

No 12

after Mid Term

1,50

steel structures

★ 3rd year Civil Eng.

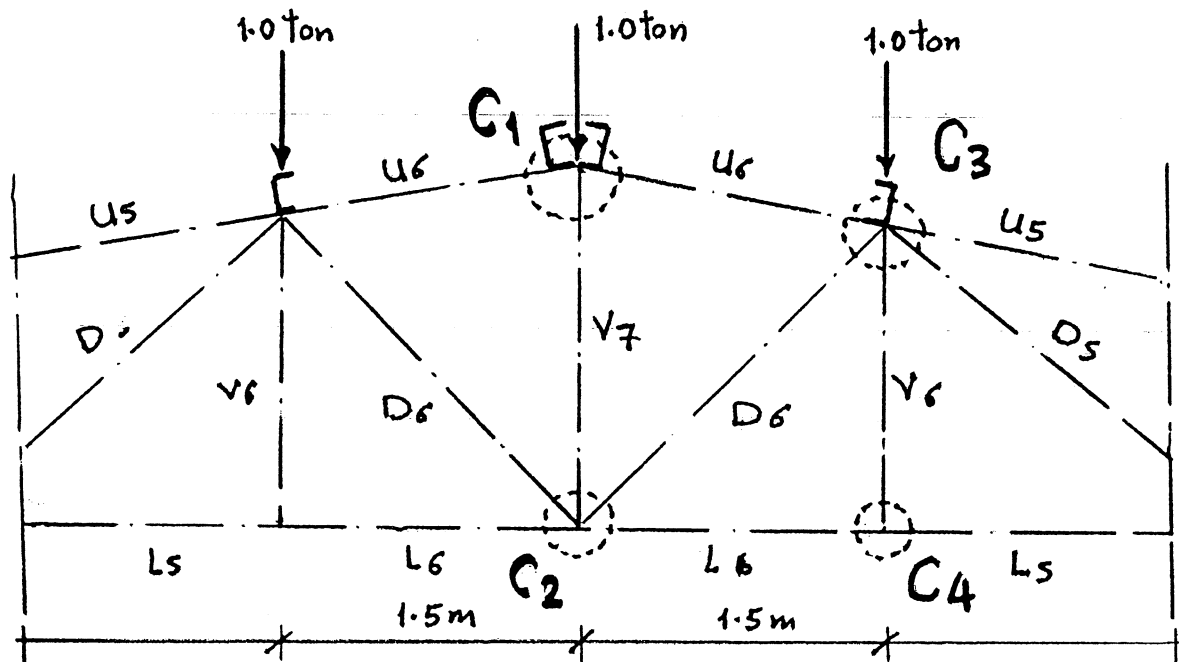
Examples on Connections

welded & Bolted

With my best wishes

Example

The Figure shows the members Centerlines of the middle Panels of steel Truss, the truss has a span of 24.0m.



*Given:-

Member	Cross Section	Force
member L6	2Ls 100*100*10	+ 20 ton
member D6	1L 90*90*9	+ 3 ton
member U6	2Ls 100*100*10	- 22 ton
member V7	2Ls 70*70*7 starshape	- 5 ton
member U5	2Ls 100*100*10	- 19 ton
member V6	2Ls 70*70*7	Zero member
member L5	2Ls 100*100*10	+ 20 ton
member D5	1L 90*90*9	- 5 ton

- st. (37)
- Bolts M16(10.9)
- Tg.p = 10 my.
- purlins are UPN 160
- good weld.

*Req:- Design and draw to Scale 1:10 the full panels of Truss.

Solution

← لا عظام الوصلتان C_3 و C_4 وصلات لحام [Welded Connections]

أما الوصلتان C_1 و C_2 وصلات مسامير [Bolted Connections]

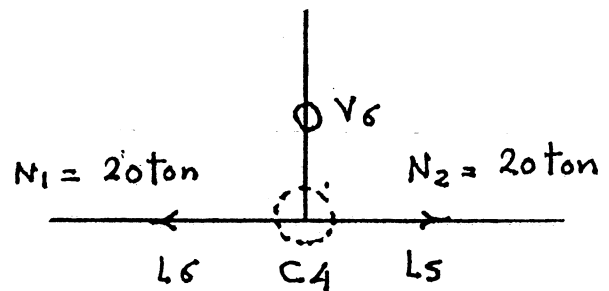
حيث أن نعلمها وصلة منتصف الـ Truss.

Connection C_4

[Welded connections]

$$F = N_1 - N_2 = 20 - 20 = 0$$

← في هذه الحالة القوى المؤثرة على الأضلاع متساوية وبالتالي القوة المؤثرة على الحام = 0



$$\therefore l_{w1} = l_{w2} = l_{w_{min}} = 5 \text{ cm.}$$

(For all members of the Connections)

Connection C_3

[Welded Connections]

علوية طامة

← يمكن احصال حمل الـ P_j حيث أنه الميل صغير (1:10)

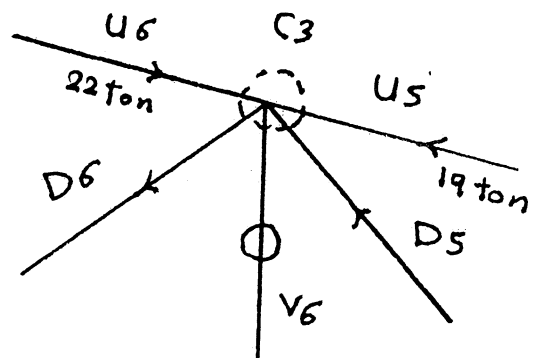
→ for upper chord :-

$$\text{For } 2L \rightarrow 100 \times 100 \times 10 \rightarrow e = 2.82 \text{ ton}$$

$$F = 22 - 19 = 3 \text{ ton}$$

$$F_1 = 3 * \frac{10 - 2.82}{10} = 2.154 \text{ ton}$$

$$F_2 = F - F_1 = 3 - 2.154 = 0.846 \text{ ton}$$



3

$$l_{w1} = \frac{2.154}{0.5 \times 0.2 \times 3.6} = 2.99 \text{ cm} < 5 \text{ cm}$$

