

الامتحان التجريبي في مادة الهندسة المدنية

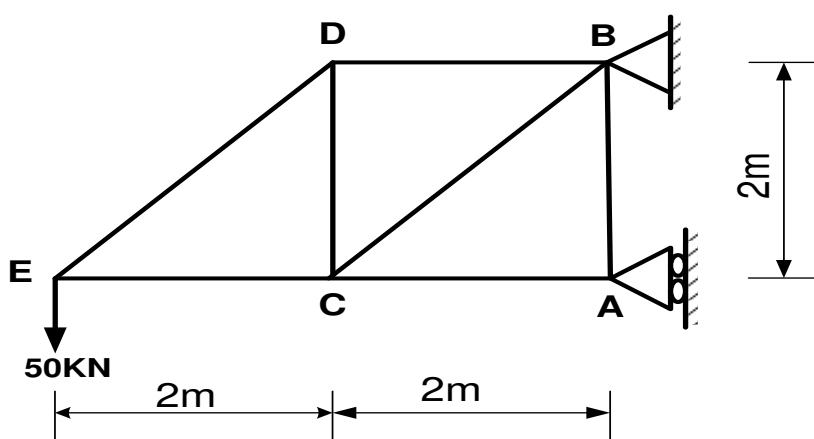
ملاحظة: على المتدرب شرح الإجابة على أحد الموضوعين التاليين

الموضوع الأول' (من الصفحة 1 الى 3)

الميكانيك مطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول:

نظاما مثلثيا متكون من قضبان فولاذية مقاطعها العرضية متساوية على شكل مجنبات زاوية.

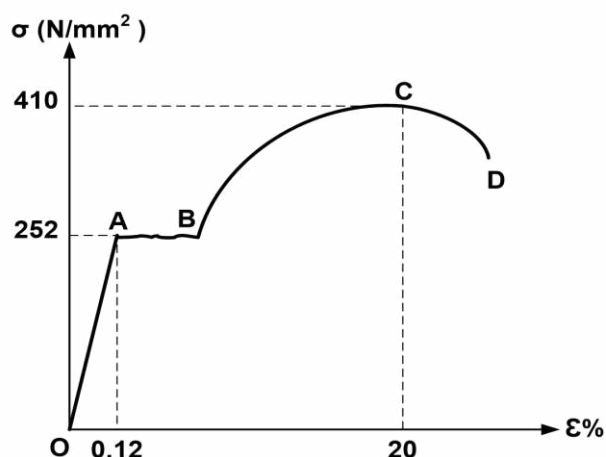


A: مسند بسط

B: مسند مزدوج

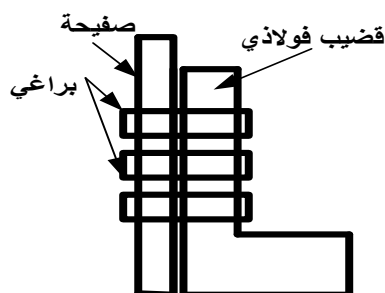
المطلوب:

- (1) أحسب ردود الأفعال في المسندين.
- (2) أحسب قيمة الجهود الداخلية في القضبان
- (3) لمعرفة خصائص الفولاذ المكون لقضبان النظام المثلاثي قمنا بإجراء تجربة الشد البسيط فتحصلنا على المنحنى المبين في الشكل (02).



أ- سم المرحلة OA، ثم اشرح سلوك العينة في هذه المرحلة.

ب- أحسب معامل المرونة الطولى E لهذا الفولاذ.



الشكل (02)

- (4) القضبان المستعملة عبارة عن مجنبات زاوية L (60x60x6) مساحة مقاطعها العرضية $S=6.91\text{cm}^2$ ❖ أحسب التشوه المطلق ΔL في القضيب AC مع تحديد طبيعته.**

- (5) القضيب AC موصول على مستوى العقدة A ببراعي قطر البرغي الواحد منها 22mm. ❖ أحسب عدد البراعي اللازم علماً أن الإجهاد المماسي المسموح به يقدر بـ: 1000 daN/cm^2 .

النشاط الثاني:

لدينا شّدّاد من الخرسانة المسلحة مقطعه مستطيل الشكل $30 \times 30 \text{ cm}^2$ ، يخضع لجهد شد مطبق في مركز ثقله.

المعطيات:

- ❖ الحمولات الدائمة: $G=200 \text{ KN}$
- ❖ الحمولات المتغيرة: $Q=140 \text{ KN}$
- ❖ الفولاذ من نوع HAfeE400 ، $\gamma_s=1.15$ ، $\eta=1.6$ ، مقاومة الخرسانة: $f_{c28}=30 \text{ Mpa}$
- ❖ حالة التشققات ضارة جدا.

المطلوب:

(1) أحسب التسليح الطولي للشّدّاد مع التحقق من شرط عدم الهشاشة.

(2) اقترح رسما توضح فيه تسليح هذا الشّدّاد.

