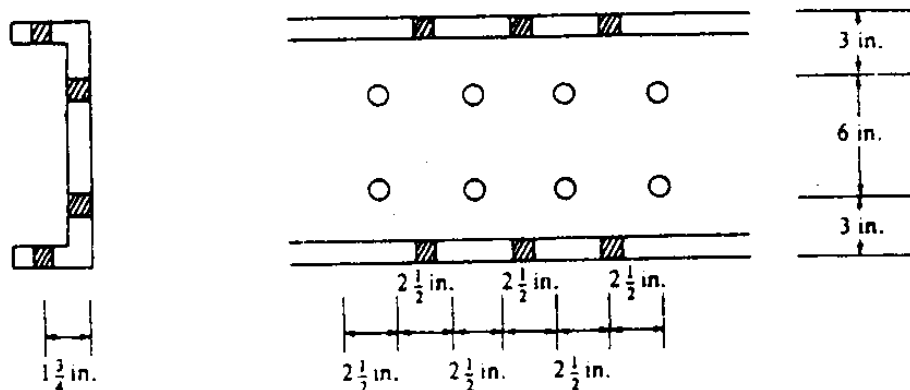
由課本表 3-1 查得：

$$C_t = 0.85$$

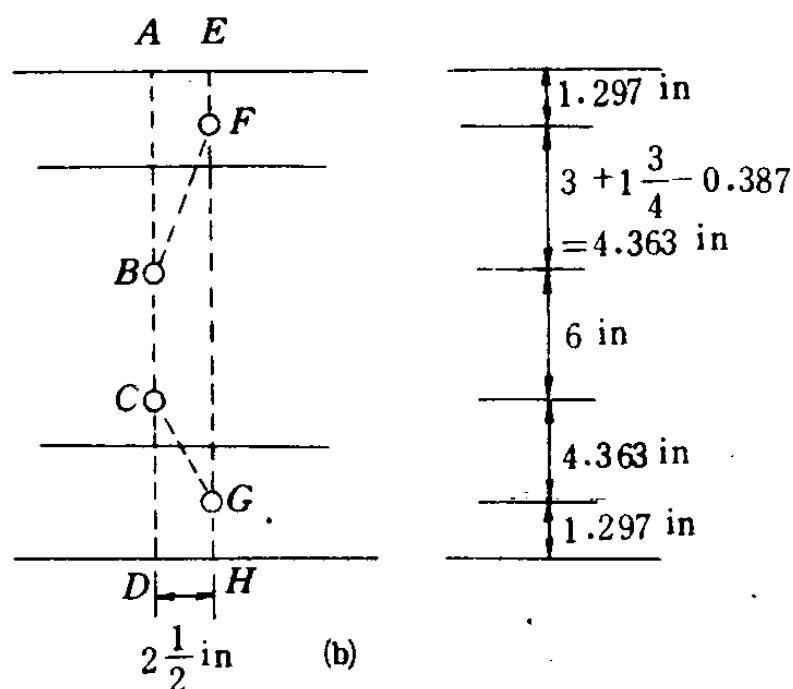
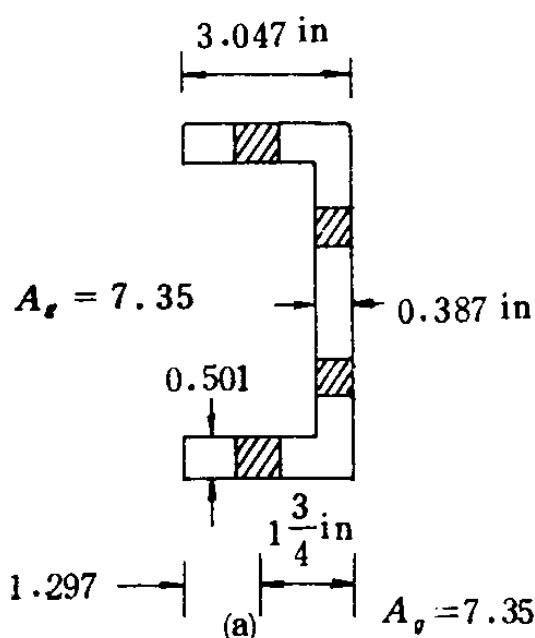
$$\therefore A_e = C_t A_n = (0.85) (7.39) = 6.28 \text{ in}^2$$

3-12 如附圖所示 C 12×25 斷面，開孔為 $\frac{3}{4}$ 吋螺栓所用，利用 AISC 規範決

定有效淨面積？



解 查表得之各尺寸標於圖(a)
展開後之各尺寸列於圖(b)



