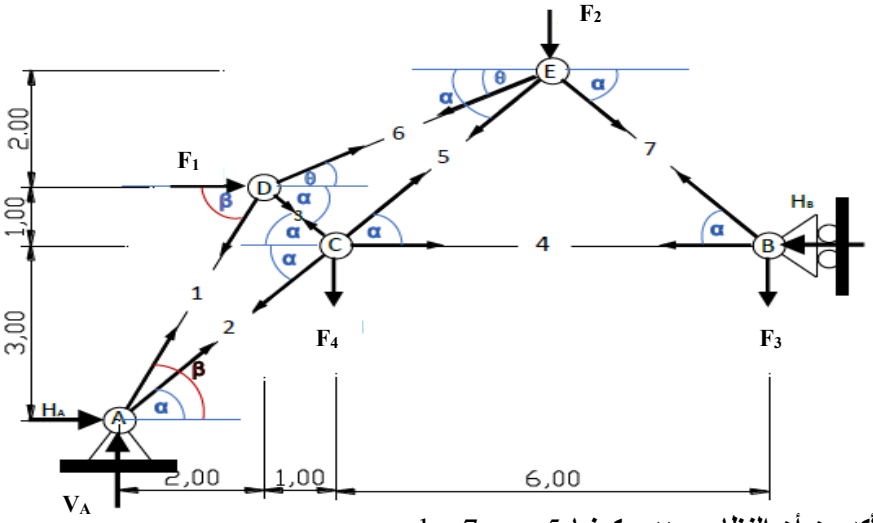
عناصر الإجابة	العلامة: مجزأة	العلامة: المجموع

الموضوع الأول:

النشاط الأول:



1. التأكد من أن النظام محدد سكونيا: b= 7 ; n= 5

$b = 2n - 3 \Rightarrow 7 = (2 \times 5) - 3 = 7 \Rightarrow 7 = 7$ النظام محدد سكونيا

2. حساب قيمة ردود الأفعال في المسندين:

$\sum FY=0 \Rightarrow V_A = 5+20+10 = 35$ KN $\Rightarrow \boxed{V_A = 35KN}$

$\Sigma F_X=0 \Rightarrow H_A + F_1 - H_B = 0$

$\Rightarrow \boxed{H_A - H_B = -15KN}$ ..... (1)

$\sum M_F/A=0 \Rightarrow -H_B\times3 + F_1\times4 + F_2\times6 + F_3\times9 + F_4\times3 = 0$

$\Rightarrow H_B = 285/3 = 95KN \Rightarrow \boxed{H_B = 95KN}$

$\sum M_F/B=0 \Rightarrow -H_A\times3 + V_A\times9 + F_1\times1 - F_2\times3 - F_4\times6 = 0$

$H_A = 240/3 = 80KN \Rightarrow \boxed{H_A = 80KN}$

- التحقق: من المعادلة (1) نجد:

$H_A - H_B = -15KN \Rightarrow 80-95=-15KN$ محققة

3. حساب الجهود الداخلية في القضبان

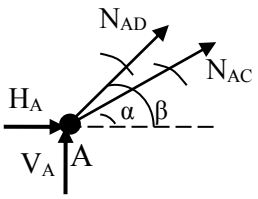
- استنتاج الزوايا :

$$AC = \sqrt{3^2+3^2} = 4.24 \Rightarrow \begin{cases} \sin\alpha = \frac{3}{4.24} \\ \cos\alpha = \frac{3}{4.24} \end{cases} \quad \begin{cases} \sin\alpha = 0.707 \\ \cos\alpha = 0.707 \end{cases}$$

$$AD = \sqrt{2^2+4^2} = 4.47 \Rightarrow \begin{cases} \sin\beta = \frac{4}{4.47} \\ \cos\beta = \frac{2}{4.47} \end{cases} \quad \begin{cases} \sin\beta = 0.894 \\ \cos\beta = 0.447 \end{cases}$$

$$DE = \sqrt{4^2+2^2} = 4.47 \Rightarrow \begin{cases} \sin\theta = \frac{2}{4.47} \\ \cos\theta = \frac{4}{4.47} \end{cases} \quad \begin{cases} \sin\theta = 0.447 \\ \cos\theta = 0.894 \end{cases}$$

