# steel structures

2,50

**WELCOME**

3rd year
civil eng.

**NO.( 11 )**

**with my best wishes**

No(11)

Steel Structures

3rd year Civil Eng.

# Design of Tension members

With my best wishes

# خطوات تصميم عضو شد قطاعه 2 angles back to back في حالة وصلات مسامير

3 steps

**A** يتم حساب قوة الشد (T) المؤثرة على العضو كما سبق شرحه

- ثم يتم تحديد أطوال الإنبعاج في المستوى وخارج المستوى على حسب شكل ونوع المنشأ.

- ويتم تحديد الإجهاد المسموح به في الشد $f_t$ على حسب نوع الحديد المعطى في السؤال.

∴ $T = \checkmark$

$l_{bx} = \checkmark$

$l_{by} = \checkmark$

$f_t = \checkmark$

**B** بإستخدام قانون التصميم يتم إختيار قطاع مناسب Finding a section

$$A_{gross\ required} = \frac{T}{0.85 f_t} = \checkmark \ cm^2$$

$A_{2L\ req.}$ ← مساحة الزاويتين المطلوبة (جدول ال 2Ls)

from tables

← ثم نختار من الجدول قطاع مساحته أكبر من أو تساوي المساحة المطلوبة

∴ From tables try 2Ls a×a×t

## C checks :-

**(1) check of construction :-**

$$a - t \geq 3d \rightarrow \boxed{a \geq 3d + t}$$

**(2) check of stiffness :-**

$$r_{x2L} = r_{x1L}$$

↓ From tables of 2Ls back to back

$r_{y2L}$ = ✓ From tables of 2Ls back to back

$$\therefore \lambda_x = \frac{l_{bx}}{r_x} \ngtr 300 \quad \& \quad \lambda_y = \frac{l_{by}}{r_y} \ngtr 300$$

كـ وإذا لم يتحقق هذا الـ check نختار زاوية أكبر ونعيد عمل هذا الـ check

**(3) check of strength :-**

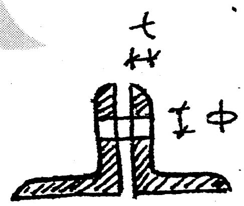
كـ في هذه الحالة تحتاج إلى عمل check على الإجهادات حيث أن النسبة الـ (15%) التي تم فرضها لإستنتاج قانون التصميم هي نسبة تقريبية وبالتالي يتم حساب Anet بدقة ويتم عمل check على الإجهادات.

$$\boxed{\phi = d + 2mm}$$

$$A_{net} = 2\left[A_{1L} - n \cdot \phi \cdot t\right]$$

n ← عدد الصفوف الذي يمكن وضعه في رجل زاوية

(غالباً n = 1)




$$\boxed{n = \frac{a-t}{3d} = ✓}$$ تقرب للأصغر

OR

$$\boxed{A_{net} = A_{2L} - (2\phi t)} \; ✓$$

$$\boxed{\therefore f_{act} = \frac{T}{A_{net}} \ngtr F_t}$$

(4) length to depth ratio:-

← يجب التأكد أن

$$\frac{l}{d} \ngtr 60$$

← وإذا كانت الزاوية المختارة لا تحقق الشرط، يتم تكبير القطاع وإعادة عمل الـ (check)

← ويتم عمل هذا الـ (check) بالنسبة للأعضاء الأفقية والمائلة فقط.

# خطوات تصميم عضو شد قطاعه 2angles back to back في حالة وصلات لحام

**3 steps**

**A**

T = ✓

$L_{bx}$ = ✓

$L_{by}$ = ✓

**B** Finding section: (section selection)

$$A_{gross\ required} = \frac{T}{F_t} = \checkmark\ cm^2 = A_{2L\ req.}$$

→ Tables

← ثم نختار من الجدول قطاع مساحته أكبر من أو تساوي المساحة المطلوبة.

∴ From tables ⇒ choose 2Ls a*a*t

**C** checks:-

① stiffness:-

$r_{x2L}$ = ✓ {from Tables}

$r_{y2L}$ = ✓

$$\lambda_x = \frac{L_{bx}}{r_x} = \checkmark \not> 300 \qquad \lambda_y = \frac{L_{by}}{r_y} = \checkmark \not> 300$$

← لا داعي لعمل check على الإجهادات لأن معادلة التصميم حقيقية ولا يوجد فيها أي تقريب

② length to depth ratio:- (L/a)

