

科技用書

鋼結構設計 習題詳解

劉玉文 編著

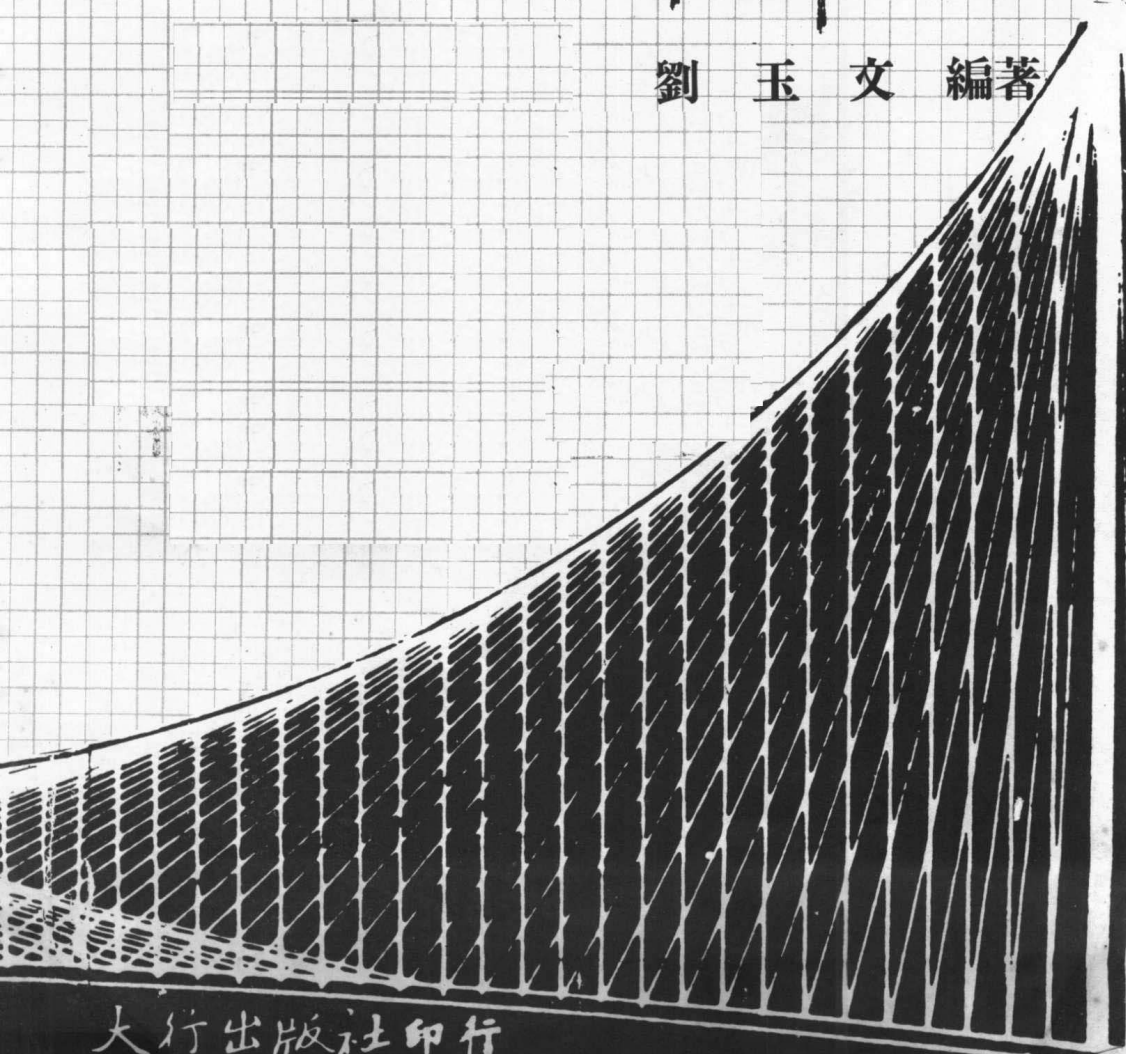
44
大行出版社印行

TUB 91.3-44
L 738

科技用書

鋼結構設計 習題詳解

劉玉文編著



大行出版社印行



中華民國七十四年十月 日 初版

書名：鋼結構設計習題詳解

著作者：劉 玉 文 編著

發行人：裴 振 九

出版者：大 行 出 版 社

社址：台南市體育路41巷26號

電話：2613685 號

本社郵政劃撥帳號南字第0032936-9 號

本社登記證字第：行 政 院 新 聞 局

局版台業字第0395號

總經銷：成大書局有限公司

台南市體育路41巷26號

電話：2651916 號

印刷者：信宏美術印刷廠

廠址：台南市公園路593巷127弄2號

電話：(06)2521139 號

特 價：一百七十

編號：B 0 0 2 5-0 0 6 3 6

同業友好・敬請愛護

目 錄

第三章 張力桿件.....	1
第四章 壓力桿件的簡介.....	29
第五章 壓力桿件的設計.....	45
第六章 梁的設計.....	89
第七章 梁的設計（繼續）.....	123
第八章 彎曲和軸向應力.....	165
第九章 螺栓結合.....	197
第十章 鉚釘結合的歷史註記.....	233
第十一章 焊接結合.....	253
第十五章 合成式設計.....	291
第十六章 組合梁和鈑梁.....	319
第二十一章 塑性分析.....	333
第二十二章 塑性分析及設計.....	381

第三章 張力桿件

〔 3-1 ~ 3-4 計算每一桿件的淨面積 〕

3-1 一角鋼 $L 6 \times 4 \times \frac{3}{4}$ ，每邊有單排 $\frac{3}{4}$ 吋的螺栓。

【解】： $L 6 \times 4 \times \frac{3}{4}$ ($A_g = 6.94 \text{ in}^2$)

$$\text{開孔直徑} = \frac{3}{4} \text{ in} + \frac{1}{8} \text{ in} = \frac{7}{8} \text{ in}$$