$$\therefore l_{w1} = 5 \text{ cm.}$$

$$l_{w2} = 5 \text{ cm.}$$

→ for member V₆ :-

$$F = 0 \quad (\text{Zero member})$$

$$l_{w1} = l_{w2} = 5 \text{ cm.}$$

→ for member D₅ :-

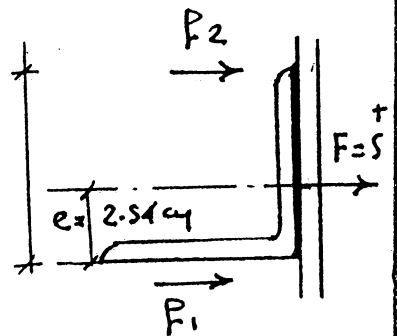
$$\text{For 1L } 90 \times 90 \times 9 \rightarrow e = 2.54 \text{ cm.}$$

$$\text{Force} = 5 \text{ ton}$$

$$a = 9 \text{ cm}$$

$$F_1 = 5 \times \frac{9 - 2.54}{9} = 3.6 \text{ ton}$$

$$F_2 = F - F_1 = 5 - 3.6 = 1.4 \text{ ton}$$



$$l_{w1} = \frac{3.6}{0.5 \times 0.2 \times 3.6} = 10 \text{ cm} > 5 \text{ cm} < 70 s_w = 35 \text{ cm}$$

$$l_{w2} = \frac{1.4}{0.5 \times 0.2 \times 3.6} = 3.89 \text{ cm} < 5 \text{ cm}$$

$$l_{w2} = 5 \text{ cm.}$$

→ for member D₆ :-

$$\text{For 1L } 90 \times 90 \times 9 \rightarrow e = 2.54 \text{ cm.}$$

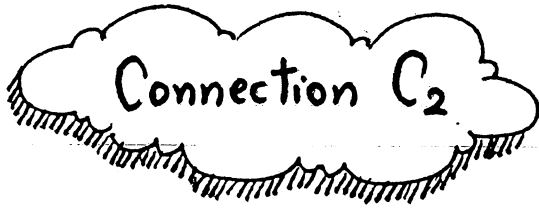
$$\text{Force} = 3 \text{ ton}$$

$$F_1 = 3 \times \frac{9 - 2.54}{9} = 2.16 \text{ ton}$$

$$F_2 = 3 - 2.16 = 0.84 \text{ ton.}$$

$$l_{w1} = \frac{2.16}{0.5 \times 0.2 \times 3.6} = 6 \text{ cm} > 5 \text{ cm} < 70.5 \text{ cm}$$

$$l_{w2} = 5 \text{ cm.}$$



[Bolted Connections]

→ member V7 :-

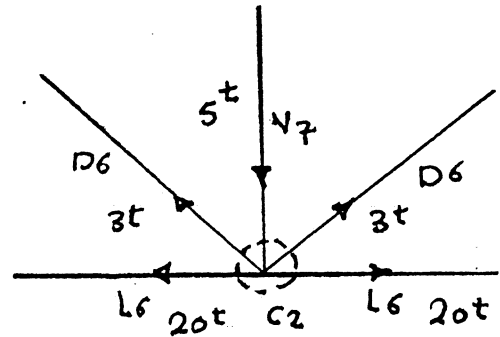
2Ls 70x70x7 star shape

Force = 5 ton

$$\text{Force}_{IL} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ ton}$$

$$N = \frac{\text{Force}}{P_s} = \frac{2.5}{3.16} = 0.79 < 2$$

2 bolts (for each angle)



→ member D6 :-

1L 90x90x9

Force = 3 ton

$$N = \frac{\text{Force}}{P_s} = \frac{3}{3.16} = 0.95 < 2$$

2 bolts.

→ for lower chord :- 2Ls 100x100x10

← غلى باله أنه ال lower chord مقطع لأننا وصلة متصلة ال Truss وبالتالي يتم إيجاد أعداد لمسا مير لكل عضو على حدة ولا يتم أخذ الحصة

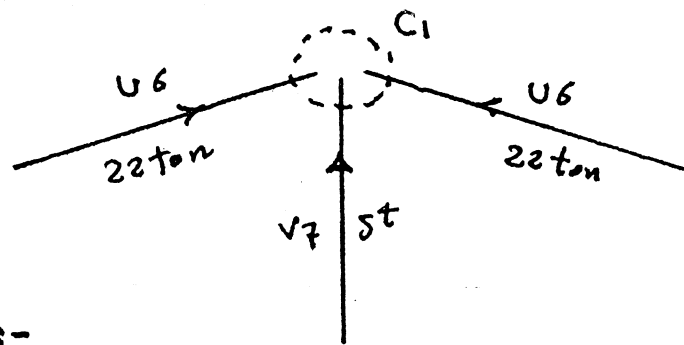
Force = 20 ton

$$N = \frac{\text{Force}}{2P_s} = \frac{20}{2 \times 3.16} = 3.16$$

4 bolts.



[Bolted Connections]