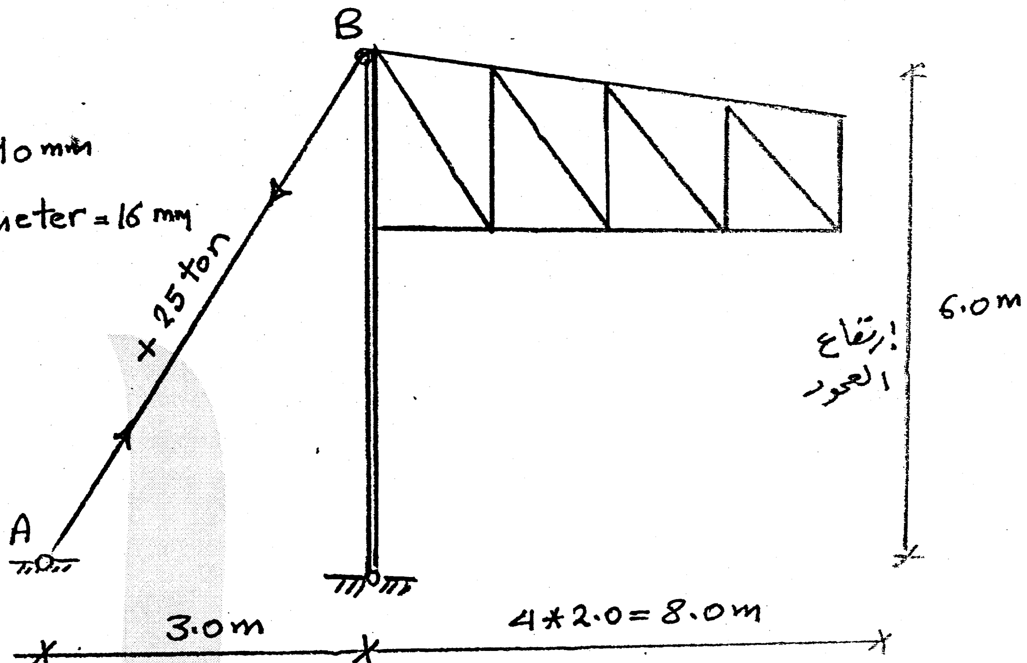
$$L/a \leqslant 60$$

# Example (1)

for the shown structure:-

- **Given:-**

- st. (37)
- $t_{g.p} = 10$ mm
- Bolts diameter = 16 mm




- **Required:-**

- Design the member AB as 2 angles back to back

## Solution

[1] T = 25 ton

$l_{b\,in} = l_{bx} = L = \sqrt{3^2 + 6^2} = 6.7\,m.$

$l_{b\,out} = l_{by} = L = 6.7\,m.$

[2] Section Selection:-

$$A_{g\,req} = \frac{T}{0.85 f_t}$$

$$A_{g\,req} = \frac{25}{0.85 \times 1.4} = 21\ cm^2$$

From tables ⇒ Try 2L 75 * 75 * 8

- $A = 23\ cm^2$
- $r_x = 2.26$ cm
- $r_y = 3.47$ cm.

## 3 checks :-

① **check of construction :-**

$$a \geqslant 3d + t$$

$$75 > 3(16) + 8 = 56\,mm \quad \underline{o.k}$$

② **check of strength :-**

قطر الفراغ → $\phi = d + 2\,mm$

$$= 16 + 2 = 18\,mm$$

$$A_{net} = A_{2L} - 2\phi t$$

$$= 23 - 2(1.8)(0.8)$$

$$= 20.12\,cm^2$$

ملحوظة

عدد المسامير في نصف الزاوية $n = \frac{a-t}{3d} = \frac{75-8}{3*16}$

$= 1.4$ ← يقرب للأصغر

$\boxed{n = 1}$

$$f_{act} = \frac{T}{A_{net}} = \frac{25}{20.12} = 1.24 < f_t = 1.4\,t/cm^2$$

$\underline{o.k}$

③ **check of stiffness :-**

$$\lambda_x = \frac{l_{bx}}{r_x} = \frac{670}{2.26} = 296 < 300 \quad \underline{o.k}$$

$$\lambda_y = \frac{l_{by}}{r_y} = \frac{670}{3.47} = 193 < 300 \quad \underline{o.k}$$

④ **check of length to depth ratio :-**

$$L/a \ngtr 60$$

لا تنس ال mm ↘

$$\frac{3000}{75} = 40 < 60 \quad \underline{o.k}$$

∴ use 2L 75 * 75 * 8

## ملاحظات هامة

← فى حالة إذا كانت الوصلات لحام وطلب منك عمل تصميم للقطاع
لا يتم عمل check of stresses (لاداعي لعمله)

← لكن في حالة ما إذا كان معطى وكانت الوصلات لحام وكان طالب
منك عمل ← check على القطاع
هنا يجب عمل check of stresses. ثم باقى الـ checks

← في حالة الوصلات لحام لا يتم عمل check of construction ويتم
عمله فقط إذا كانت الوصلات مسامير وسوف يذكر في المسألة
ما إذا كانت الوصلات لحام أم مسامير.

3 steps

# خطوات تصميم عضو شد قطاعه Single angle فى حالة الوصلات مسامير

**A** $T = \checkmark$

$l_{b\,in} = \checkmark$

$l_{b\,out} = \checkmark$

} $l_{bv}$ = max of $l_{b\,in}$ & $l_{b\,out}$

**B** finding section : ( Section Selection)

$$A_{gross\ required} = \frac{T}{0.7\,F_t} = \checkmark\ cm^2$$

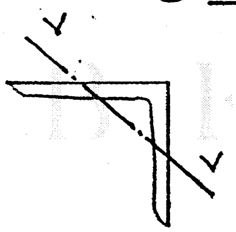
بعامل 0.7 بدلاً من 0.85 لأن ال Eccentricity يدخل معها تأثير ال Anet

أى أن المساحة التى تم إهمالها من القطاع حوالى 15% بدلاً من 30%

→ From tables try $L\ a*a*t$

**C** checks:-

① check of stiffness:-




← بالنسبة لل single angle نجد أن أضعف محورها هو v-v وبالتالى يحدث الإنبعاج حول محور v-v