$$A_n = 6.94 - 2 \times \frac{7}{8} \times \frac{3}{4} = 5.63 \text{ in}^2$$

$$\therefore \text{淨面積} = 5.63 \text{ in}^2 \leftarrow$$

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

【解】： $L 8 \times 6 \times \frac{3}{4}$ ($A_g = 9.94 \text{ in}^2$)

$$2 L 8 \times 6 \times \frac{3}{4} \quad (A_g = 19.88 \text{ in}^2)$$

$$\text{開孔直徑} : \frac{7}{8} \text{ in} + \frac{1}{8} \text{ in} = 1 \text{ in}$$

$$A_n = 19.88 - 6 \times 1 \times \frac{3}{4} = 15.38 \text{ in}^2$$

$$\therefore \text{淨面積為 } 15.38 \text{ in}^2 \leftarrow$$

2 鋼結構設計習題詳解

3-3 $-W 27 \times 84$ 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。

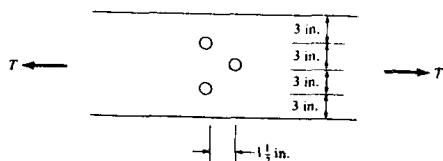
【解】： $W 27 \times 84$ ($A_g = 24.8$, $t_f = 0.64$, $t_w = 0.460$)

$$\text{開孔直徑 } 1 \text{ in} + \frac{1}{8} \text{ in} = 1 \frac{1}{8} \text{ in}$$

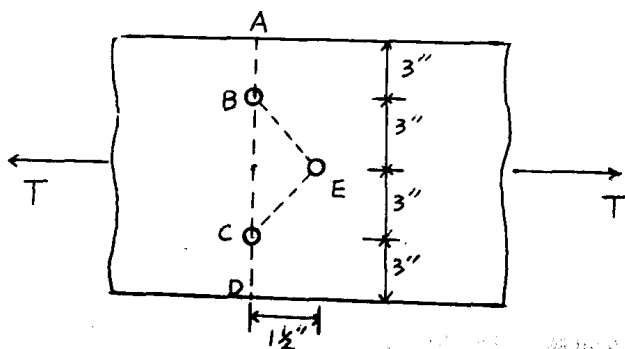
$$\begin{aligned} A_n &= 24.8 - 4 \times 1 \frac{1}{8} \times 0.64 - 2 \times 1 \frac{1}{8} \\ &\quad \times 0.460 \\ &= 20.88 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