- **عزل العقدة: A**



$\sum F/x = 0 \Rightarrow H_A + N_{AC}\cos\alpha + N_{AD}\cos\beta = 0$

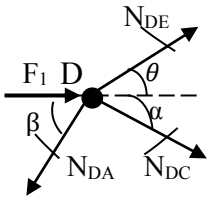
$\sum F/y = 0 \Rightarrow V_A + N_{AC}\sin\alpha + N_{AD}\sin\beta = 0$

$$\begin{cases} 0.707N_{AC} + 0.447N_{AD} = -80 \ldots\ldots (1) \\ 0.707N_{AC} + 0.894N_{AD} = -35 \ldots\ldots (2) \end{cases}$$

نطرح (2) من (1) نجد: **شد** $-0.447N_{AD} = -45 \Rightarrow \boxed{N_{AD} = 100.67KN}$

بالتعويض في إحدى المعادلتين نجد: **انضغاط** $\boxed{N_{AC} = -176.80KN}$

- **عزل العقدة:D**

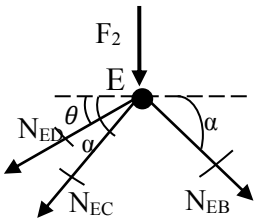


$$\sum F/x = 0 \Rightarrow F_1 + N_{DC}\cos\alpha + N_{DE}\cos\theta - N_{DA}\cos\beta = 0$$
$$\sum F/y = 0 \Rightarrow -N_{DC}\sin\alpha + N_{DE}\sin\theta - N_{DA}\sin\beta = 0$$
$$\begin{cases} 0.707N_{DC} + 0.894N_{DE} = 29.99 \ldots\ldots (1) \\ -0.707N_{DC} + 0.447N_{DE} = 89.99 \ldots\ldots (2) \end{cases}$$

بجمع (1) و (2) نجد: $1.341N_{DE} = 119.98C \Rightarrow \boxed{N_{DE} = 89.47KN}$ **شد**

بالتعويض في إحدى المعادلتين نجد: $\boxed{N_{DC} = -70.71KN}$ **انضغاط**

عزل العقدة E

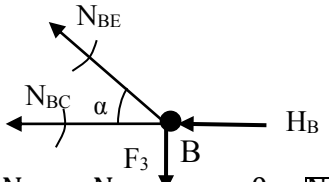


$$\sum F/x = 0 \Rightarrow -N_{EC}\cos\alpha - N_{ED}\cos\theta + N_{EB}\cos\alpha = 0$$
$$\sum F/y = 0 \Rightarrow -F_2 - N_{EC}\sin\alpha - N_{ED}\sin\theta - N_{EB}\sin\alpha = 0$$
$$\begin{cases} -0.707N_{EC} + 0.707N_{EB} = 79.98 \ldots\ldots (1) \\ -0.707N_{EC} - 0.707N_{EB} = 59.99 \ldots\ldots (2) \end{cases}$$

بجمع (1) و (2) نجد: $-1.414N_{EC} = 139.97 \Rightarrow \boxed{N_{EC} = -98.98KN}$ **انضغاط**

بالتعويض في إحدى المعادلتين نجد: $\boxed{N_{EB} = 14.12KN}$ **شد**

- **عزل العقدة B**



$\sum F/x = 0 \Rightarrow -H_B - N_{BC} - N_{BE}\cos\alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{BC} = -104.98KN}$ انضغاط

$\sum F/y = 0 \Rightarrow -F_3 + N_{BE}\sin\alpha = 0 \Rightarrow \boxed{N_{BE} = 14.14KN}$ شد

- **تدوين النتائج في جدول:**

العناصر	AD	AC	DC	DE	EC	EB	BC
الشدة(KN)	100.67	176.80	70.71	89.47	98.99	14.12	104.98
طبيعة الجهد	شد	انضغاط	انضغاط	شد	انضغاط	شد	انضغاط

4. حساب مساحة المقطع و استنتاج المجنب المناسب:

$$\sigma \le \sigma \Rightarrow \frac{N_{AC}}{2S} \le \sigma$$
$$S \ge \frac{N_{AC}}{2\sigma} \Rightarrow S \ge \frac{176.78 \times 10^2}{2 \times 1600}$$
$$\Rightarrow S \ge 5.52cm^2$$