$$\lambda_{max} = \frac{L_{bv}}{r_v} = \checkmark \not> 300$$

جدول ← $r_v$

حيث $L_{bv}$ هو الأكبر من $l_{b\,out}$ و $l_{b\,in}$

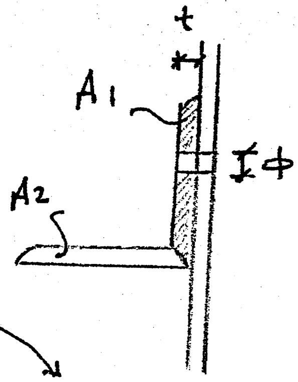
② check of construction:-

$$a \geq 3d + t$$

③ length to depth ratio :-

$$L/a \not> 60$$

④ <u>check of strength</u> :-      $\phi = d + 2\,mm$




$$A_1 = \frac{A_{1L}}{2} - \phi t$$

$$A_2 = \frac{A_{1L}}{2}$$

$$A_{net} = A_1 + A_2 \left[ \frac{3A_1}{3A_1 + A_2} \right]$$

→ معامل تخفيض
code page 142

$$f_{act} = \frac{T}{A_{net}} \ngtr F_t .$$

# خطوات تصميم عضو شد قطاعه Single angle في حالة وصلات اللحام

**3 steps**

**A** $T = \checkmark$

$l_{bin} = \checkmark$

$l_{bout} = \checkmark$ } $l_{bv} = \max of\ l_{bin}\ \&\ l_{bout}$

**B** Finding section :- (section Selection)

$$A_{gross\ required} = \frac{T}{0.875\,f_t} = \checkmark\ cm^2$$

0.875 ← نفرض أن التخفيض في مساحة الرجل الغير متصلة بال g.p نتيجة ال Eccentricity

∴ from Tables try $L\,a \times a \times t$

**C** Checks :-

① check of stiffness :-

$$\lambda_{max} = \frac{l_{bv}}{r_v} = \checkmark \ngtr 300$$

$l_{bv}$ ← max of $l_{bin}$, $l_{bout}$

$r_v$ ← من الجدول

② check of length to depth ratio :-

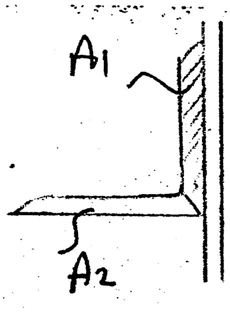
$$l/a \leq 60$$

③ check of stresses : ← لا داعي نعمل هذا ال check

$$A_1 = A_2 = \frac{A_{IL}}{2}$$

$$A_{net} = A_1 + A_2\left[\frac{3A_1}{3A_1 + A_2}\right]$$

$$f_{act} = \frac{T}{A_{net}} \ngtr f_t$$




$A_{net} = 0.875\,A_{IL}$

عوض عن $A/2 = A_2 = A_1$

# ملاحظة هامة

← إذا كان المطلوب عمل check على عضو شد قطاعة زاوية واحدة والوصلات لحام.

← لا يتم عمل خطوة إختيار القطاع (section selection)

ولا يتم عمل check of construction

← ويكون التحقق الخاص بالإجهادات كالتالى

* **check of stresses :-**

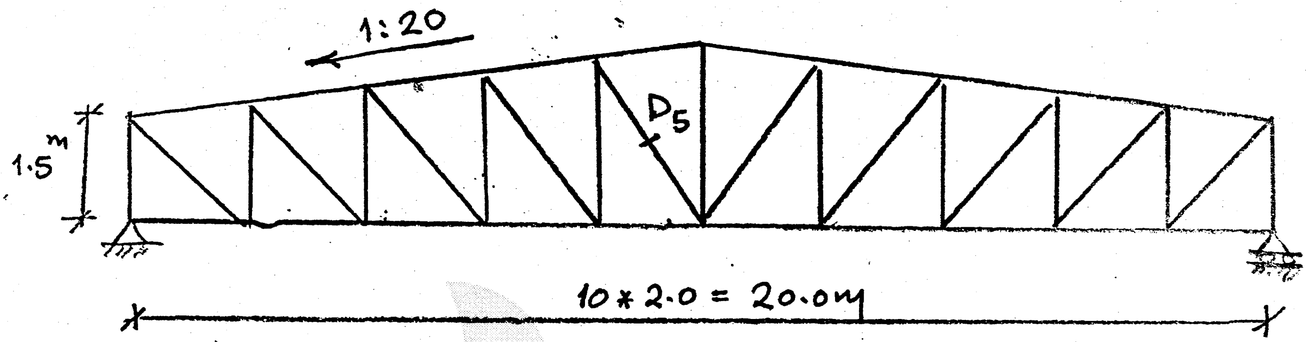
$$A_{net} = 0.875 * A_{1L} = \checkmark \; cm^2$$

from tables ← ($A_{1L}$)

$$f_{act} = \frac{T}{A_{net}} = \checkmark \; t/cm^2 \not> f_t$$

← ويتم عمل check على نسبة النحافة وعلى النسبة length to depth

# Example ② for the show Truss:-




* **Given:-**

- st. (37)  - $t_{g.p} = 10\,mm$  - M16 (8.8)

* **Required:-**

- Design the member D5 for Max. Force = +5 ton as single angle.

## Solution

**1** $T = +5\ ton$

$l_{bin} = L = \sqrt{(2)^2 + (1.9)^2} = 2.76\ m$

$l_{bout} = 2.76\ m$

$\therefore l_{bv} = 2.76\ m$

**2** **Section Selection:-**

$$A_{req} = \frac{T}{0.7 F_t} = \frac{5}{0.7 * 1.4} = 5.1\ cm^2$$

From tables Try L 55 * 55 * 6

$A = 6.31\ cm^2$

$r_v = 1.07\ cm.$

## 3 checks:-

① **check of construction:-**

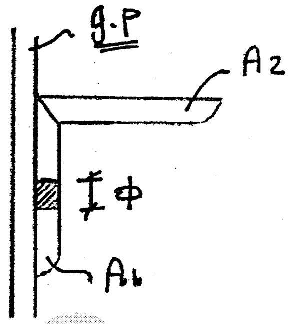
$$a > 3d + t$$

$$55 > 3(16) + 6 = 54 \quad \text{o.k}$$

② **check of stiffness:-**

$$\lambda_v = \frac{l_{bv}}{r_v} = \frac{276}{1.07} = 258 < 300 \quad \text{o.k}$$