$\therefore$ 淨面積為 $20.88 \text{ in}^2 \leftarrow$

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



【解】：



$$\text{開孔直徑} : \frac{3}{4} + \frac{1}{8} = \frac{7}{8} \text{ in}$$

淨寬度：

$$ABCD : 12 - 2 \times \frac{7}{8} = 10.25 \text{ in}$$

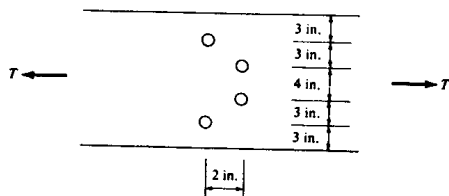
$$ABECD : 12 - 3 \times \frac{7}{8} + 2 \times \frac{1.5^2}{4 \times 3} = 9.75 \text{ in}$$

$$A_n = 9.75 \times \frac{3}{4} = 7.31 \text{ in}^2$$

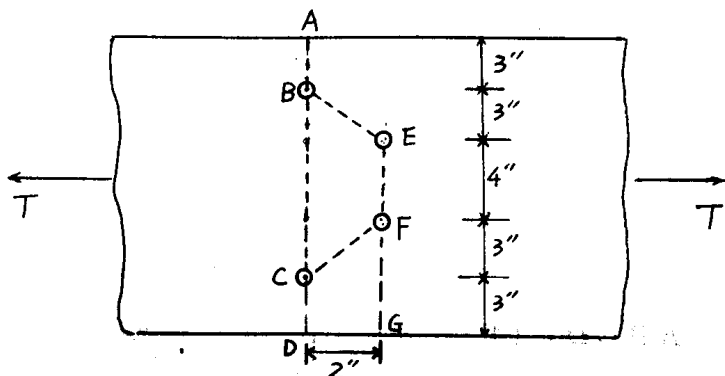
∴ 淨面積為 7.31 in^2 ←

3-5 附圖所示鈹鋼容許張應力為 20 ksi ，鈹鋼尺寸為 $\frac{7}{8} \times 16$ 開

孔用於 1 吋的螺栓，利用 AISC 規範求容許張力載重？



【解】：



4 鋼結構設計習題詳解

$$\text{開孔直徑} = 1 \text{ in} + \frac{1}{8} \text{ in} = 1 \frac{1}{8} \text{ in}$$

淨寬度：

$$A B C D = 16 - 2 \times 1 \frac{1}{8} = 13.75 \text{ in}$$

$$A B E F G = 16 - 3 \times 1 \frac{1}{8} + \frac{2^2}{4 \times 3} = 12.96 \text{ in}$$

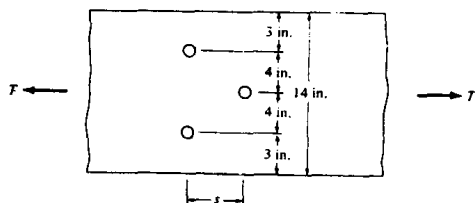
$$\begin{aligned} A B E F C D &= 16 - 4 \times 1 \frac{1}{8} + 2 \times \frac{2^2}{4 \times 3} = \\ &= 12.17 \text{ in (控制)} \end{aligned}$$

$$A_n = 12.17 \times \frac{7}{8} = 10.65 \text{ in}^2$$

$$\text{容許張力載重} \cdot T = 20 \times 10.65 = 21.3 \text{ kip}$$

∴容許張力載重 21.3 千磅 ←

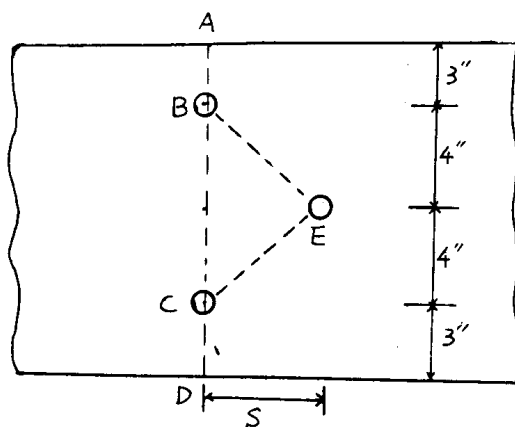
- 3-6 附圖所示一鈹鋼及 $\frac{7}{8}$ 吋螺栓開孔，若要求計算淨面積時任一斷面僅減兩個開孔，求最小 s 值應多少？