→ Form member V7:-

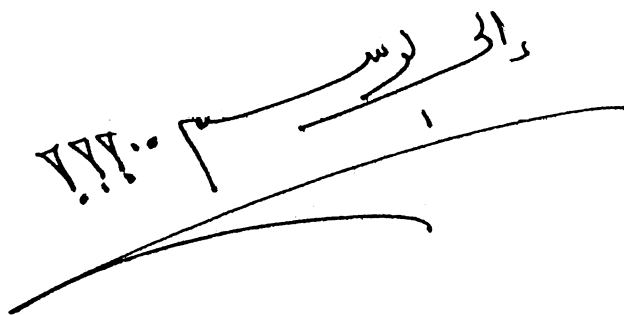
$N = 2 \text{ bolts (For each angle)}$

$[C_2]$ ← تم حسابها سابقاً في الوصلة

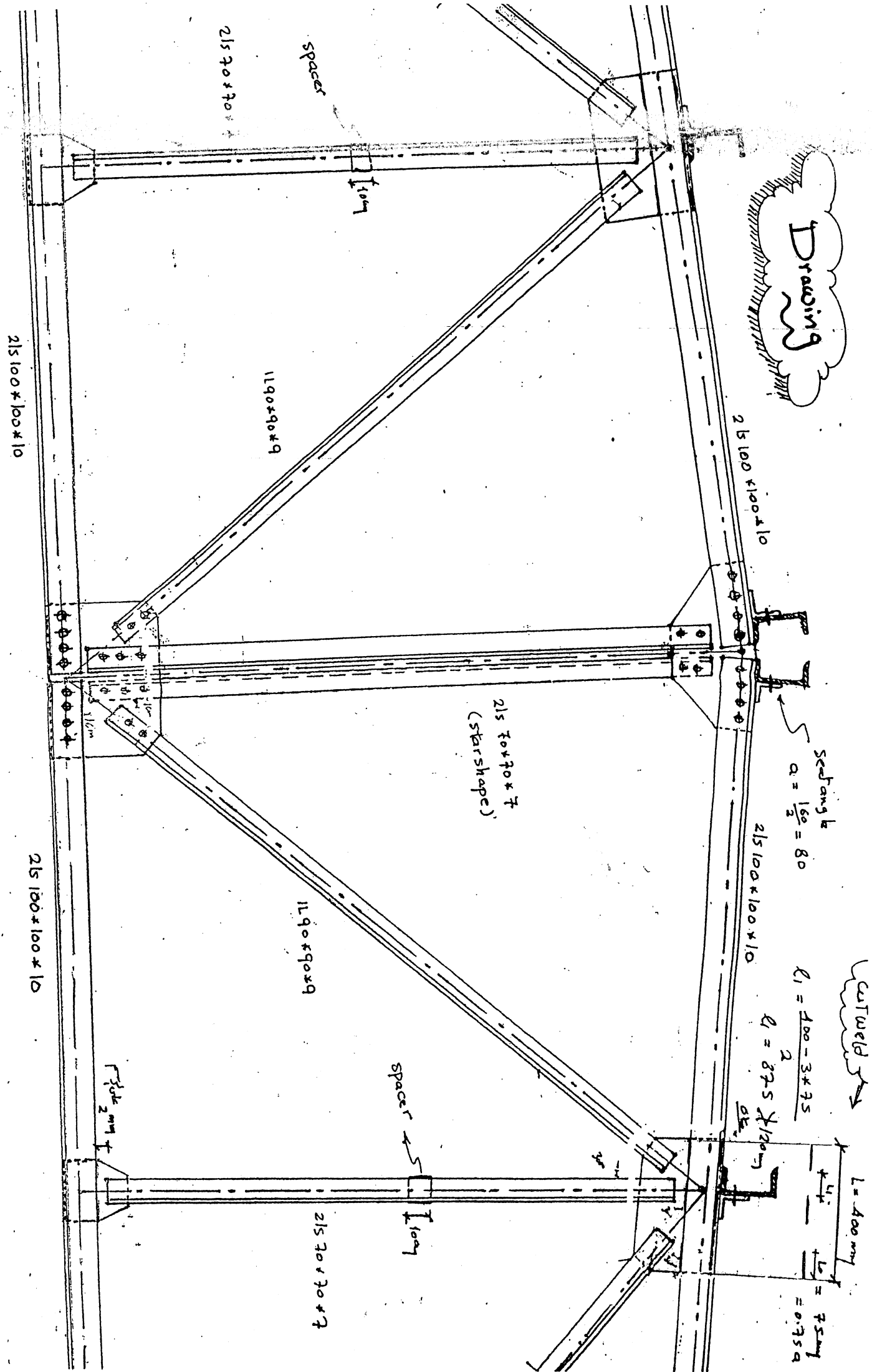
→ Form member U6:- 2Ls 100x100x10

Force = 22 ton

$$N = \frac{\text{Force}}{2P_s} = \frac{22}{2 \times 3.16} = 3.48 \quad \text{4 Bolts}$$



Drawing



Scalangk
 $a = \frac{160}{2} = 80$

215 100 x 100 x 10

$l_1 = \frac{100 - 3 \times 75}{2}$

$l_2 = 87.5 \times 1200$

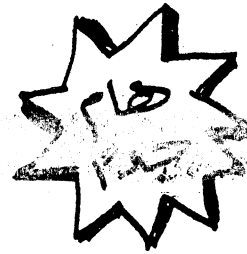
Cut Weld

$L = 400 \text{ mm}$
 $\frac{L}{l_1} = \frac{400}{75} = 5.33$
 $\frac{L}{l_2} = \frac{400}{87.5} = 4.57$