③ **check of strength:-**




$$\phi = d + 2\,mm$$
$$= 16 + 2 = 18\,mm = 1.8\,cm.$$

$$A_1 = \frac{A_{1L}}{2} - \phi t = \frac{6.31}{2} - 1.8 * 0.6 = 2.07\,cm^2$$

$$A_2 = \frac{A_{1L}}{2} = \frac{6.31}{2} = 3.15\,cm^2$$

$$A_{net} = A_1 + A_2\left(\frac{3A_1}{3A_1 + A_2}\right)$$

$$A_{net} = 2.07 + 3.15\left(\frac{3 * 2.07}{3 * 2.07 + 3.15}\right) = 4.16\,cm^2$$

$$f_{act} = \frac{T}{A_{net}} = \frac{5}{4.16} = 1.2\,t/cm^2 < f_t = 1.4\,t/cm^2$$

o.k

④ **check of length to depth ratio:-**

$$\frac{L}{a} = \frac{2000}{55} = 36.3 < 60 \quad \text{o.k}$$

∴ Use L 55 * 55 * 6

3 steps

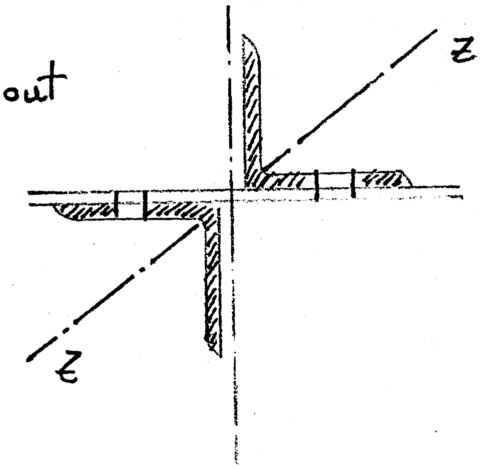
# خطوات تصميم عضو شد قطاعه 2 angles star shape في حالة وصلات المسامير

**A** $T = \checkmark$

$l_{bin} = \checkmark$

$l_{bout} = \checkmark$

} $l_{bz} = \max$ of $l_{bin}$ & $l_{bout}$




هذا القطاع يتم عمله لأعضاء الشد الطويلة.

**B** Finding section :- (section selection)

$$A_{gross\ required} = \frac{T}{0.85\ f_t} = \checkmark\ cm^2$$

(نختار قطاع مناسب) Tables

& From tables try 2Ls $a \times a \times t$

**C** checks:-

① Check of construction :-

$$a - t \geq 3d \rightarrow \boxed{a \geq 3d + t}$$

② Check of stiffness :-

$$\lambda_{max} = \frac{l_{bz}}{r_z} \ngtr 300$$

$r_z$ ← من الجدول

$L_{bz}$ → هي الأكبر من $l_{bin}$ ، $l_{bout}$

③ check of strength :-

$$A_{net} = 2\left[A_{1L} - n\phi t\right]$$

$$or = A_{2L} - n(2\phi t)$$

n ← غالباً تساوي (1)

$$f_{act} = \frac{T}{A_{net}} \ngtr f_t$$

④ length to depth ratio :-

$$\frac{l}{2a + t_{g.p}} \leq 60$$

هام جداً

← يتم عمل هذا الـ check للأعضاء المائلة والأعضاء الأفقية فقط ولا يتم عمله للأعضاء الرأسية.

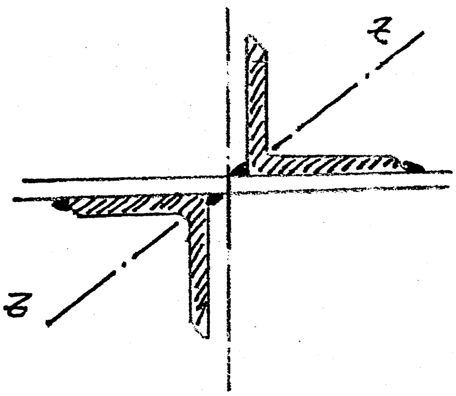
3 steps

# خطوات تصميم عضو شد قطاعه
# 2angles star shape
# فى حالة وصلات اللحام

A] T = ✓

$l_{bin}$ = ✓

$l_{bout}$ = ✓




B] finding section (Section Selection)