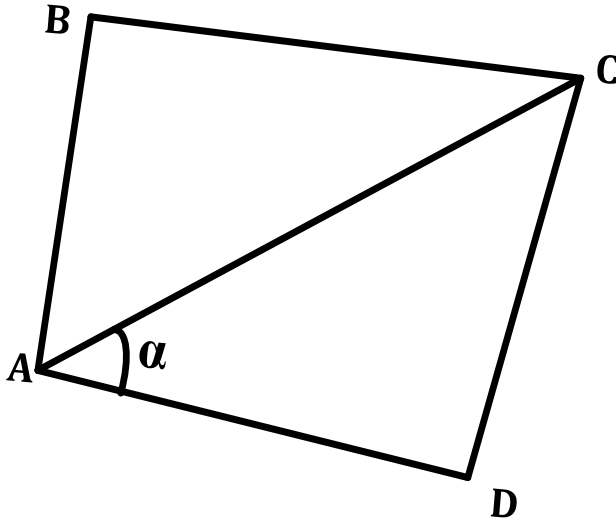
تعطى العلاقات التالية: $\sigma_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}$ $A \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$ $A_{su} = \frac{N_U}{\sigma_{su}(10\%)}$ $A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\sigma_s}$

$$\overline{\sigma_{ser}} = \min \left\{ \frac{2}{3} f_e ; 110 \sqrt{\eta \cdot f_{t28}} \right\} \quad \overline{\sigma_{ser}} = \min \left\{ \frac{1}{2} f_e ; 90 \sqrt{\eta \cdot f_{t28}} \right\}$$

	عدد القضبان									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
القطر (مم)										
6	0,28	0,56	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,82
8	0,5	1	1,5	2,01	2,51	3,01	3,51	4,01	4,52	5,02
10	0,78	1,57	2,35	3,14	3,92	4,71	5,49	6,28	7,06	7,85
12	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,78	7,92	9,05	10,18	11,31
14	1,54	3,08	4,62	6,16	7,7	9,24	10,78	12,32	13,86	15,4
16	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,09	20,1
20	3,14	6,28	9,42	12,56	15,7	18,84	21,98	25,12	28,26	31,4
25	4,91	9,82	14,73	19,64	24,55	29,46	34,37	39,28	44,19	49,1
32	8,04	16,08	24,12	32,16	40,2	48,24	56,28	64,32	72,36	80,4
40	12,56	25,13	37,70	50,26	62,83	75,39	87,96	100,53	113,09	125,65

النشاط الأول:

لإنجاز مركز تجاري يتطلب مساحة قدرها $S = 11000m^2$ حيث خصصت له القطعة الأرضية ABCD الموضحة في الشكل (02)، رؤوسها معرفة بالإحداثيات القائمة المبينة في الجدول أدناه:



النقاط	X(m)	Y(m)
A	12	6
B	13	101
C	154	101
D	?	?

$$\alpha = 42.83 \text{ grad}$$

$$L_{AD} = 132.45m$$

المطلوب:

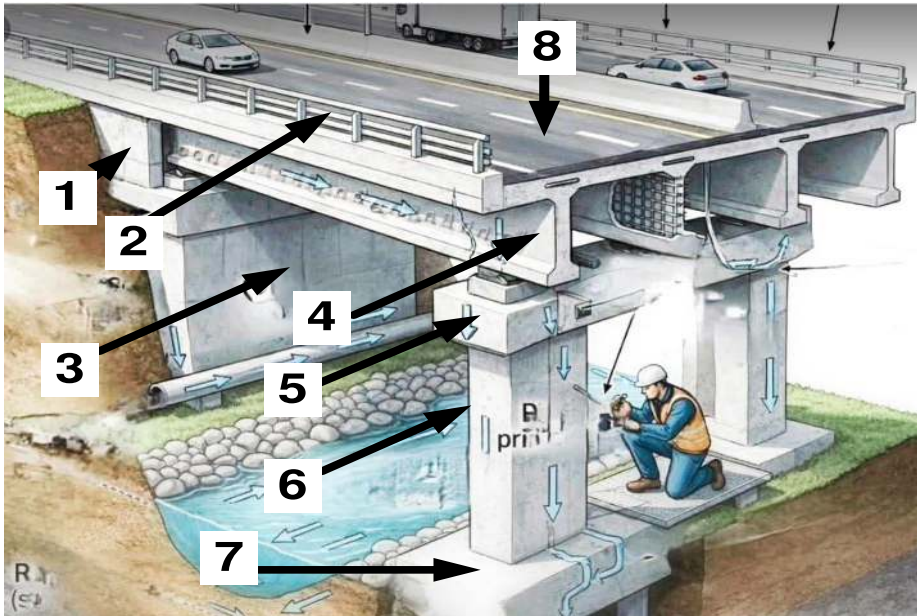
- (1) أحسب السميت الإحداثي G_{AC} و الطول L_{AC} ، ثم استنتج السميت G_{AD} .
- (2) أحسب الإحداثيات القائمة للنقطة D.
- (3) قسمت القطعة الأرضية إلى قسمين: S1 مخصصة للمحلات التجارية و S2 موقف سيارات و مطعم.
 أ- أحسب S1 مساحة القطعة الأرضية ABC بطريقة الإحداثيات القائمة.
 ب- أحسب S2 مساحة القطعة ADC بطريقة الإحداثيات القطبية.
- (4) استنتج مساحة القطعة الكلية ABCD، هل هي كافية لإنجاز المشروع.