【解】：開孔直徑： $\frac{7}{8} + \frac{1}{8} = 1 \text{ in}$

淨寬度：

$$A B C D = 14 - 2 \times 1 = 12 \text{ in} \cdots \cdots \textcircled{1}$$



$$\begin{aligned}
 ABECD &= 14 - 3 \times 1 + 2 \times \frac{S^2}{4 \times 4} \\
 &= 11 + \frac{S^2}{8} \dots\dots\dots ②
 \end{aligned}$$

最小 s 值：

令兩式相等可得：

$$12 = 11 + \frac{S^2}{8}$$

$$S = 2.83 \text{ in}$$

∴ 最小 s 值為 2.83 in ←

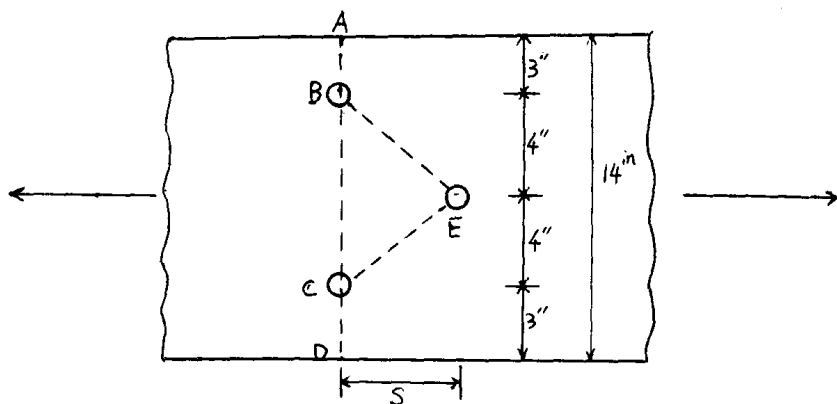
3-7 若計算淨面積時僅減 $2\frac{1}{2}$ 個開孔，重作上題的最小 s 值為何呢？

【解】：參考問題 3-6

淨寬度：

$$ABCD = 14.0 - 2.5 \times 1.0 = 11.50 \text{ in}$$

6 鋼結構設計習題詳解



$$ABECD = 14.0 - 3 \times 1.0 + 2 \times \frac{S^2}{4 \times 4}$$

$$= 11.0 + \frac{S^2}{8}$$

最小 s 值可由上兩式相等而得：

$$11.50 = 11.0 + \frac{S^2}{8}$$

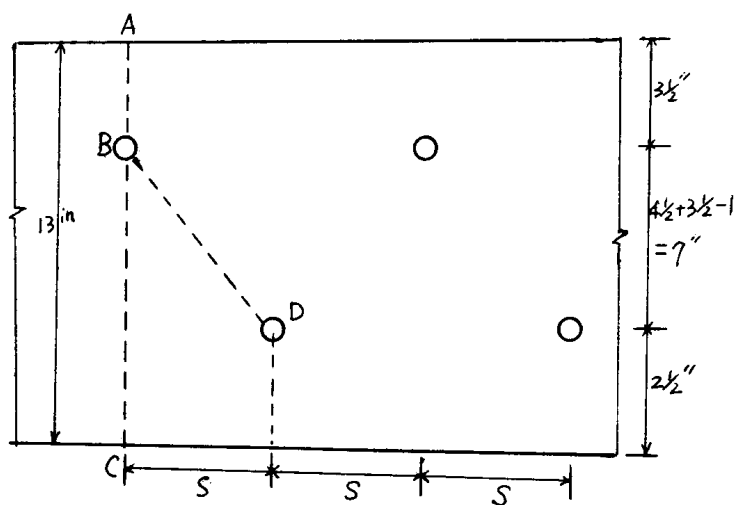
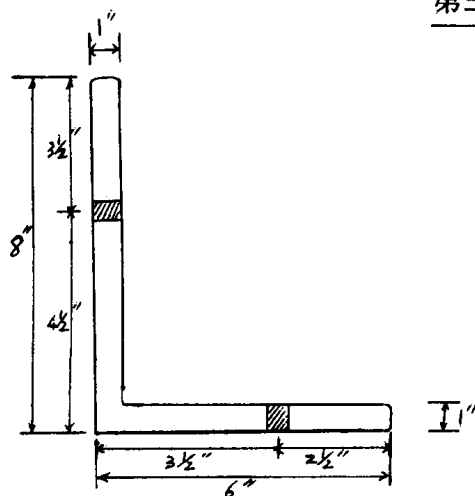
$$S = 2.0 \text{ in}$$