$$A_{gross\ req} = \frac{T}{F_t} = \checkmark\ cm^2$$

∴ from tables try 2Ls a×a×t

C] checks:-

① check of stiffness:-

$$\lambda_{max} = \frac{l_{bz}}{r_z} \ngtr 300$$

$l_{bz}$ = max of $l_{bin}$, $l_{bout}$

$r_z$ ← من الجدول

② length to depth ratio:-

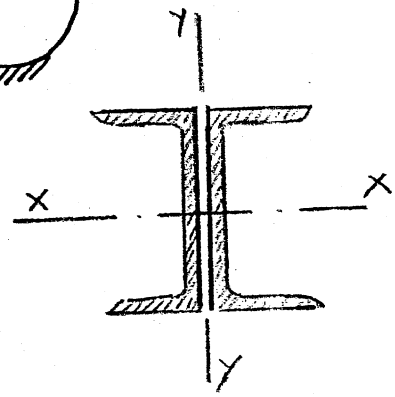
$$\frac{l}{2a+t_{g.p}} < 60$$

كده يتم عمله فى حالة المائل والأفقى فقط

ولا يتم عمله فى حالة الرأسى

3 steps

# خطوات تصميم عضو شد قطاعه
# 2 channels back to back
# في حالة وصلات المسامير




**A** $T = ✓$

$l_{bx} = ✓$

$l_{by} = ✓$

**B** Finding section :- (Section Selection)

$$A_{gross\ required} = \frac{T}{0.85\ F_t} = ✓ cm^2 = A_{2[}$$

from Table of Two channel

من الجدول نختار قطاع مساحته تساوي أو أكبر من المساحة المطلوبه

∴ from Tables choose 2UPN # h

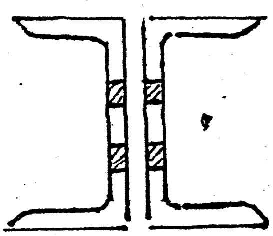
**C** checks :-

(1) check of stiffness :-

$r_{x2[} = r_{x1[}$ (tables) → $\lambda_x = \frac{l_{bx}}{r_x} \ngtr 300$

$r_{y2[} = ✓$ from tables of 2UPN → $\lambda_y = \frac{l_{by}}{r_y} \ngtr 300$

(2) check of strength :-



$\phi = d + 2\ mm$

$A_{net} = A_{2[} - 4\,\phi\, t_{web}$ OR $2\,\phi\, t_{web}$


OR $6\,\phi\, t_{web}$

$f_{act} = \frac{T}{A_{net}} \ngtr F_t$

(3) length to depth ratio :-

$$L/h \ngtr 60$$

يعني $L/h \leq 60$

← يتم عمل هذا الـ check للأعضاء الرأسيه والمائله فقط

→ for Horizontal and inclind members only.

# خطوات تصميم عضو شد قطاعه
# 2 channels back to back
# في حالة وصلات لحام

**3 steps**

**[A]** $T = \checkmark$

$L_{bx} = \checkmark$

$L_{by} = \checkmark$

**[B]** <u>finding section:-</u> (section selection)

$$A_{gross\,req} = \frac{T}{F_t} = \checkmark\ cm^2$$

(من الجداول نختار قطاع مناسب) Tables

∴ from tables try 2UPN # h.

**[C]** <u>checks:-</u>

① <u>check of stiffness:-</u>

$r_{x\,2[} = \checkmark$ , $r_{y\,2[} = \checkmark$ {from tables}

$$\lambda_x = \frac{L_{bx}}{r_x} \ngtr 300 \qquad \lambda_y = \frac{L_{by}}{r_y} \ngtr 300$$

← لا يوجد check على ال stresses

② <u>length to depth ratio:-</u>

$$L/h \ngtr 60$$

→ Just for Horizontal and Inclined only.

# خطوات تصميم عضو شد قطاعه
# IPE , HEA , .....
# في حالة وصلات المسامير

**3 steps**

**A**
$T = \checkmark$
$l_{bx} = \checkmark$
$l_{by} = \checkmark$

**B** Finding sections :- (section selection)

$$A_{gross\ required} = \frac{T}{0.85 f_t} = \checkmark \ cm^2$$

Tables ← (نختار قطاع مساحته أكبر من أو تساوى المساحة المطلوبة)

∴ from tables try IPE # h.

**C** checks :-

① check of stiffness :-

$r_x = \checkmark$
$r_y = \checkmark$ {from tables}

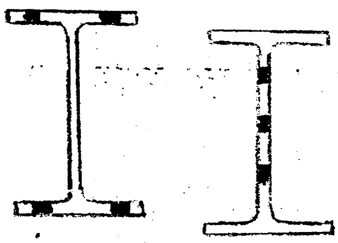
$$\lambda_x = \frac{l_{bx}}{r_x} \ngtr 300$$

$$\lambda_y = \frac{l_{by}}{r_y} \ngtr 300$$

② length to depth ratio :-

$$l/h \ngtr 60$$

③ check strength :-



$$\phi = d + 2mm$$

$$A_{net} = A_{gross} - A_{\phi}$$

مساحة القطاع من الجدول ← $A_{gross}$ ، $A_{\phi}$ ← مساحة الفراغات

← المسامير تكون في ال flanges فقط أو في ال web فقط او الاثنين وذلك حسب شكل الوصله

$$f_{act} = \frac{T}{A_{net}} = \checkmark \ngtr f_t$$

3 steps

# خطوات تصميم عضو شد قطاعه IPE ; HEA, .....
# فى حالة الوصلات لحــــام

**A**

T = ✓

$L_{bx}$ = ✓

$L_{by}$ = ✓

**B** finding section :-

$$A_{gross\ req} = \frac{T}{F_t} = ✓\ cm^2$$

Tables (نخش, قطاع مناسب)

* from Tables try IPE # h

**C** checks :-

① check of stiffness :-

$r_x$ = ✓ $\qquad \lambda_x = \frac{L_{bx}}{r_x}$ = ✓ $\ngtr 300$

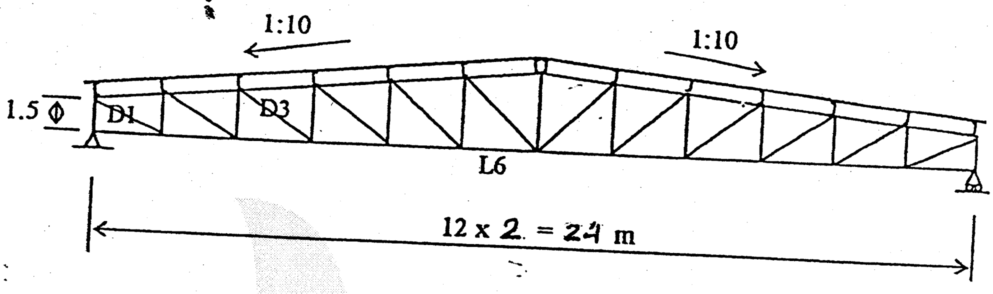
$r_y$ = ✓ $\qquad \lambda_y = \frac{L_{by}}{r_y}$ = ✓ $\ngtr 300$

② length to depth ratio :-

$$L/h \ngtr 60.$$

## Example

The shown steel structure covered an area of 24.0 m x 75.0 m and consists of steel trusses spaced at 7.5m.