可能的臨界斷面如下：

$$ABCD = 7.35 - (2) \left(\frac{7}{8} \right) (0.387) = 6.67 \text{ in}^2$$

$$EFGH = 7.35 - (2) \left(\frac{7}{8} \right) (0.501) = 6.47 \text{ in}^2$$

$$\begin{aligned} EFBCD &= 7.35 - (1) \left(\frac{7}{8} \right) (0.501) - (2) \left(\frac{7}{8} \right) (0.387) \\ &\quad + \frac{(2.5)^2}{(4)(4.363)} \left(\frac{0.387 + 0.501}{2} \right) \\ &= 6.39 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

$$EFBCGH = 7.35 - (2) \left(\frac{7}{8} \right) (0.501) - (2) \left(\frac{7}{8} \right) (0.387)$$

$$+ (2) \frac{(2.5)^2}{(4)(4.363)} \left(\frac{0.387 + 0.501}{2} \right)$$

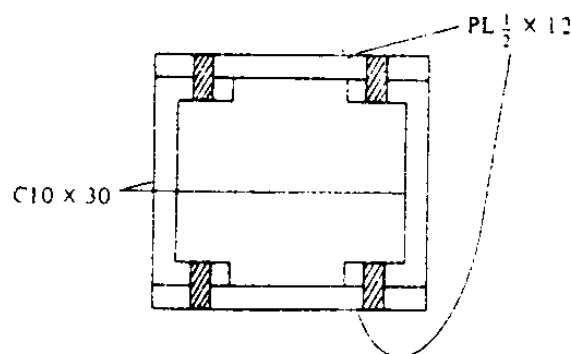
$$= 6.11 \text{ in}^2 \leftarrow$$

$$\therefore A_n = 6.11 \text{ in}^2$$

又因整個斷面的各肢均以扣件接合以傳遞應力，符合課本表 3-1(a) 類情況

$$\therefore A_e = A_n = 6.11 \text{ in}^2$$

3-13 如附圖所示的組合斷面，開孔為 $\frac{7}{8}$ 吋鉚釘所用，假設一排至少三個鉚釘，以 AISC 規範計算有效淨面積。



解 查表得 C 10 × 30 s (A = 8.82 每個槽型鋼， $t_f = 0.436$)

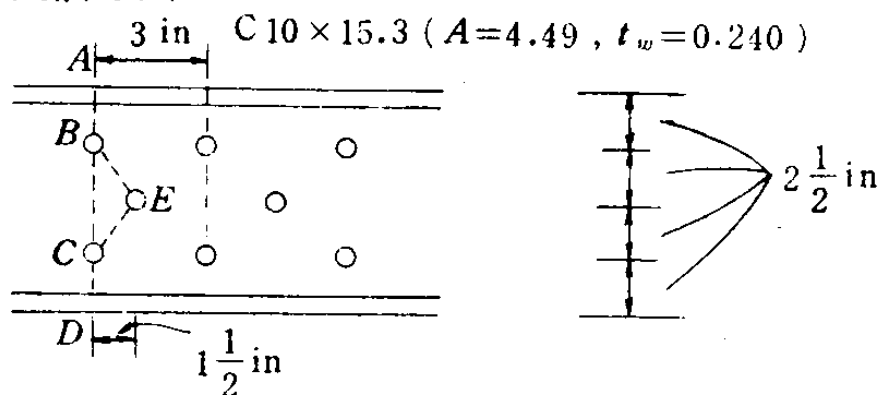
$$A_g = (2)(8.82) + (2)\left(\frac{1}{2}\right)(12) = 29.64 \text{ in}^2$$

$$A_n = 29.64 - (4)(1.00)\left(\frac{1}{2} + 0.436\right) = 25.90 \text{ in}^2$$

$$A_e = C_u A_n = (0.85)(25.90) = 22.02 \text{ in}^2$$

-14 一 C 10 × 15.3 斷面以三排 $\frac{7}{8}$ 吋螺栓結合於腰部，行距 $2\frac{1}{2}$ 吋，間距 3 吋。若中間一排開孔交錯排列於外側的兩排開孔，一排至少有三個開孔，以 AISC 規範求此槽型鋼的有效淨面積。

解 查表所得數據列於下圖：



淨面積

$$ABCD = 4.49 - (2)(1.00)(0.240) = 4.01 \text{ in}^2$$

$$ABECD = 4.49 - (3)(1.00)(0.240) + (2) \frac{(1.5)^2}{(4)(2.5)} (0.240) \\ = 3.88 \text{ in}^2 \leftarrow$$