∴ 最小 s 值為 2.0 in ←

3-8 每邊各有單排 $\frac{7}{8}$ 吋螺栓開孔的 $-8 \times 6 \times 1$ 角鋼作為張力桿件，開孔位置依 AISC 一般的規定。若計算淨面積時僅希望只減一個開孔，問交錯排列的位置應當如何？

【解】：由 AISC 規範之規定

$$\text{開孔直徑} = \frac{7}{8} + \frac{1}{8} = 1 \text{ in}$$



淨寬度：

$$A B C = 13.0 - 1 \times 1.0 = 12.00 \text{ in}$$

$$A B D E = 13.0 - 2 \times 1.0 + \frac{S^2}{4 \times 7}$$

$$= 11.0 + \frac{S^2}{28}$$

S 值：

8 鋼結構設計習題詳解

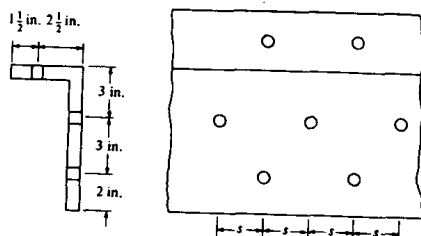
令上兩式相等

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

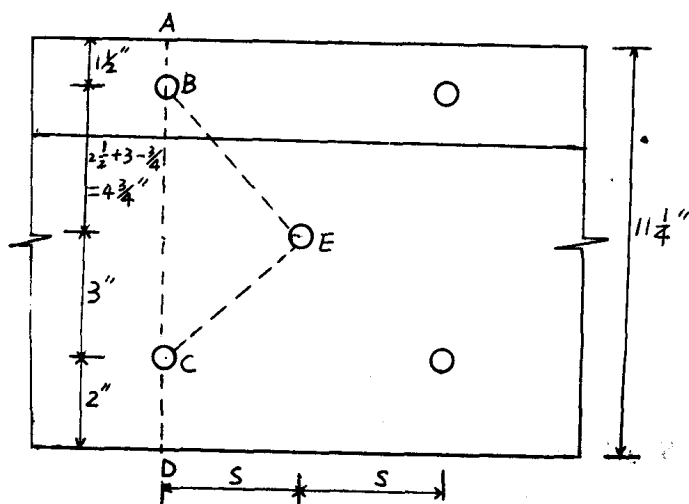
$$S = 5.29 \text{ in}$$

∴ 間距 S 值為 5.29 in ←

- 3-9 如附圖所示的角鋼 $L 8 \times 4 \times \frac{3}{4}$ ， $\frac{7}{8}$ 吋的螺栓在長邊上用兩排，短邊上用一排的 $\frac{7}{8}$ 吋螺栓。若計算淨面積時只減去兩個開孔，應如何安排交錯開孔？



【解】：計算行距，如圖所示：



$$\text{開孔直徑} : \frac{7}{8} + \frac{1}{8} = 1 \text{ in}$$

淨寬度：

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

$$ABECD = 11.25 - 3 \times 1.00 + \frac{S^2}{4 \times 4.75} + \frac{S^2}{4 \times 3}$$