*Given:*

Total load (D.L + L.L) = 130 kg/ $m^2$
Bolts M16 (8.8)
St (37) Gusset plate thickness = 8 mm

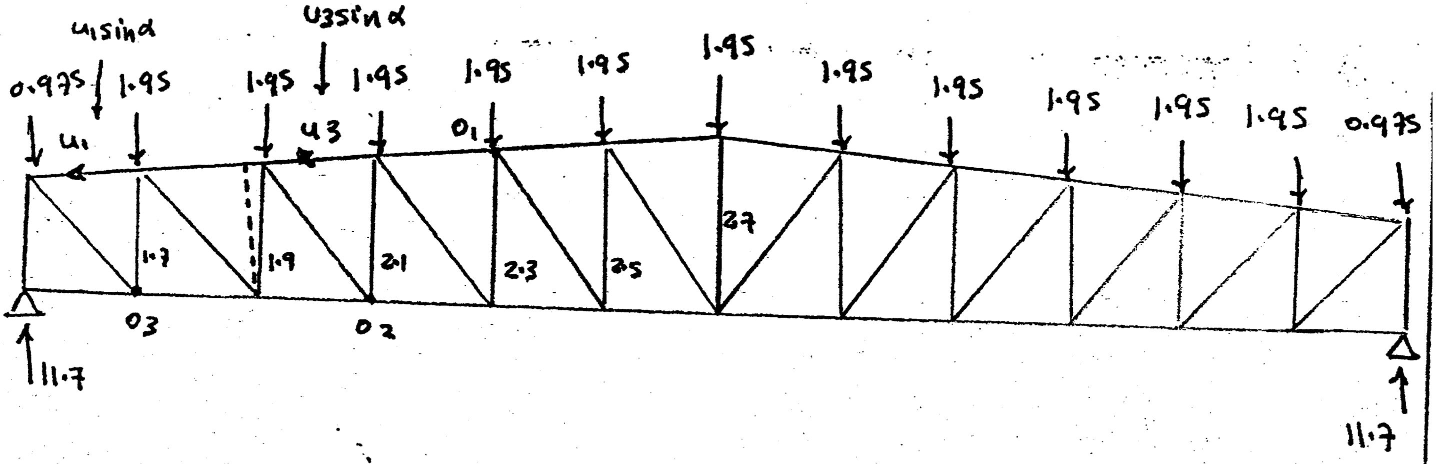
*Required:*

1- Compute the forces in the truss members D1, D3, and L6.
2- Design the lower chord member L6 as two angles back-to-back.
3- Design the diagonal member D1 and D3 as two angles back-to-back for the following two cases: (D3 → as one angle)
a- The diagonals are connected to the gusset plates using bolts.
b- The diagonals are connected to the gusset plates using weld.

### * Solution *

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{1}{10} = 5.7^\circ$$

$$P_j = 130 * 7.5 * 2 = 1.95\ ton$$



## II Compute the Force in $L_6$, $D_1$, $D_3$

* **For $L_6$:**

$\Sigma M_{o1} = 0$

$11.7 * 10 - 0.975(10) - 1.95(8+6+4+2) = L_6(2.5)$

$L_6 = 27.3$ ton

* **For $D_3$:**

**For $U_3$**

$\Sigma M_{o2} = 0$

$11.7 * 6 - 0.975(6) - 1.95(4+2) = U_3(2.1\cos\alpha)$

$U_3 = 25.19$ ton

$\Sigma y = 0$

$11.7 - 0.975 - 1.95 * 2 - 25.19\sin\alpha - y = 0$

$y = 4.34$ ton

$\frac{x}{y} = \frac{2}{1.9}$ ($y$ = 4.34) $\quad x = 4.57$ ton

$\therefore D_3 = \sqrt{4.57^2 + 4.34^2} = 6.3$ ton

* **For $D_1$:**

**For $U_1$:** $\Sigma M_{o3} = 0$

$11.7 * 2 - 0.975 * 2 = U_1(1.7\cos\alpha)$

$U_1 = 12.68$ Ton.

$\Sigma y = 0$

$11.7 - 0.975 - 12.68 * \sin 5.7 - y = 0$

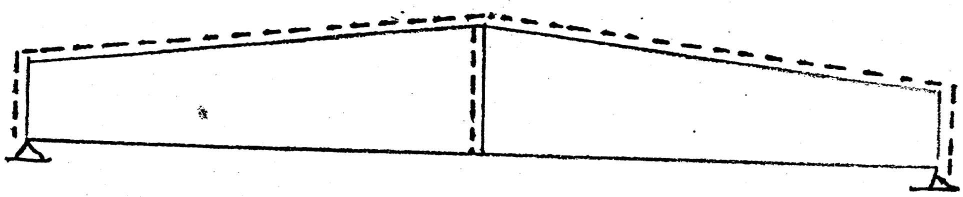
$y = 9.46$ ton

$\frac{x}{y} = \frac{2}{1.5}$ ($y$ = 9.46) $\Rightarrow x = 12.62 \quad \therefore D = \sqrt{x^2 + y^2} = 15.7$ ton