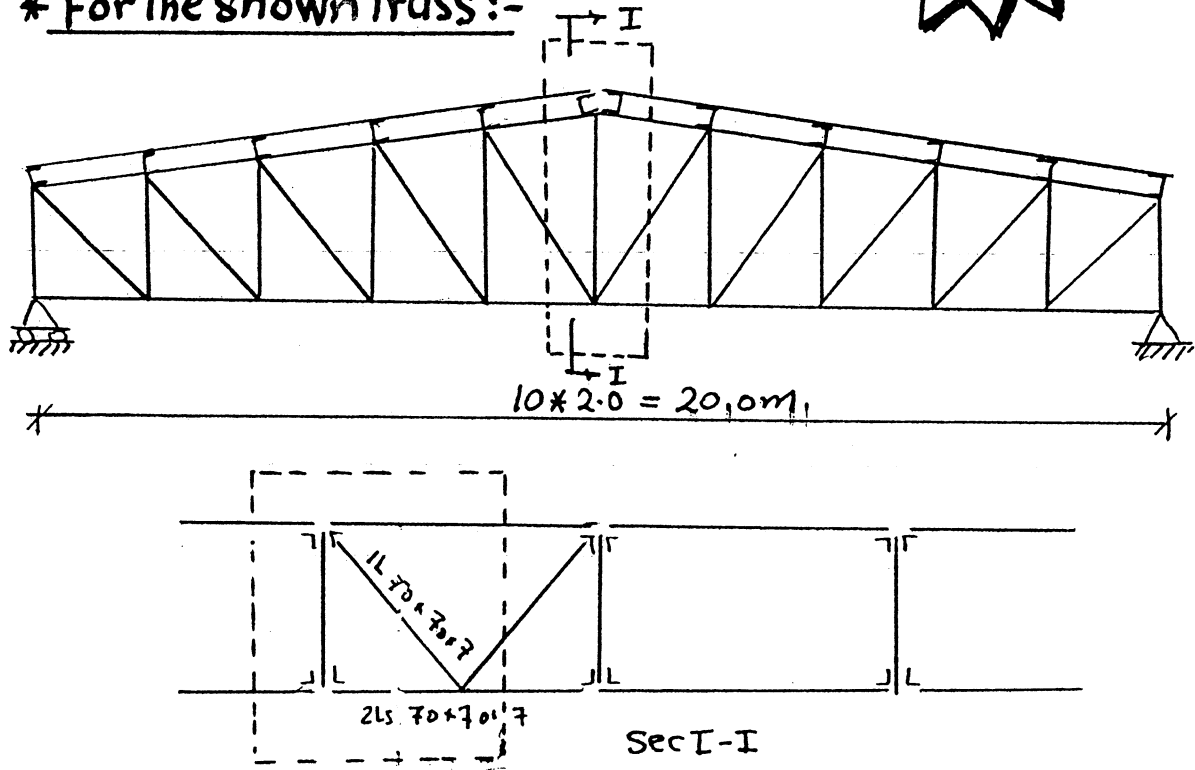
spacer

spacer

Example

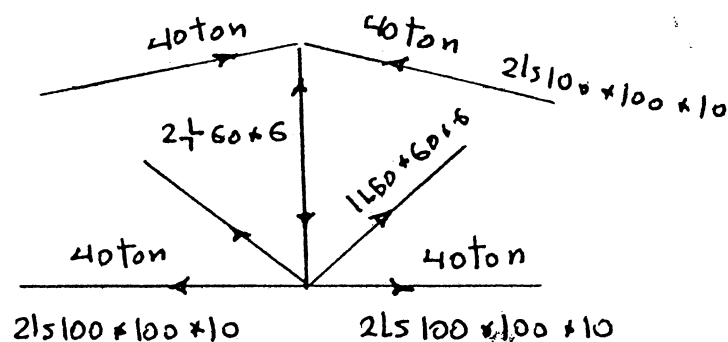


* For the shown Truss :-



* Given:-

- st (37) - Bolts M16 (8.8)
- $t_{gp} = 10\text{mm}$
- Purlins are UPN 140



* Required:-

Design and draw to Scale 1:10 the connection enclosed by Rectangular in Two views (elevation & Sec I-I)

Solution

* For Diagonal member:-

Force = 2 ton , Single angle 60*60*6

$$N = \frac{2}{3.16 \times 0.7} = 0.9 \rightarrow 2 \text{ bolts}$$

* For Vertical member:-

Force = 2 ton , 2ls 60*60*6 Starshape

عدم لسان في الزاوية
الواحدة

$$N = \frac{2/2}{3.16 \times 0.7} = 0.9 \rightarrow 2 \text{ bolts / angle}$$

* For lower chord & upper chord:-

Force = 40 ton / 2ls 100*100*10 b.to.b

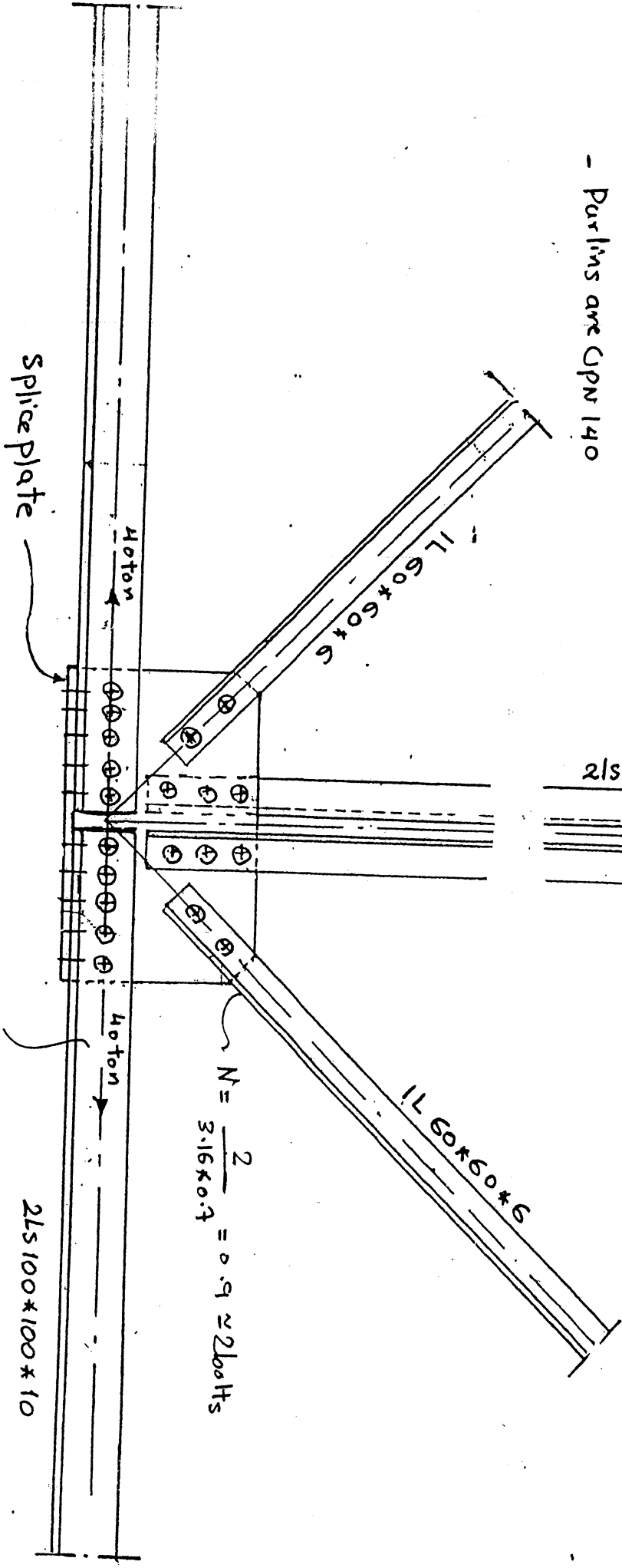
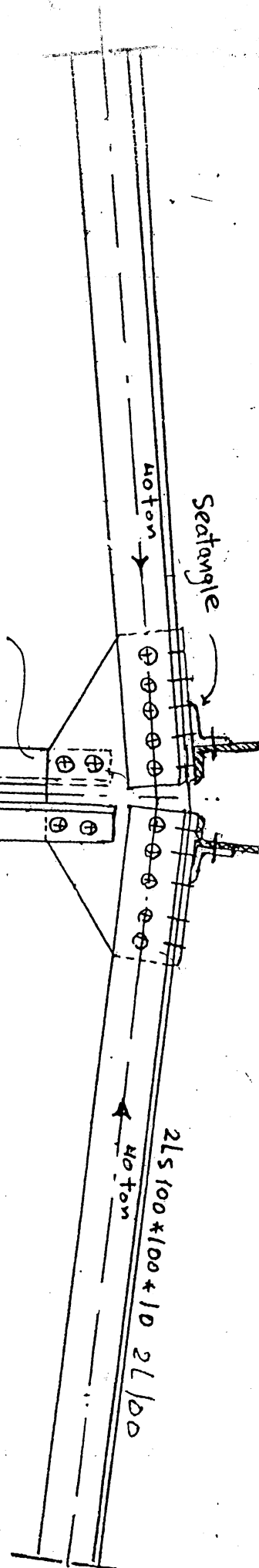
$$N = \frac{40}{2 \times 3.16 \times 0.7} = 9.04 = 10 \text{ bolts} > 6 \text{ bolts}$$