$$= 8.25 + 0.136 S^2$$

令上兩式相等，得：

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

$$S = 2.7 \text{ in}$$

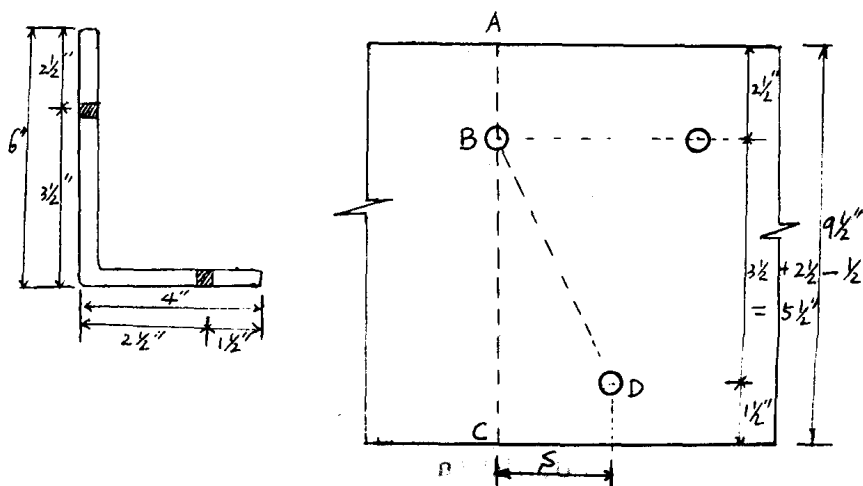
∴ 交錯開孔間距 S 為 2.71 in ←

3-10 一角鋼 $L 6 \times 4 \times \frac{1}{2}$ ，兩邊用單排的 $\frac{3}{4}$ 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】：由 AISC 規範規定得：



10 鋼結構設計習題詳解

開孔直徑： $\frac{3}{4} + \frac{1}{8} = \frac{7}{8}$ in

淨寬度：

$$A B C = 9.50 - 1.5 \times \frac{7}{8} = 8.19 \text{ in}$$

$$\begin{aligned} A B D E &= 9.5 - 2 \times \frac{7}{8} + \frac{S^2}{4 \times 5.5} \\ &= 7.75 + \frac{S^2}{22} \end{aligned}$$

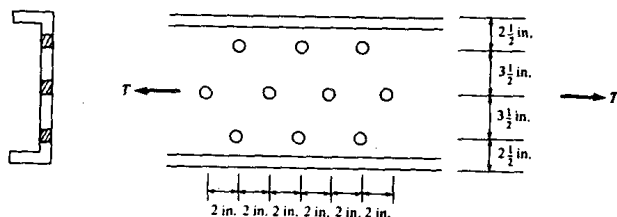
令兩式相等，得：

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

$$S = 3.11 \text{ in}$$

∴交錯開孔間距 S 為 3.11 in ←

3-11 槽型鋼 $C 12 \times 30$ 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？

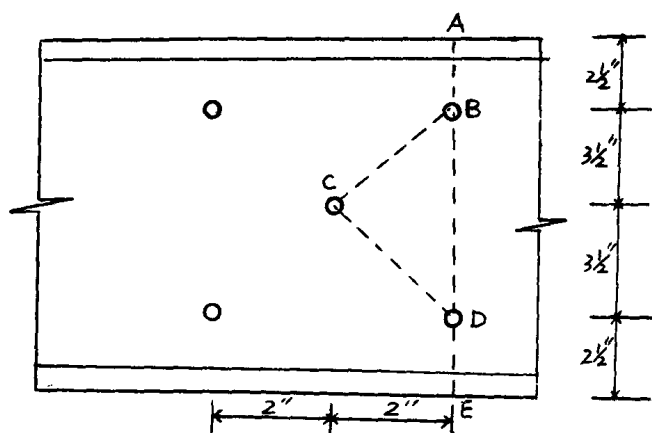


【解】：開孔直徑： $1 + \frac{1}{8} = 1 \frac{1}{8}$ in

$C 12 \times 30$ 資料：

$$A = 8.82 \text{ in}^2$$

$$t_w = 0.510 \text{ in}$$



淨面積：

$$A B D E = 8.82 - 2 \times \frac{9}{8} \times 0.510 = 7.67 \text{ in}^2$$

$$\begin{aligned} A B C D E &= 8.82 \times 3 \times \frac{9}{8} \times 0.510 + 2 \times \frac{2^2}{4 \times 3.5} \\ &\quad \times 0.510 \\ &= 7.39 \text{ in}^2 \text{ (控制)} \end{aligned}$$