النشاط الثاني:

توضح الصورة الموائية جسر

المطلوب:

- 1- سم العناصر المرقمة
- 2- اذكر دور العنصر رقم 1، 2، 3، 6،

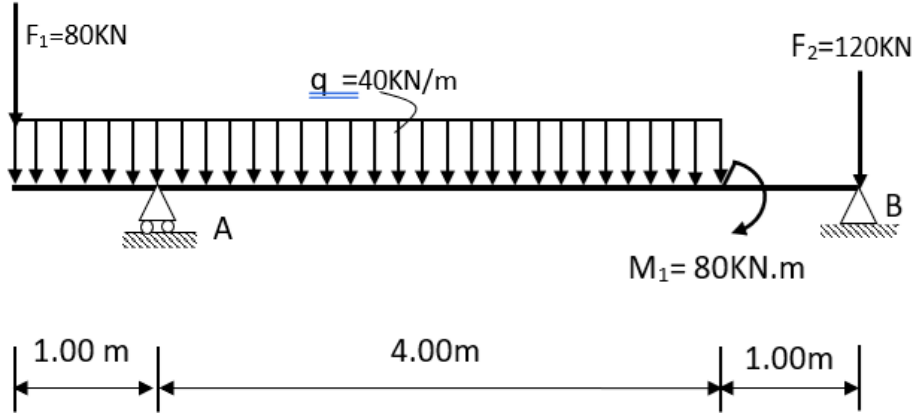


الموضوع الثاني (من الصفحة 4 الى 6)

الميكانيك مطبقة: (12 نقطة)

النشاط الاول:

- رافدة معدنية مقطعها من نوع IPE₃₃₀ والممثلة بالرسم الميكانيكي (الشكل 1)



المطلوب:

1. أحسب ردود الأفعال عند المسندين A و B .
2. أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء (M_f) اذا كان: $V_A = 220 \text{ kN}$ و $V_B = 180 \text{ kN}$
3. ارسم منحنيات (T) و (M_f) ثم استنتج وعزم الانحناء (M_{fmax}) .
- 4- تحقق من مقاومة الرافدة علما أن : - الإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$
- عزم المقاومة $W_{xx} = 713 \text{ cm}^3$

النشاط الثاني:

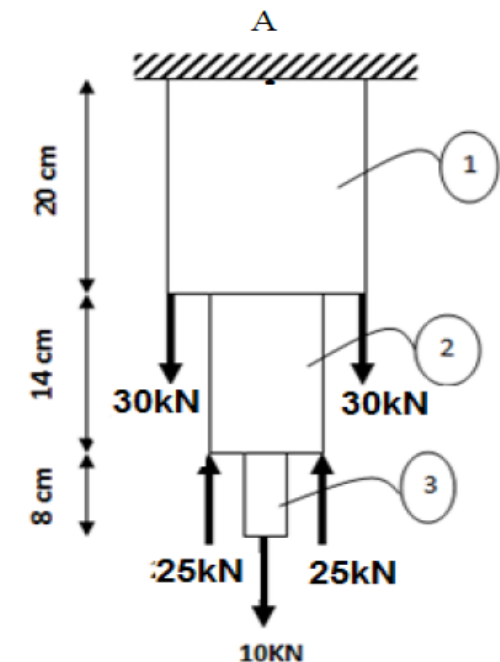
عنصر معدني مثبت في الأعلى يتكون من ثلاث أجزاء مختلفة المقطع والمادة تؤثر عليه مجموعة من القوى كما في الشكل

اذا علمت ان

الرقم	المقطع (mm)	ثابت المرونة الطولي E (MPa)
1	40 x 40	21×10^4
2	32 x 32	11×10^4
3	D=24	7.5×10^4

المطلوب:

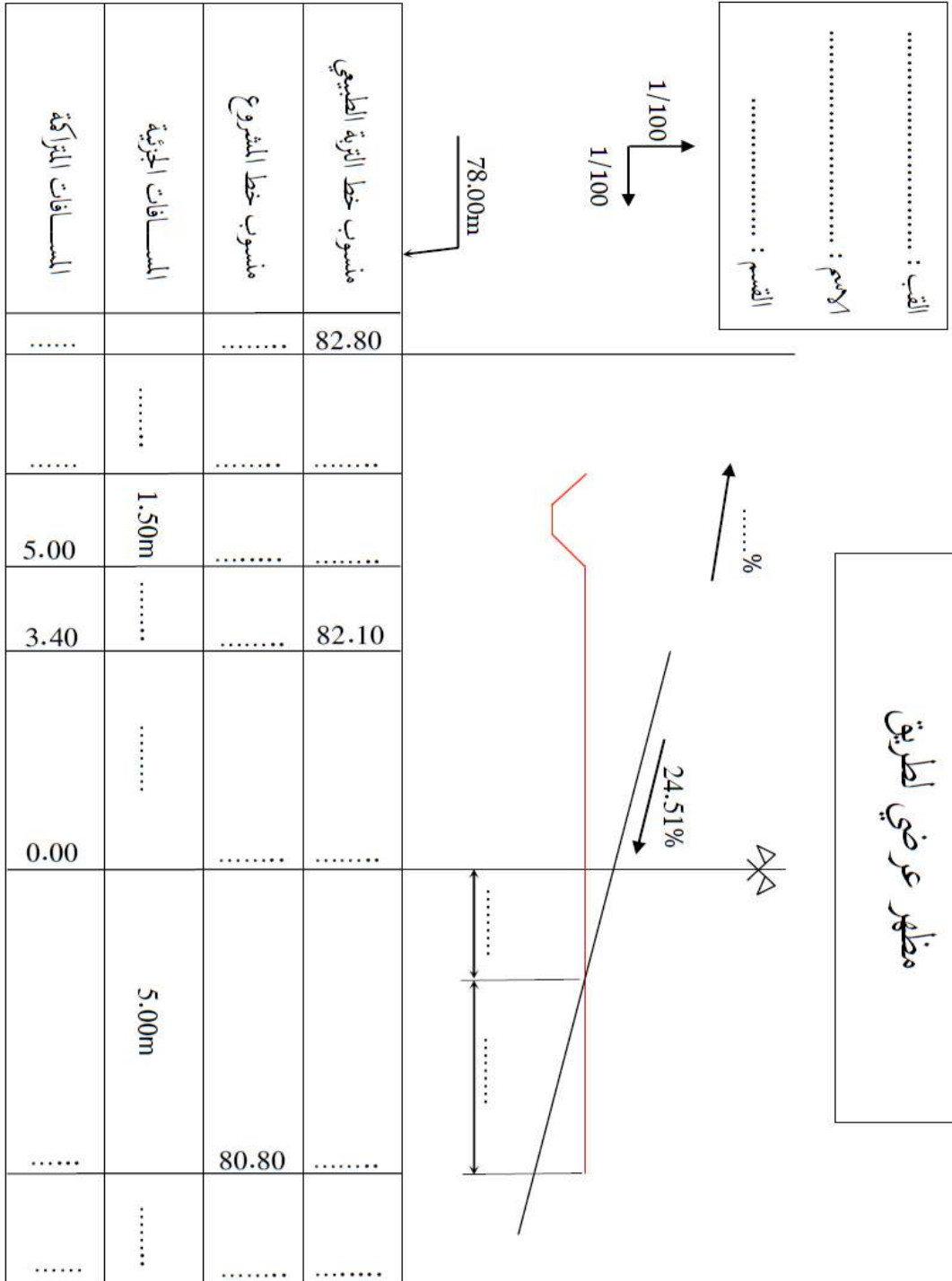
- 1- احسب ردود الأفعال في المساند
- 2- احسب الجهود الداخلية (N) في المقاطع
- 3- احسب الاجهادات الناعمية 6
- 4- ارسم مخطط الاجهادات الناعمية
- 5- احسب التشوه الكلي ΔL وحدد نوعه