كما سبق ذكره يوجد 4 حلول لحل هذه المسألة وسبق
وتم الاتفاق على أنه الحل الرابع وهو إضافة splice plate
الأمثل وبالتالي يتم عمل قطعا الحل مباشرة ولكن خذ بال
حسب معرفة الأربعة حلول وكتابتهم في حالة إذا طلب منك
في السؤال شرح كيفية حل هذه المسألة في هذه الوصلة .

- St(37)
- Bolts M16 (8.8)
- t_{gp} = 10mm
- Partins are CPN 140

$$N = \frac{2/2}{3.16 \times 0.7} = 0.9 \approx 2 \text{ bolts}$$

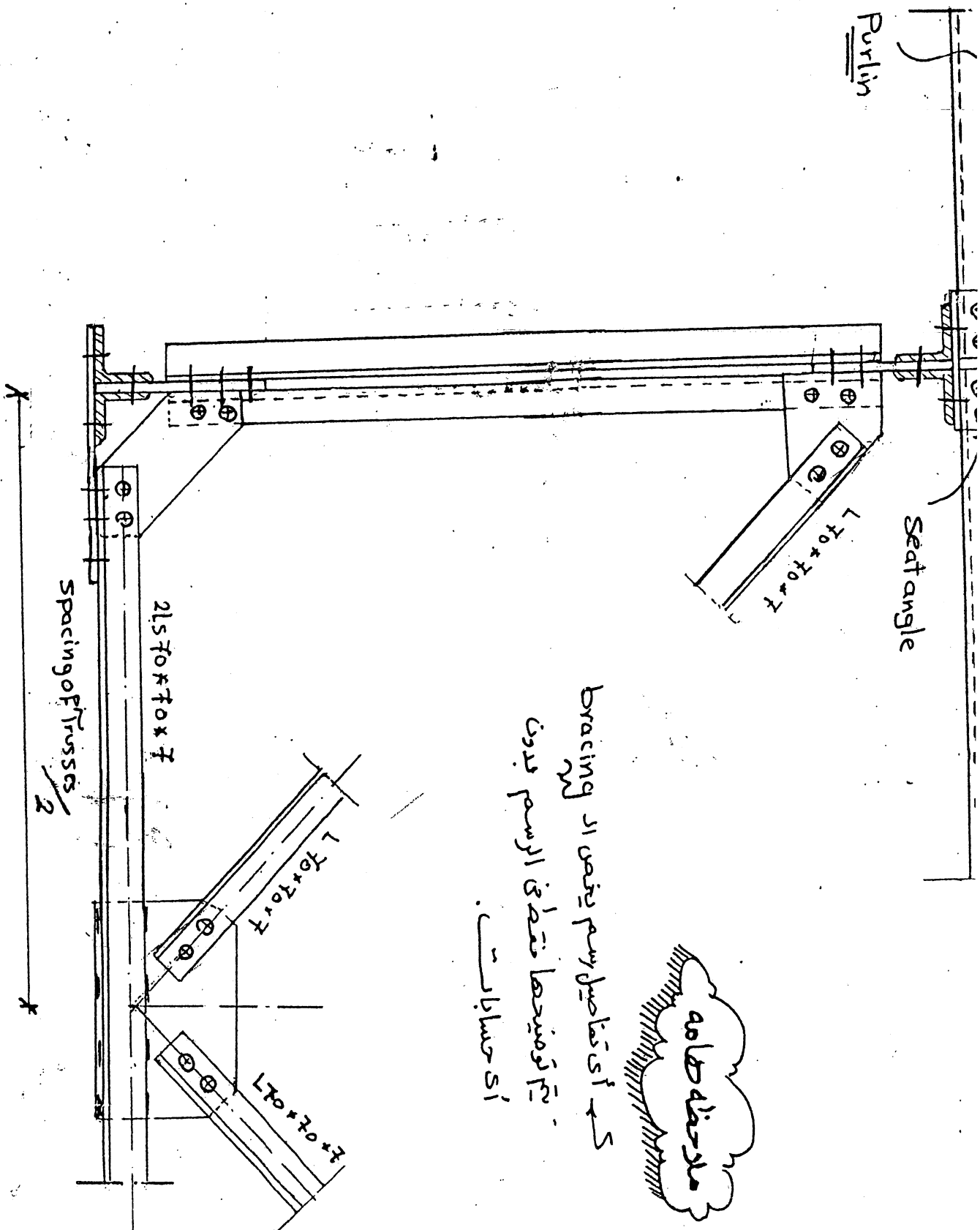
2/5 60 * 60 * 6



$$N = \frac{2}{3.16 \times 0.7} = 0.9 \approx 2 \text{ bolts}$$

$$N = \frac{40}{2 \times 3.16 \times 0.7} = 9.04 \approx 10 \text{ bolts} > 6 \text{ bolts}$$

Use splice plate.



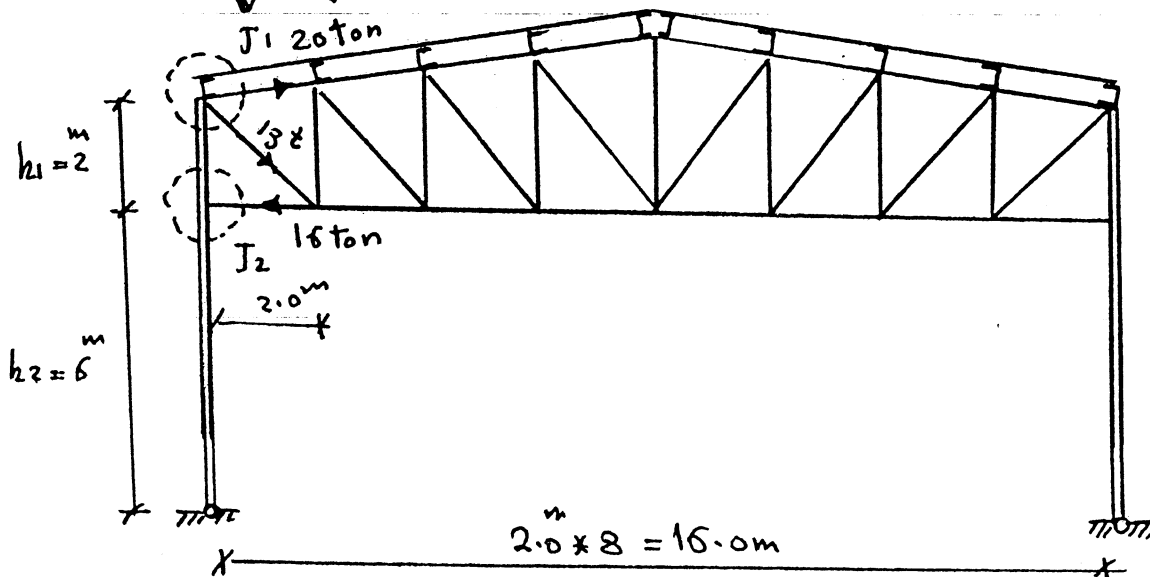
ملاحظه شده

کشی تفصیل رسم یکنواخت
 تمام توضیحات منطبقی الرسم بدین
 است حسابات

Truss - Column Connection