有效淨面積

本題屬於課本表 3-1(e)類情況 $C_t = 0.85$

$$\therefore A_e = C_t A_n = (0.85)(3.88) = 3.30 \text{ in}^2$$

3-15 以 A 36 鋼及參考 AISC 規範重作問題 3-5。

解 參見習題 3-5：

$$A_g = \left(\frac{7}{8}\right)(16) = 14.00 \text{ in}^2$$

$$A_e = A_n = 10.65 \text{ in}^2 \leftarrow [\text{表 3-1(b)}]$$

但做為接合鈑，有效淨面積不得大於：

$$\max A_e = 0.85 A_g = 0.85(14) = 11.90 \text{ in}^2$$

容許張力

$$T = 0.60 F_y A_g = (0.60)(36)(14.00) = 302.4 \text{ k} \leftarrow$$

$$\text{或 } T = 0.50 F_u A_e = (0.50)(58)(10.65) = 308.9 \text{ k}$$

$$\therefore T = 302.4 \text{ k}$$

3-16 —W 10 × 60 斷面，每一翼鈑上有兩排 $\frac{7}{8}$ 吋的螺栓（每排有 4 個），採

用 A 36 鋼及 AISC 規範求其容許張力載重。

解 查表得 W 10 × 60 之數據如下：

$$(A_g = 17.6, d = 10.22, b_f = 10.08, t_f = 0.68)$$

$$A_n = 17.6 - (4)(1.00)(0.680) = 14.88 \text{ in}^2$$

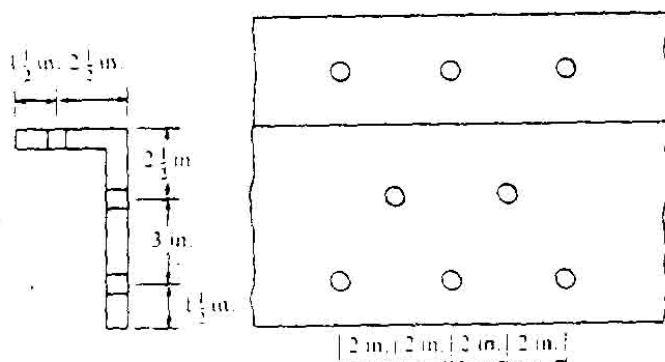
$$C_t = 0.90 \quad (\text{因 } b_f > \frac{2}{3}d)$$

$$T = 0.60 F_y A_g = (0.60)(36)(17.6) = 380.2 \text{ k} \leftarrow$$

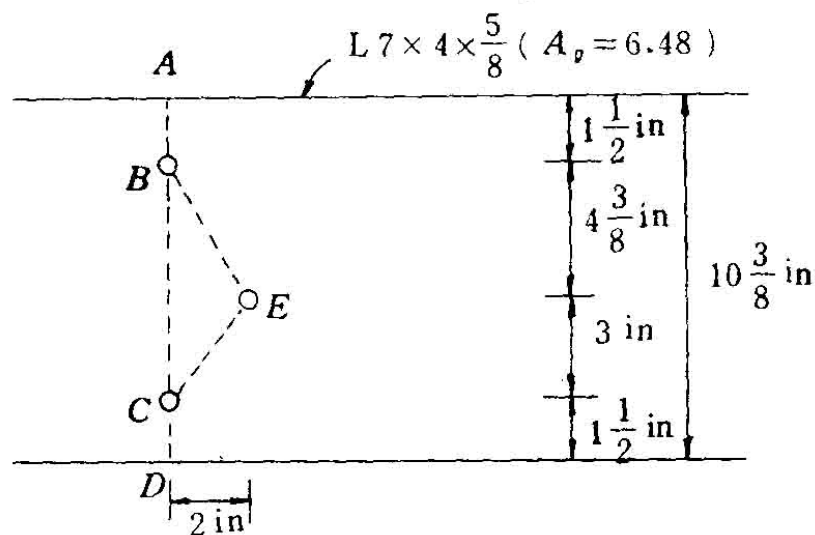
$$\text{或 } T = 0.50 F_u C_t A_n = (0.50)(58)(0.90)(14.88) \\ = 388.4 \text{ k}$$

$$\therefore T = 380.2 \text{ k}$$

- 3-17 如附圖所示一單角鋼張力桿件 ($7 \times 4 \times \frac{5}{8}$)，長肢有兩排，短肢有一排的 $\frac{3}{4}$ 吋螺栓的開孔，採用 A 242 鋼料 $F_v = 50$ ksi 與 AISC 規範，求此桿件的容許張力載重？