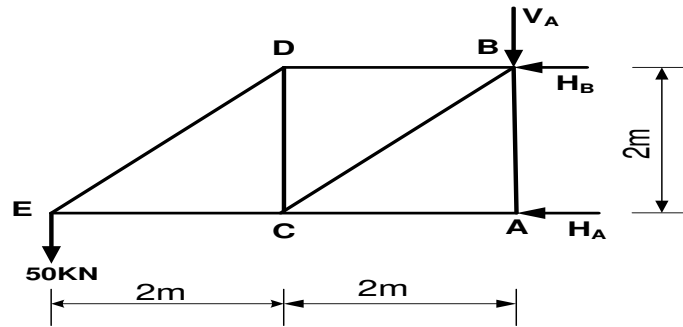


تعاد هذه الورقة مع ورقة الإجابة

الاسم:

اللقب:





1- حساب ردود الأفعال في المسندين:

$$\Sigma F_X = 0 \rightarrow H_A + H_B = 0$$

$$\Sigma F_Y = 0 \rightarrow -V_B - 50 = 0 \rightarrow V_B = -50 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow -H_B \times 2 - 50 \times 4 = 0 \rightarrow H_B = -100 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_B = 0 \rightarrow H_A \times 2 - 50 \times 4 = 0 \rightarrow H_A = 100 \text{ kN}$$

التحقق:

$$H_A + H_B = 100 - 100 = 0 \text{ kN} \rightarrow \text{و منه محققة}$$

3- حساب الجهود الداخلية في القضيبين AC و AB مع تحديد طبيعتها:

القضبان	الشدة	التحريض
NAB	0	تركبي
NAC	-100	انضغاط
NEB	70.72	شد
NEC	-50	انضغاط
NDB	50	شد
NDC	-50	انضغاط
NCB	70.72	شد

3- أ- تسمية المرحلة OA: مرحلة المرونة.

شرح سلوك العينة: يزداد التشوه (الاستطالة) (ϵ) كلما زاد الإجهاد (σ) و ذلك بشكل خطي أي يوجد تناسب بينهما، و إذا ألغينا الإجهاد في هذه المرحلة فإن العينة تعود إلى طوله الأصلي.

3- ب: حساب معامل المرونة الطولي E:

في مرحلة المرونة

$$\sigma = E \cdot \epsilon \rightarrow E = \sigma / \epsilon \rightarrow E = \sigma_e / \epsilon_e \rightarrow E = 252 / (0.12\%)$$

$$E = 210000 \text{ N/mm}^2$$

4- حساب التشوه المطلق في القضيب AC:

$$\Delta L_{AC} = \frac{N_{AC} \times L_{AC}}{SE} = \frac{100 \times 10^3 \text{ N} \times 2 \times 10^3 \text{ mm}}{6.91 \times 10^2 \times \text{mm}^2 \times 210000 \text{ N/mm}^2}$$

$$\Delta L_{AC} = 1.38 \text{ mm} \rightarrow \text{نوعه تقلص}$$

حساب التشوه النسبي ϵ في القضيب AC:

$$\epsilon = \Delta L_{AC} / L_{AC} \rightarrow \epsilon = 1.38 \times 10^{-3} \text{ mm} / 2 \text{ m} \rightarrow \epsilon = 6.9 \times 10^{-4}$$

5- حساب عدد البراغي اللازم:

$$\tau \leq \bar{\tau} \rightarrow \frac{T}{S} \leq \bar{\tau} \rightarrow \frac{T}{n \frac{\pi d^2}{4}} \leq \bar{\tau} \rightarrow n \geq \frac{4T}{\pi d^2 \bar{\tau}} \rightarrow n \geq \frac{4N_{AC}}{\pi d^2 \bar{\tau}}$$

$$n \geq \frac{4 \times 100 \times 10^3 \text{ daN}}{\pi \times (2.2 \text{ cm})^2 \times 1000 \text{ daN/cm}^2} \rightarrow n \geq 2.63$$

نأخذ: $n=3$ أي 3 براغي

النشاط الثاني:

1- حساب التسليح الطولي للشد:

• الحساب في L'ELU:

$$Nu = 1.35G + 1.5 Q = 1.35 \times 200 + 1.5 \times 140 = 480 \text{ kN}$$

الشد البسيط $\leftarrow$ المدار A $\leftarrow \epsilon_s = 10 \text{ ‰}$

$$f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 347.83 \text{ Mpa}$$

$$A_{su} = \frac{Nu}{f_{su}} = \frac{480 \times 10^3 \text{ N}}{347.83 \text{ Mpa}} = 1380 \text{ mm}^2$$

• الحساب في L'ELS:

$$N_{ser} = G + Q = 200 + 140 = 340 \text{ kN}$$

التشققات ضارة جدا

$$f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28} = 0.6 + 0.06 \times 30 = 2.4 \text{ Mpa}$$

$$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{1}{2} f_e; 90 \sqrt{\eta f_{t28}} \right\} \rightarrow \bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{1}{2} 400; 90 \sqrt{1.6 \times 2.4} \right\}$$

$$\bar{\sigma}_s = \min \{ 200; 176.36 \} \rightarrow \bar{\sigma}_s = 176.36 \text{ Mpa}$$

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\bar{\sigma}_s} = \frac{340 \times 10^3 N}{176.36 Mpa} = 1927.87 \text{ mm}^2$$

مقطع التسليح النظري:

$$A_s = \max(A_{su}; A_{ser}) = \max(1380; 1927.87) = 1927.87 \text{ mm}^2 \rightarrow A_s = 19.28 \text{ cm}^2$$

$$4HA25 \rightarrow S = 19.64 \text{ cm}^2$$

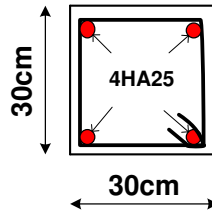
من الجدول نختار مقطع التسليح الحقيقي:

التحقق من شرط عدم الهشاشة:

$$A \cdot f_e \geq B f_{t28} \rightarrow 19.64 \times 400 \geq 30 \times 30 \times 2.4 \rightarrow 7856 \geq 2160$$

و منه محققة

2- رسم مقطع الشداد:



البناء:

النشاط الأول:

- حساب السميت الإحداثي G_{AC} :

$$\begin{aligned} \Delta X_{AC} &= X_C - X_A = 154 - 12 = 142 \text{ m} \\ \Delta Y_{AC} &= Y_C - Y_A = 101 - 6 = 95 \text{ m} \end{aligned} \Rightarrow Tg g = \left| \frac{\Delta X}{\Delta Y} \right| = \left| \frac{142}{95} \right| = 1.495 \rightarrow g = 62.46 \text{ grad}$$

$$\begin{aligned} \Delta X_{AC} &> 0 \\ \Delta Y_{AC} &> 0 \end{aligned} \Rightarrow \boxed{G_{AC} = g = 62.46 \text{ grad}}$$

حساب L_{AC} :

$$L_{AC} = \sqrt{\Delta X_{AC}^2 + \Delta Y_{AC}^2} = \sqrt{142^2 + 95^2} \Rightarrow \boxed{L_{AC} = 170.85 \text{ m}}$$

استنتاج السميت الإحداثي G_{AD} :

$$G_{AD} = G_{AC} + \alpha = 62.46 + 42.83 = 270.48 \text{ grad} \Rightarrow \boxed{G_{AD} = 105.29 \text{ grad}}$$

2- حساب الإحداثيات القائمة للنقطة D:

$$\begin{aligned} \Delta X_{AD} &= L_{AD} \sin G_{AD} \Rightarrow X_D - X_A = L_{AD} \sin G_{AD} \\ \Delta Y_{AD} &= L_{AD} \cos G_{AD} \Rightarrow Y_D - Y_A = L_{AD} \cos G_{AD} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_D &= X_A + L_{AD} \sin G_{AD} = 12 + 132.45 \sin 105.29 \\ Y_D &= Y_A + L_{AD} \cos G_{AD} = 6 + 132.45 \cos 105.29 \end{aligned} \Rightarrow \boxed{\begin{aligned} X_D &= 144 \text{ m} \\ Y_D &= -5 \text{ m} \end{aligned}}$$

3- أ- حساب S1 مساحة القطعة الأرضية ABC بطريقة الإحداثيات القائمة:

$$S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 X_i \times (Y_{i-1} - Y_i)$$

$$S_1 = 1/2 [X_A (Y_C - Y_B) + X_B (Y_A - Y_C) + X_C (Y_B - Y_A)] =$$

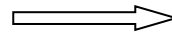
$$\rightarrow S_1 = 1/2 [12 (101 - 101) + 13 (6 - 101) + 154 (101 - 6)] \rightarrow \boxed{S_1 = 6697.5 \text{ m}^2}$$

3- ب- حساب S2 مساحة القطعة ACD بطريقة الإحداثيات القطبية:

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n L_i \times L_{i+1} \times \sin(G_{i+1} - G_i)$$

$$S_{ABCD} = 1/2 \times (L_{AC} \times L_{AD} \times \sin(G_{AD} - G_{AC}))$$

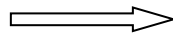
$$\rightarrow S_{ABCD} = 1/2 \times (170.85 \times 132.45 \times \sin(105.29 - 62.46))$$



$$\boxed{S_{ABC} = 7050.73 \text{ m}^2}$$

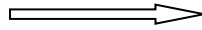
4- استنتج مساحة القطعة الكلية ABCD:

$$S_{ABCD} = S_1 + S_2 = 6697.5 + 7050.73$$



$$\boxed{S_{ABCD} =}$$

$$S_{ABCD} = 13748.23 \text{ m}^2 > 11000 \text{ m}^2$$



و منه المساحة SABCD كافية لإنجاز هذا المشروع.