وصلة الجسر مع الكمرات

EXAMPLE



* Given :-

- Bolts M 20 (10.9)
- st (37)
- $t_{gp} = 10\text{mm}$.
- Truss members are $2Ls 80 \times 80 \times 8$ For upper & lower chord
- Column is IPE 400 and $1L 80 \times 80 \times 8$ For diagonal

* Required :-

- 1- Design and draw the Connection (J_1)
- 2- Design and draw the Connection (J_2)

Solution

* خطوات رسم وتصميم الوصلة (J_1):

1. يتم حساب عدد المسامير اللازمة لربط الـ upper chord مع الـ g.p. وكذلك أيضاً يتم حساب عدد المسامير اللازمة لربط الـ Diagonal مع الـ g.p.

For upper chord member

$$\text{Force} = 20 \text{ ton} \quad \& \quad 2 \text{ ls } 80 \times 80 \times 8$$

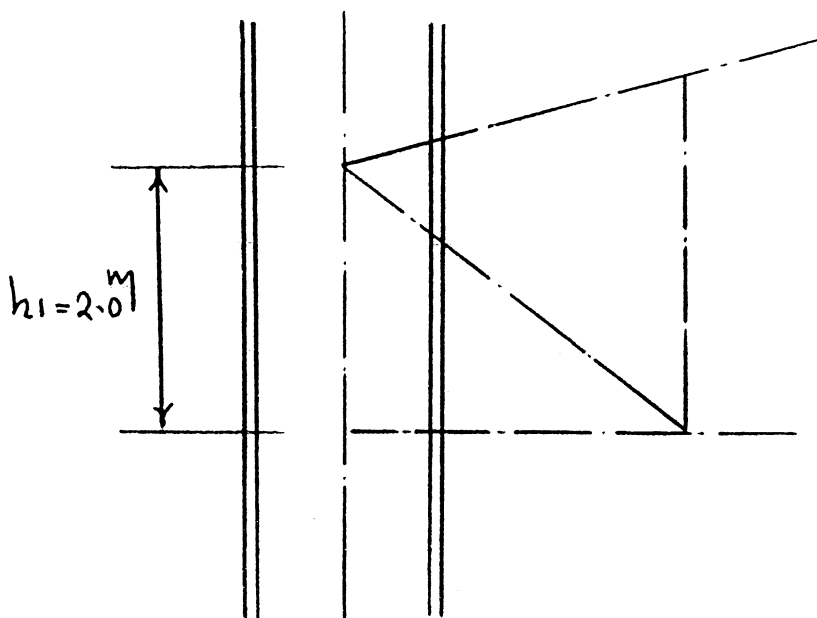
$$N = \frac{\text{Force}}{2P_s} = \frac{20}{2 \times 4.93} = 2.03 \rightarrow 3 \text{ bolts}$$