解 展開後尺寸如下圖：（其中 $4\frac{3}{8} = 2\frac{1}{2} + 2\frac{1}{2} - \frac{5}{8}$ ）



淨寬

$$ABCD = 10.375 - (2) \left(\frac{7}{8} \right) = 8.625 \text{ in}$$

$$ABECD = 10.375 - (3) \left(\frac{7}{8} \right) + \frac{(2)^2}{(4)(4.375)} + \frac{(2)^2}{(4)(3)} = 8.312 \text{ in} \leftarrow$$

有效淨面積

∵ 整個斷面各肢均以扣件接合

∴ 符合表 3-1 (a) 類情況

$$\therefore A_e = A_n = (8.312) \left(\frac{5}{8} \right) = 5.19 \text{ in}^2$$

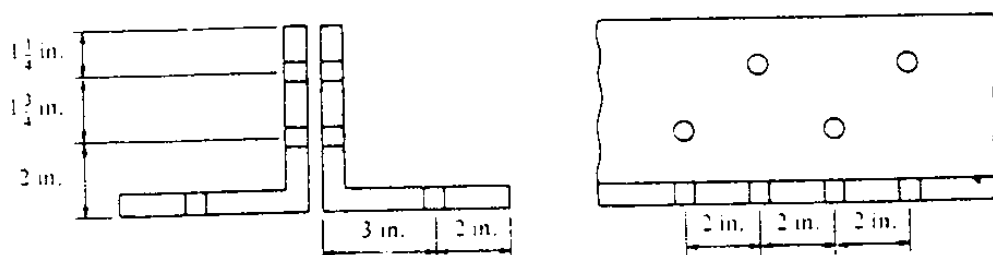
容許張力載重

$$T = 0.60 F_v A_v = (0.60)(50)(6.48) = 194.4 \text{ k}$$

$$\text{或 } T = 0.50 F_u A_e = (0.50)(70)(5.19) = 181.6 \text{ k}$$

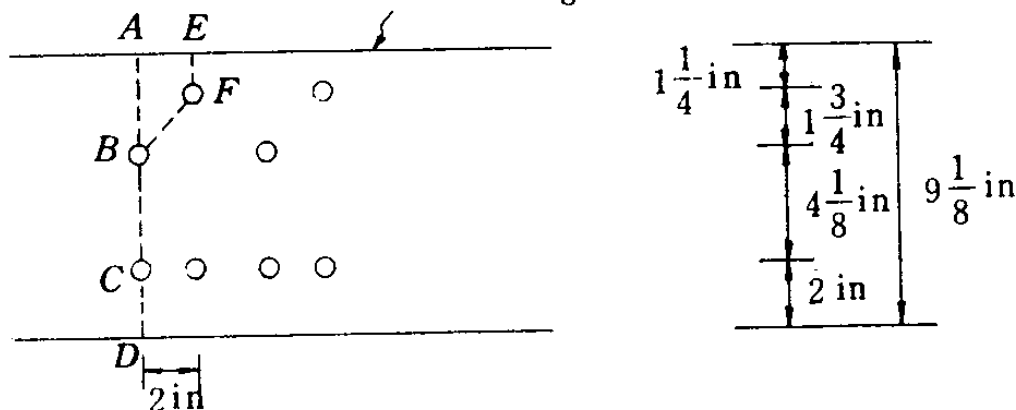
$$\therefore T = 181.6 \text{ k}$$

3-18 如附圖所示一雙角鋼 ($L_s 5 \times 5 \times \frac{7}{8}$) 張力桿件, $\frac{3}{4}$ 吋螺栓開孔, 開孔位置依鋼手冊一般的規定。若採用 A 441 鋼料和 AISC 規範, 求最大容許張力載重?



解

$$2 L_s 5 \times 5 \times \frac{7}{8} (A_v = 7.98, \text{每一角鋼})$$



淨寬

$$ABCD = 9.125 - (2)\left(\frac{7}{8}\right) = 7.375 \text{ in}$$

$$EFBCD = 9.125 - (3)\left(\frac{7}{8}\right) + \frac{(2)^2}{(4)(1.75)} = 7.071 \text{ in} \leftarrow$$

有效淨面積

$\therefore$ 整個斷面各肢均以扣件接合, 以傳遞應力

$$\therefore A_e = A_n = (2)\left(7.071\right)\left(\frac{7}{8}\right) = 12.37 \text{ in}^2$$

容許張力載重

$$T = 0.60 F_v A_v = (0.60)(46)(2 \times 7.98) = 440.5 \text{ k}$$

$$\text{或 } T = 0.50 F_u A_e = (0.50)(67)(12.37) = 414.4 \text{ k} \leftarrow$$