النشاط الثاني:

1- تسمية العناصر

- | | | | |
|----------------|---------------|----------------|---------------|
| 4- رافدة طولية | 3- جدار امامي | 2- حاجز الأمان | 1- جدار جانبي |
| 8- طبقة السير | 7- أساس | 6- عمود | 5- عارضة |

2- دور العناصر

-دور العنصر 01: تثبيت تربة الردم

-دور العنصر 02: حماية الأشخاص والسيارات من السقوط

-دور العنصر 03: يركز عليه سطح الجسر ويثبت تربة الردم

-دور العنصر 06: يستقبل الثقل من العارضة ويوزعه على الأساس

المسألة الأولى: 6 ن 3*6

$$\Sigma F_X=0 \Rightarrow H_A=0 \text{ KN}$$

1- حساب ردود الأفعال:

$$\Sigma F_Y=0 \Rightarrow V_A+V_B=F_1+F_2+q \times 5=80+120+40 \times 5=400 \text{ KN} \dots\dots 1$$

$$\Sigma M_A=0 \Rightarrow (-V_B \times 5)+M_1+(F_2 \times 5)-(F_1 \times 1)+(q \times 5 \times 2.5)=0 \Rightarrow \underline{V_B=180 \text{ KN}}$$

$$\Sigma M_B=0 \Rightarrow (V_A \times 5)+(M)-(q \times 5 \times 3.5)-(F_1 \times 6)=0 \Rightarrow \underline{V_A=220 \text{ KN}}$$

$$V_A+V_B=180+220=400 \text{ KN}$$

محققة

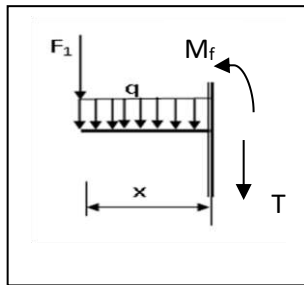
التحقق:

2- كتابة معادلات T و Mf.

يسار

$$0 < x < 1 \text{ m}$$

المقطع (1-1)

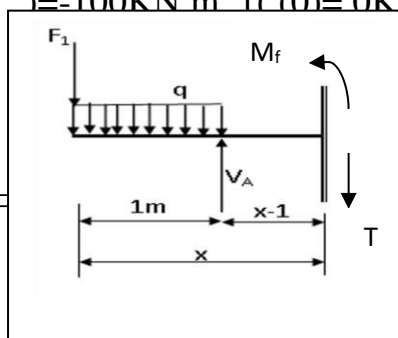


$$T(x) = -F_1 - qx \Rightarrow T(x) = -80 - 40x$$

$$T(0) = -80 \text{ KN} \quad T(1) = -120 \text{ KN}$$

$$M_f(x) = -80x - 20x^2 \Rightarrow M_f(x) = -F_1 x - qx^2/2$$

$$M_f(0) = 0 \text{ KN.m} \quad M_f(1) = -100 \text{ KN.m}$$



$$T(x) = -F_1 + V_A - qx$$

$$T(1) = 100 \text{ KN}$$

$$T(5) = -60 \text{ KN}$$

$$T(x) = 0 \Rightarrow x = 3.5 \text{ m}$$

$$M_f(x) = -F_1 x + V_A(x-1) - qx^2/2 \Rightarrow M_f(x) = -220x + 140(x-1) - 20x^2$$

$$M_f(1) = -100 \text{ KN.m}$$

$$M_f(5) = -20 \text{ KN.m}$$

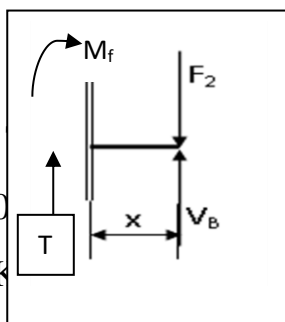
$$M_f(3.5) = 25 \text{ KN.m} \Rightarrow x = 3.5 \text{ m}$$