For Diagonal member

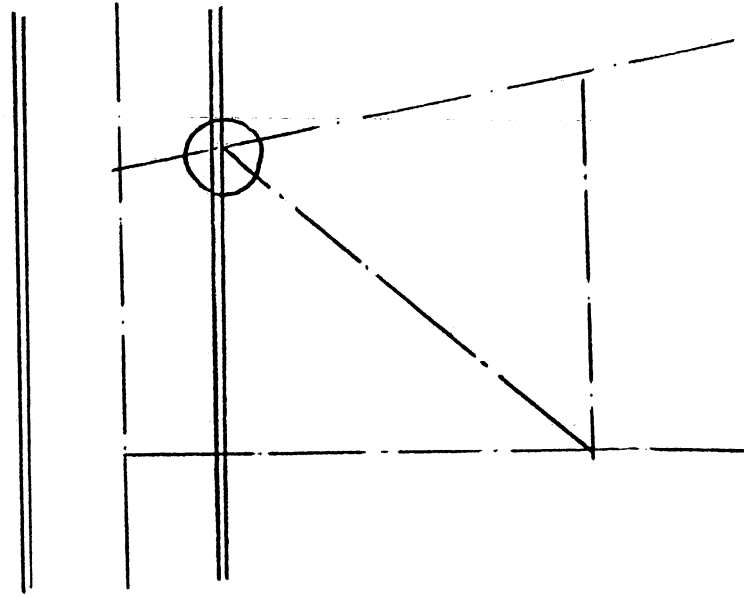
$$\text{Force} = 13 \text{ ton} \quad \& \quad 2 \text{ ls } 80 \times 80 \times 8$$

$$N = \frac{\text{Force}}{P_s} = \frac{13}{4.93} = 2.6 \rightarrow 3 \text{ bolts}$$

2. يتم رسم الـ Center lines للأعضاء واسم العنود كالآتي:

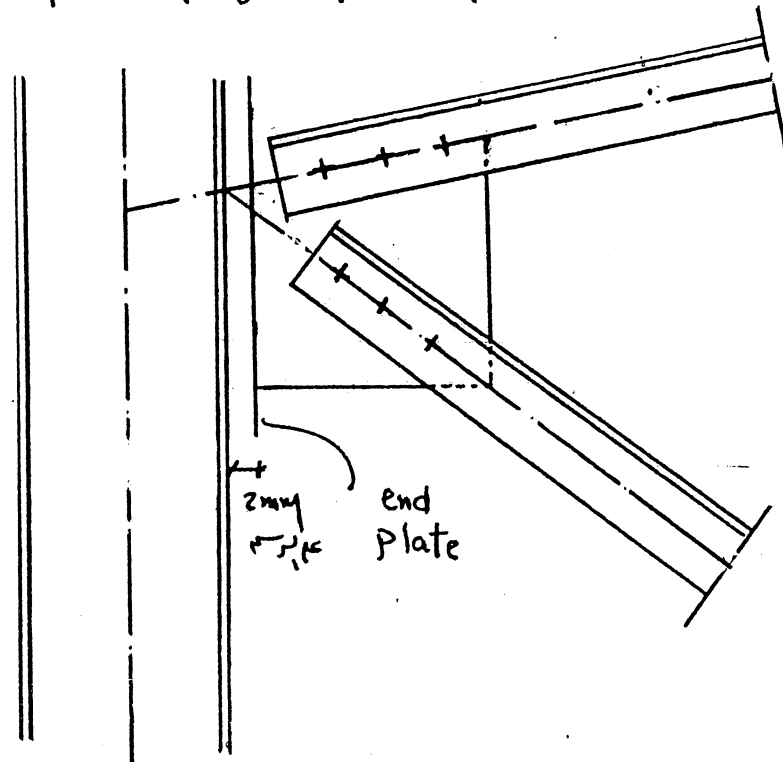


3] يتم مسح ال Centerline الخاص بال Diagonal ثم يتم رسمه
 من جديد على أساساً من نقطة العود في منحنى انحناء ال center line
 له upper chord مع العود [وذلك كالآتي :-



← ويتم عمل ذلك لتصغير ال gusset plate ولإلغاء العزم من المسامير

4] يتم رسم خط على بعد 2 mm من العود لتحديد مكان ال end plate ثم يتم
 رسم الأعضاء مع مراعاة ترك مسافة (2-3 mm) بين الأعضاء وبعضها
 ثم يتم تحديد المسامير على الرسم ورسم شغل مبدئي له G.P