2A

## [2] Design $L_6$ as 2Ls back to back :

لم يتم فرض شكل ال bracing حتى نستطيع حساب أطوال الإنبعاج



A] $T = 27.3$ ton

$L_{bx} = 2.0$ m

$L_{by} = 12.0$ m

B] **Suitable Section (bolted)**

$$A_{req} = \frac{T}{0.85 F_t} = \frac{27.3}{0.85 * 1.4} = 22.94 \text{ cm}^2$$

∴ from tables Try 2Ls 75 * 75 * 8

C] **checks :-**

① **length to depth ratio :-**

$$l/a = \frac{2 * 1000}{75} = 26 < 60 \quad \text{ok}$$

② **Construction :-**

$$a - t > 3d$$

$$75 - 8 = 67 > 3 * 16 = 48 \quad \text{ok}$$

③ **stiffness :-**

$$\lambda_x = \frac{L_{bx}}{r_x} = \frac{200}{2.26} = 88.5 < 300 \quad \text{ok}$$

$$\lambda_y = \frac{L_{by}}{r_y} = \frac{12 * 100}{3.39} = 353 > 300$$

**not ok**

## 3 Design of Dias 2Ls back to back (welded)

A] $T = 15.7$ ton

$l_{bx} = l_{by} = \sqrt{2^2 + 1.5^2} = 2.5$ m

B] **suitable section:**

$$A_{req} = \frac{T}{F_t} = \frac{15.7}{1.4} = 11.2 \text{ cm}^2$$

↳ from tables try 2Ls 55*55*6

C] **Checks:-**

① **length to depth ratio:**

$$l/a = \frac{2000}{55} = 36 < 60 \quad \text{ok}$$

② **stiffness:-**

$$\lambda_x = \frac{250}{1.66} = 156 < 300 \quad \text{ok}$$

No need to calculate $\lambda_y$ since $l_{bx} = l_{by}$

∴ Use 2Ls 55*55*6

cont ③ **Design $D_3$ as one angle:-** (bolted)

A] $T = 6.3$ ton

$l_{bin} = l_{bout} = \sqrt{2^2 + 1.9^2} = 2.73\ m = l_{bu}$

B] **Suitable Section:-**

$$A_{req} = \frac{T}{0.7 f_t} = \frac{6.3}{0.7 * 1.4} = 6.42\ cm^2$$

& From tables Try $L \Rightarrow 60 * 60 * 6$

c] **Checks:-**

① **length to depth:-**

$$l/a = \frac{2000}{60} = 33 < 60 \quad \text{ok}$$

② **check of construction:-**

$$a - t > 3d$$

$$60 - 6 = 54 > 3 * 16 = 48 \quad \text{ok}$$

③ **check of stiffness:-**

$$\lambda_v = \frac{l_{bv}}{r_v} = \frac{275}{1.17} = 235 < 300. \quad \text{ok}$$

④ **check strength:-**

$$f_{act} = \frac{T}{A_{net}} \ngtr f_t \quad \text{o.k}$$

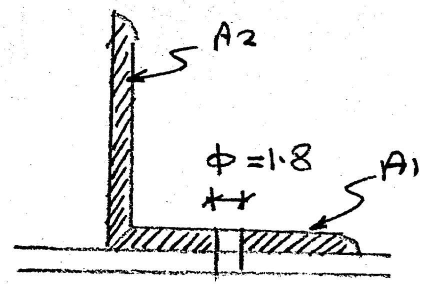
$$A_{net} = A_1 + A_2 \left[\frac{3A_1}{3A_1 + A_2}\right]$$

$$A_1 = \frac{A_{1L}}{2} - \phi t$$

$$A_2 = \frac{A_{1L}}{2}$$

∴ Use L 60 * 60 * 6

$$A_{net} = A_1 + A_2 \left( \frac{3A_1}{3A_1 + A_2} \right)$$




$$A_1 = \frac{A_{1L}}{2} - \phi t$$

$$= \frac{6.91}{2} - 1.8 * 0.6 = 2.375\ cm^2$$

$$A_2 = \frac{6.91}{2} = 3.455\ cm^2$$

$$\therefore A_{net} = 2.375 + 3.455 \left( \frac{3 * 2.375}{3 * 2.375 + 3.455} \right) = 4.7\ cm^2$$

0.67 = معامل تخفيض

$$\therefore f_{act} = \frac{6.3}{4.7} = 1.34\ t/cm^2 < F_t = 1.4\ t/cm^2$$

Ok

$\therefore$ Use L 60 * 60 * 6

cont ③ Design $D_3$ as one angle (welded)

A] T = 6.3 ton

$l_{bv}$ = 2.75 m

B] Find section:

$$A_{req} = \frac{T}{0.875 f_t} = \frac{6.3}{0.875 * 1.4} = 5.14 cm^2$$

from tables → ∴ Try L 55 * 55 * 6

C] checks:

① length to depth:-

$$l/a < 60 \quad ok$$

② check of stiffness:-

$$\lambda_v = \frac{l_{bv}}{r_v} = \frac{275}{1.07} = ✓ < 300$$

③ Strength:-

$$A_{net} = A_1 + A_2 \underbrace{\left(\frac{3A_1}{3A_1 + A_2}\right)}_{0.75}$$

ملهمش لزمة ☺

$$A_1 = A_2$$

$$A_1 = \frac{A_{1L}}{2} = \frac{6.31}{2} = 3.155 cm^2$$

على طول ⇒ ∴ $A_{net} = 0.875 A_{1L} = 5.52 cm^2$

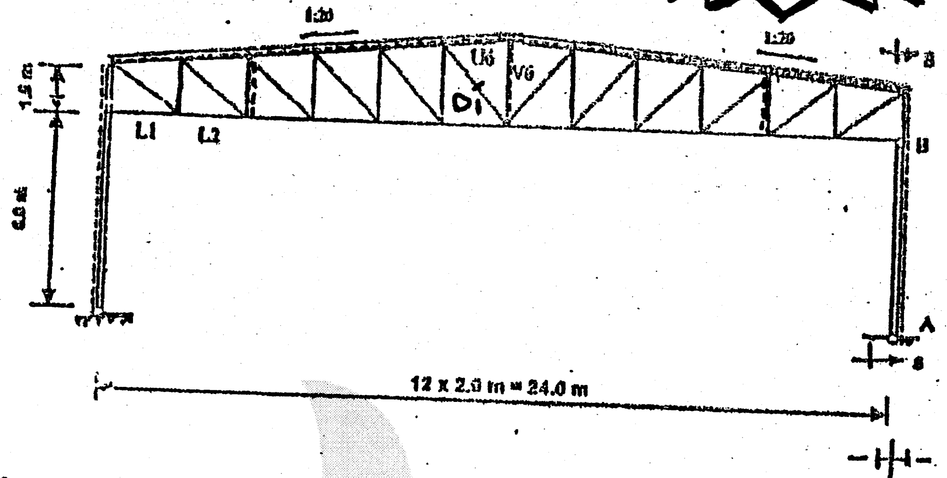
$$\therefore f_{act} = \frac{6.3}{5.52} = 1.14 t/cm^2 < 1.4 t/cm^2$$

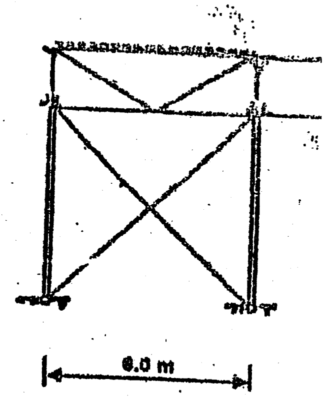
ok

Use L 65 * 65 * 6

مسألة حلوة

**H.W**




Sec (S-S)

**Given:**

Steel (37) M12 (8.8) Gusset PL = 8 mm

**Design Forces:**

| | |
|---|---|
| member U6 | -15 ton |
| member L1 | -10 ton |
| member L2 | -6 ton |
| member V6 | -5 ton |
| member B1 | -4.5 ton |
| member AB | -12 ton |


Eng / Emad Fawzy
01221208888
01284424599


Note : all purlins as elements in the bracing system

**Required:**

1. Design members U6 and L1 as two angles back to back.
2. Check the member V6 as 2 L 45x45x5 (star shape).
3. Design member D1 as one angle.
4. Design the column AB as an IPE section.
5. Assuming that the load on Column AB has increased by 50%, show how to redesign the column to be safe under the new load. Support your answer with the required calculations

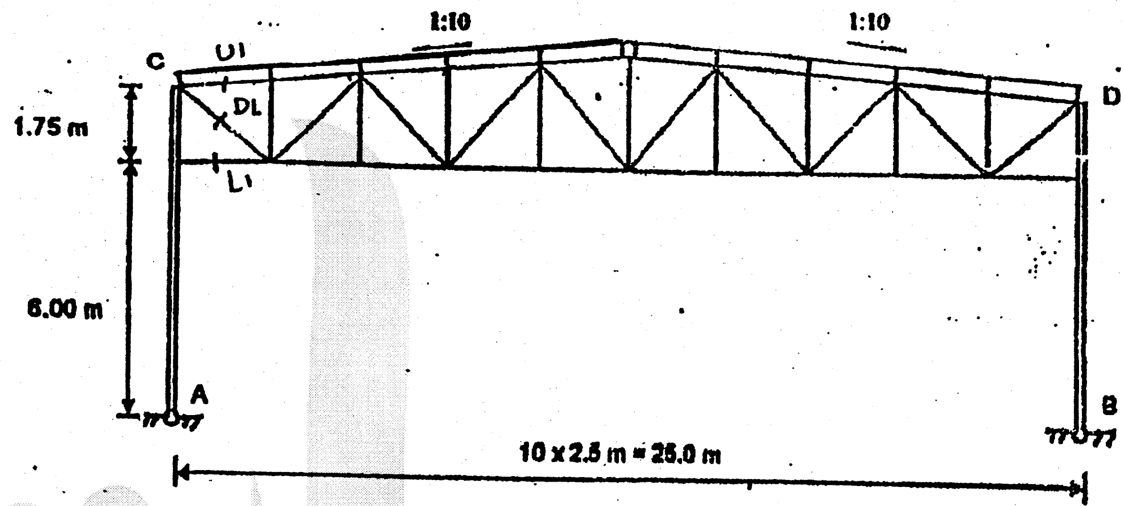
With my best wishes

Eng / Emad Fawzy
01221208888
01284424599

# Exam Mini..!!

H.W

The figure shows a trussed frame spaced at 6.0 m used to cover an area of 25 x 48 m




**Given :**

Dead Load = 40 kg/m² (H.P.)

Live Load = According to Egyptian Code

Horizontal reaction at A due to dead load = 0.5 ton, and at B = 0.5 ton

## * Required:-

1- Draw the bracing system Required for the stability of the structure, and Explain how th $h^{al}$ Force Transmitted to the Supports

2- Find the Max. internal Forces in members $U_1$, $D_1$, $L_1$

3- Design the member $U_1$ as 2 angles back to back

4- check the member $L_1$ as 2L 70*70*7

x 5- Calculate the wind load acting on the Trussed Frame.

with my best wishes...!!!