المقطع (3-3) 0 < x < 1 m يمين

$$T(0) =$$

$$T(x) = 60$$

$$T(1) = 4 \text{ KN}$$



$$T(x) = -V_B + F_2 = -60 \Rightarrow$$

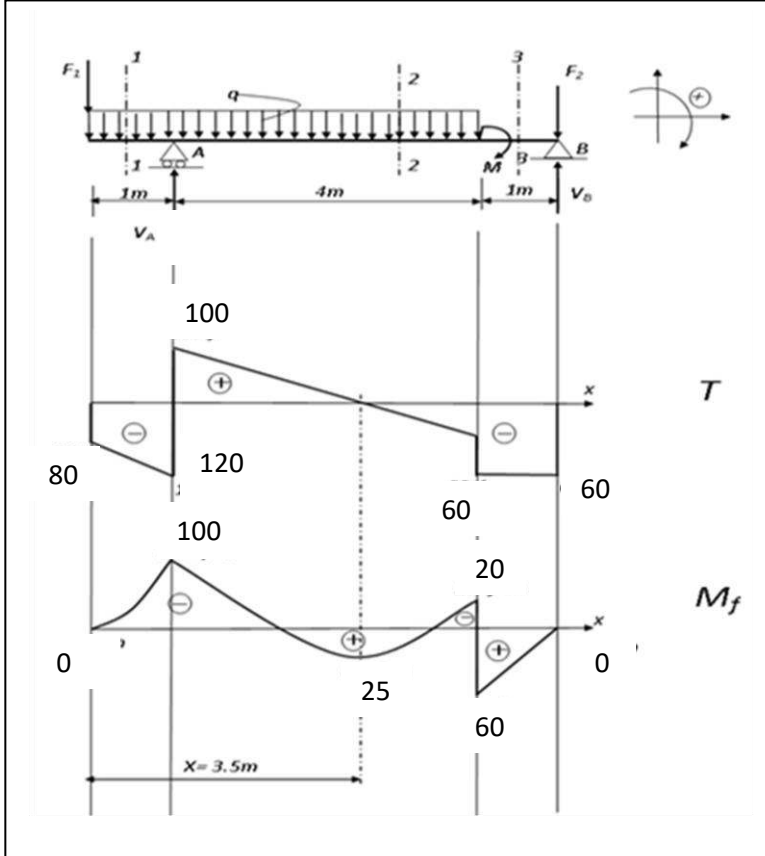
$$M_f(x) = -F_2 x + V_B x$$

$$M_f(1) = 4 \text{ KN.m}$$

** استنتاج العزم الأقصى:

$$M_{fmax}=100\text{KN.m}$$

3- ارسم منحنيات (T) و (M_f)



4- التحقق من المقاومة. لدينا :

$$\sigma = \frac{M_{fmax}}{w_{xx}} = \frac{10^6}{713} = 1402,52 \text{ daN/cm}^2$$

- نلاحظ أن :

$$\sigma \leq \bar{\sigma} \Rightarrow 1402,52 \text{ daN/cm}^2 < 1600 \text{ daN/cm}^2$$

و منه شرط المقاومة محقق .

النشاط الثاني:

حساب رد الفعل العلوي على القضيب

$$\sum F/Y = 0$$

$$V - 30 - 30 + 25 + 25 - 10 = 0$$

$$V = 60 - 50 + 10$$

$$V = 20 \text{ KN}$$

المقطع الأول: $0 \leq y \leq 20$

$$\sum F/Y = 0$$

$$20 - N1 = 0$$

$$N1 = 20 \text{ KN} \quad \text{شد}$$

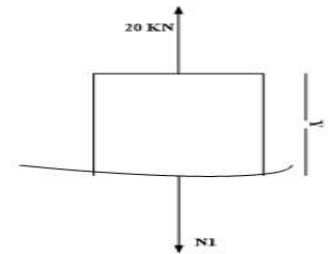
$$\sigma_1 = N1 / S1 \quad S1 = 4 \times 4 = 16 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_1 = (20 \times 10^2) / 16 = 125 \text{ daN / cm}^2$$

$$\sigma_1 = 125 \text{ daN / cm}^2$$

$$\Delta L1 = (L1 \times N1) / (S1 \times E1) = (20 \times 20 \times 10^2) / (16 \times 21 \times 10^4 \times 10) = 0.0012 \text{ cm}$$

$$\Delta L1 = 0.012 \text{ mm}$$



المقطع الثاني: $20 \leq y \leq 34$

$$\sum F/Y = 0$$

$$20 - 30 - 30 - N2 = 0$$

$$N2 = -40 \text{ KN} \quad \text{انضغاط}$$

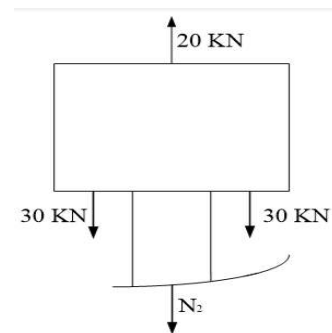
$$\sigma_2 = N2 / S2 \quad S2 = 3.2 \times 3.2 = 10.24 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_2 = (-40 \times 10^2) / 10.24 = -390.625 \text{ daN / cm}^2$$

$$\sigma_2 = -390.625 \text{ daN / cm}^2$$

$$\Delta L2 = (L2 \times N2) / (S2 \times E2) = (14 \times -40 \times 10^2) / (10.24 \times 11 \times 10^4 \times 10) = -0.00497 \text{ cm}$$

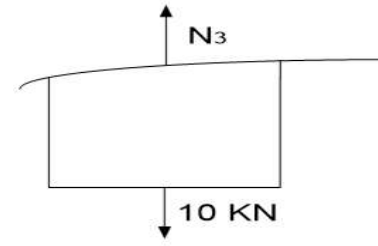
$$\Delta L2 = -0.050 \text{ mm}$$



$$\sum F/Y = 0$$

$$N_3 - 10 = 0$$

$$N_3 = 10 \text{ KN} \quad \text{شد}$$



$$\sigma_3 = N_3 / S_3 \quad S_3 = \pi \times r^2 = \pi \times (2.4 / 2)^2 = 4.5216 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_3 = (10 \times 10^2) / 4.5216 = 221.16 \text{ daN / cm}^2$$

$$\sigma_3 = 221.16 \text{ daN / cm}^2$$

$$\Delta L_3 = (L_3 \times N_3) / (S_3 \times E_3) = (8 \times 10 \times 10^2) / (4.5216 \times 7.5 \times 10^4 \times 10) = 0.00236 \text{ cm}$$