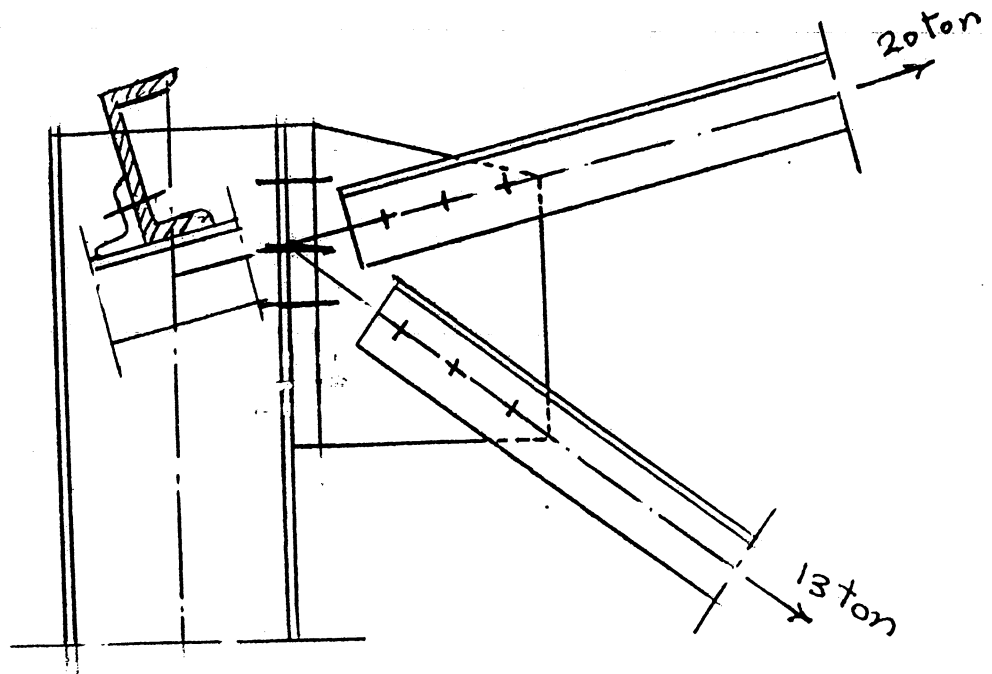


5] يتم رسم المسامير في اد endplate كالتالي :-

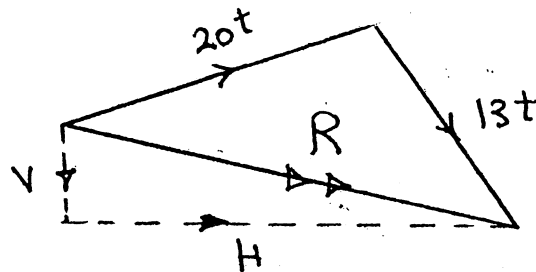
تتميز نقطة التقاطع الـ Center Lines بوضع مسامير فوقها

ومسماير أسفلها على مسافة اختيارية في حدود 5 (pitch) $\leq 3d$

← يتم وضع مسماير عند نقطة تقاطع الـ CL للـ Upper مع الـ CL للـ Diagonal



6] يتم عمل Check على المسامير
← حيث يتم إيجاد مركبات المحصلة بيانياً كالتالي:



بالقياس
من على الرسم } $H = \sqrt{\text{ton}}$ المركبة الأفقية ← تتباعد على المسامير
 $V = \sqrt{\text{ton}}$ المركبة الرأسية ← تتباعد على المسامير

* الزمام المتأخر $H = 22 \text{ ton}$

$V = 5 \text{ ton}$

$$T_{ext} = H = 22 \text{ ton} \quad \text{assume } n = 6 \text{ bolts}$$

$$T_{ext_b} = \frac{T_{ext}}{n} = \frac{22}{6} = 3.67 \text{ ton}$$

checks:- $\square T_{ext_b} \nlessgtr 0.6 T$

$$T_{ext_b} = 3.67 \text{ ton} < 0.6(9.89) = 5.93 \text{ ton}$$

$$\square T_{ext_b} + P \nlessgtr 0.8 T$$

O.K

$$P = \left[\frac{\frac{1}{2} - \frac{w t_p^4}{30 a b^2 A_s}}{\left(\frac{3a}{4b}\right) \left(\frac{a}{4b} + 1\right) + \frac{w t_p^4}{30 a b^2 A_s}} \right] * T_{ext_b}$$

8cy ← w (in cloud)

$$A_s = 1.57 \text{ in}^2 \leftarrow P \cdot 106 \text{ mm} \leftarrow A_s$$

a, b (in cloud) $\rightarrow a = b = \frac{b_f - t_w}{4} = \frac{18 - 0.86}{4} \approx 4 \text{ cy.}$

t_p (in cloud) $\rightarrow t_p = t_f = 1.35 \text{ cy}$

$$P = \left[\frac{0.5 - \frac{8(1.35)^2}{30 * 4 * 4^2 * 1.57}}{(0.75)(1.25) + \frac{8(1.35)^2}{30 * 4 * 4^2 * 1.57}} \right] * 3.67$$

$$P = 1.9 \text{ ton}$$

$$\therefore 3.67 + 1.9 = 5.57 \nlessgtr 0.8(9.89) = 7.91$$

O.K

$$P_s = 3.16 \text{ ton}$$

→ $\text{friction lost \%} = \frac{T_{ext_b}}{T} = \frac{3.67}{9.89} * 100 = 37\%$

→ $P_s \text{ modified} = 3.16 * \frac{63}{100} = 1.99 \text{ ton}$
(100-37)

$$\text{No. of bolts} = \frac{V}{P_s} = \frac{5}{1.99} = 2.5 \approx \underline{\underline{3 \text{ bolts}}}$$

* خطوات رسم وتصميم الوصلة (J2) :-

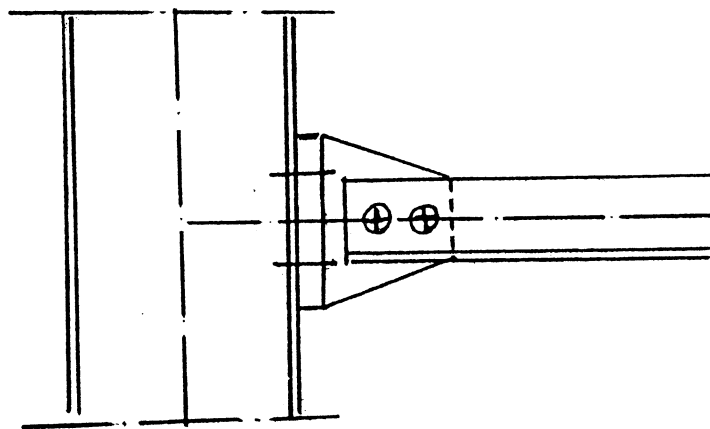
← يتم حساب عدد المسامير اللازم لربط الـ lower chord مع الـ g.p

For lower chord member

$$\text{Force} = 16 \text{ ton} \text{ \& } 2 \text{ ls } 80 \times 80 \times 8$$

$$N = \frac{\text{Force}}{2ps} = \frac{16}{2 \times 4.93} = 1.6 \text{ } \underline{2 \text{ bolts}}$$

← ونجد من هذه الوصلة أن المسامير غير معتمدة لأي قوة وبالتالي لا داعي
لعمل أي check عليهم. (ويمكن أيضاً وضعهم مسارين بدون أي حسابات)



بسم الله

With my best wishes...!!