有效淨面積：

$$C_t = 0.85$$

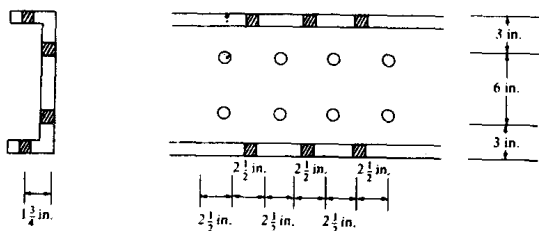
$$A_e = C_t A_n$$

$$= 0.85 \times 7.39 = 6.28 \text{ in}^2$$

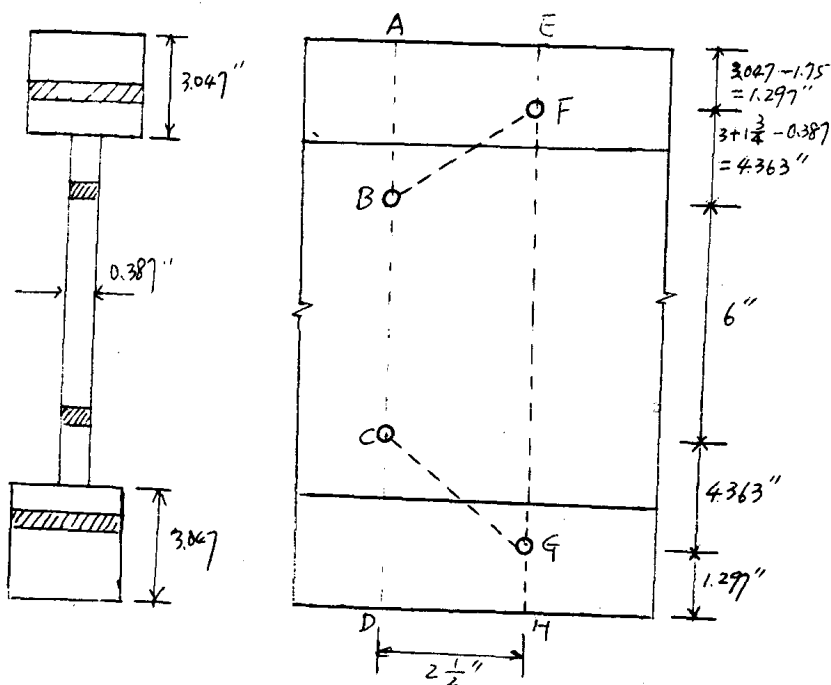
∴ 有效淨面積為 6.28 in^2 ←

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？

12 鋼結構設計習題詳解



【解】：查 C 12 × 25 資料 ($A = 7.35 \text{ in}^2$, $t_f = 0.501 \text{ in}$, $t_w = 0.387 \text{ in}$)



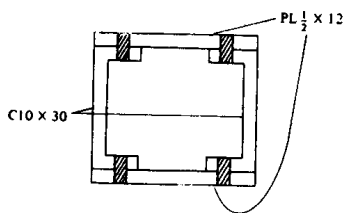
$$A B C D = 7.35 - 2 \times \frac{7}{8} \times 0.387 = 6.67 \text{ in}^2$$

$$E F G H = 7.35 - 2 \times \frac{7}{8} \times 0.501 = 6.47 \text{ in}^2$$

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

$$\begin{aligned}
 E F B C G H &= 7.35 - 2 \times \frac{7}{8} \times 0.501 - 2 \times \frac{7}{8} \times 0.387 \\
 &\quad + 2 \times \frac{2.5^2}{4 \times 4.363} \left(\frac{0.387 + 0.501}{2} \right) \\
 &= 6.11 \text{ in}^2 \text{ (控制)} \\
 \therefore \text{有效淨面積 } A_n &= 6.11 \text{ in}^2 \leftarrow
 \end{aligned}$$

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C 10 × 30資料 ($A = 8.82 \text{ in}^2$, $t_f = 0.436 \text{ in}$)

$$A_g = 2 \times 8.82 + 12 \times \frac{1}{2} \times 2 = 29.64 \text{ in}^2$$

$$A_n = 29.64 - 4 \times \left(\frac{7}{8} + \frac{1}{8} \right) \left(\frac{1}{2} + 0.436 \right)$$

$$A_n = 25.90 \text{ in}^2$$