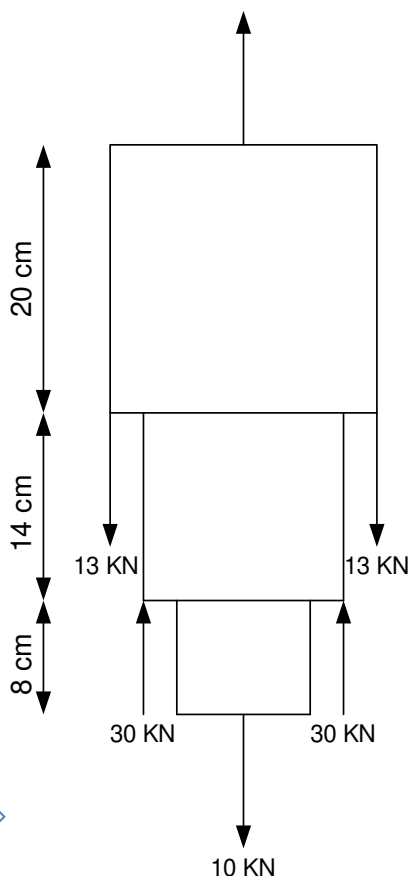
$$\Delta L_3 = 0.024 \text{ mm}$$

حساب التشنؤ الكلي:

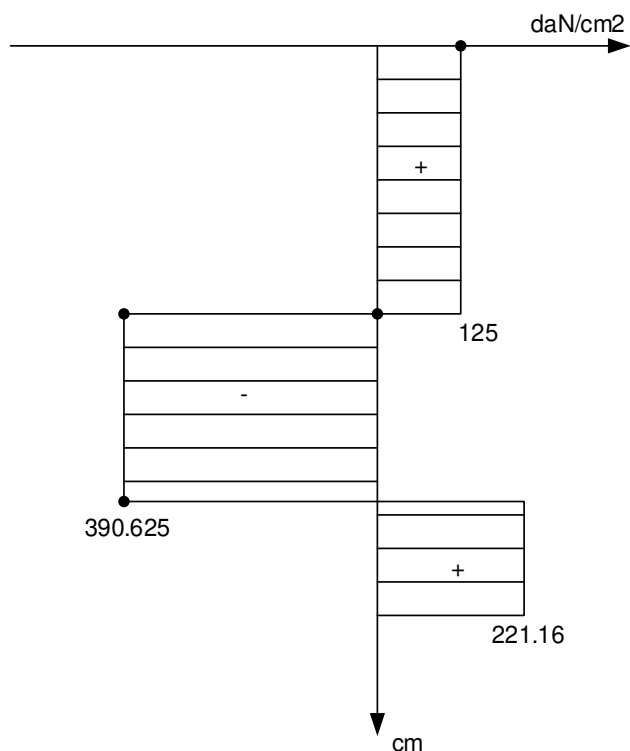
$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L = 0.012 - 0.05 + 0.024$$

$$\Delta L = -0.014 \text{ mm} \quad \text{طبيعته تقلص}$$



رسم منحنى الاجهاد:



البناء:

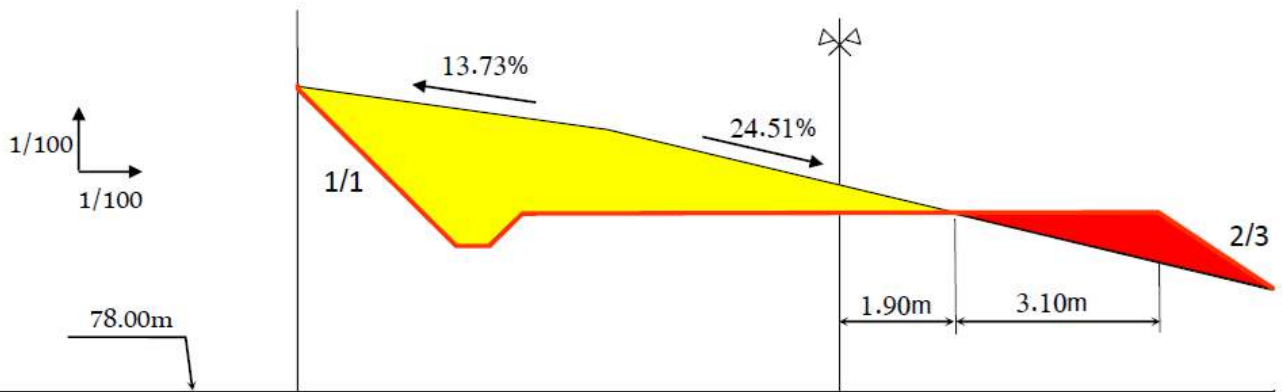
النشاط الأول:

- 1- تصنيف الجسر: جسر عبور (مخصص لمرور الراجلين)
- 2- تحديد نوع المدارج: مدارج مستقيمة ذات قلبتين
- 3- تسمية العناصر:
- 1-فاصل ترابي 2- حصيرة 3-رصيف 4-عمود 5- حصيرة قارعة
- 4- تصنيف الاعمدة حسب الشكل
- أ- اذا كانت المادة خرسانة مسلحة او خشب (شكل مربع ، مستطيل ، دائرة)
- ب- اذا كانت المادة فولاذ (مجنبات على شكل حرف L T H I)
- 5- حساب عرض النائمة g

حسب قانون بلوندا $2h+g=64\text{cm}$ ومنه $g=30\text{cm}$

- 6- حساب عدد الدرجات :
- لدينا $n=H/h$ ومنه $n=30$

النشاط الثاني: اكمال المظهر العرض



منسوب خط التربة الطبيعي	82.80	82.53	82.32	82.10	81.27	80.04	79.60
منسوب خط المشروع	82.80	80.80	80.80	80.80	80.80	80.80	79.60
المسافات الجزئية		2.00m	1.50m	1.60m	3.40m	5.00m	1.80m
المسافات المتراكمة	8.50	6.50	5.00	3.40	0.00	5.00	6.80