نختار من الجدول $S=5,86cm^2$ أي المجنب L(50×50×6)

5. حساب مقطع البرغي: $\tau \le \tau \Rightarrow \frac{N_{AD}}{2A} \le \tau$

$$A \ge \frac{N_{AD}}{2\tau} \Rightarrow A \ge \frac{100.62 \times 10^2}{2 \times 1000}$$
$$\boxed{A \ge 5.03cm^2}$$

- استنتاج القطر الآمن للبرغي: $A = \frac{\pi D^2}{4}$

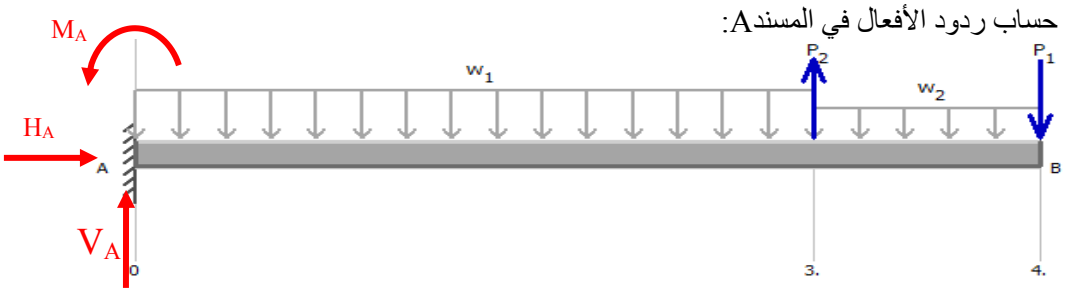
لدينا $A \ge 5.03cm^2$ اذن:

$$\frac{\pi D^2}{4} \ge 5.03cm^2 \Rightarrow D \ge \sqrt{\frac{4 \times 5.03}{3.14}}$$

$D \ge 2.53cm$ نأخذ $\boxed{D= 3cm}$

النشاط الثاني:

- حساب ردود الأفعال في المسند A:



$\Sigma F/X=0 \Rightarrow \boxed{H_A=0}$

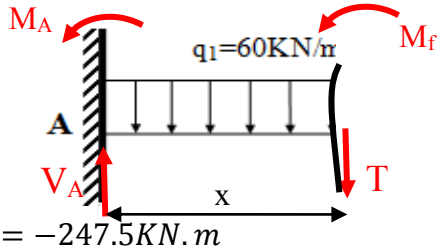
$\Sigma F/Y=0 \Rightarrow V_A+50-10-60\times3-25\times1=0 \Rightarrow \boxed{V_A=165KN}$

$\Sigma M_F/A=0 \Rightarrow -M_A+60\times3\times1.5+25\times1\times3.5-50\times3+10\times4=0$

$\Rightarrow \boxed{M_A=247.5KN.m}$

- كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

* المقطع(1-1): $0\leq x\leq 3$ m



$T(X)=-60x+165 \Rightarrow \begin{cases} T(0)=165KN \\ T(3)=-15KN \end{cases}$

$Mf(X)=-30x^2+165x-247.5 \Rightarrow \begin{cases} Mf(0)=-247.5KN.m \\ Mf(3)=-22.5KN.m \end{cases}$

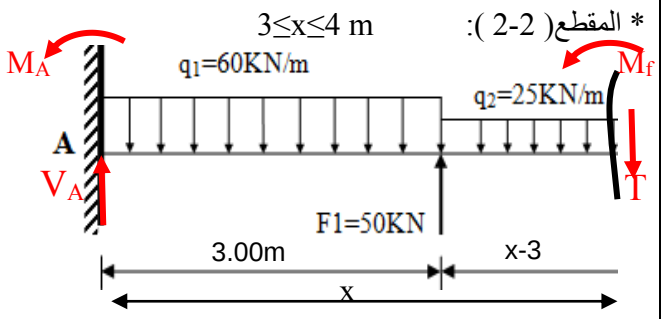
توجد قيمة حدية لعزم الانحناء(الذروة) في هذا المقطع يجب حسابها:

$T(X)=0 \Rightarrow -60x+165=0 \Rightarrow \boxed{x=2.75m}$

$Mf(2.75)=-30(2.75)^2+165(2.75)-247.5$

$\boxed{Mf(2.75)=-20.625KN.m}$

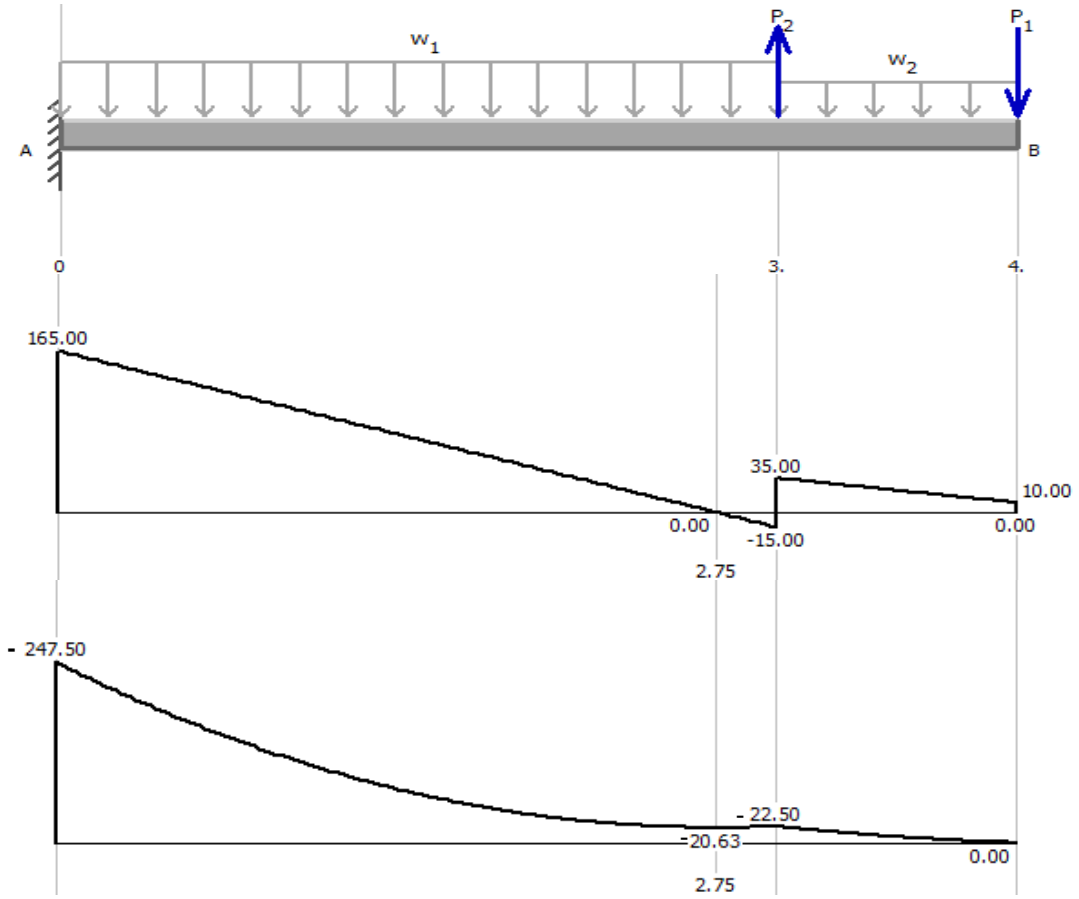
* المقطع(2-2): $3\leq x\leq 4$ m



$T(X)=-25x+110 \Rightarrow \begin{cases} T(3)=35KN \\ T(4)=10KN \end{cases}$

$Mf(X)=-12.5x^2+110x-240 \Rightarrow \begin{cases} Mf(3)=-22.5KN.m \\ Mf(4)=0KN.m \end{cases}$

رسم المنحنيات:



استنتاج T_{max} و M_{fmax}:

M_{fmax} =247.5KN.m T_{max}=165KN

4. حساب ارتفاع الرافدة h :

$$\sigma_{max} \leq \sigma_a$$

$$\frac{M_{fmax}}{W_{XX}'} \leq \sigma_a$$

مقطع الرافدة مستطيل $W_{XX} = \frac{bh^2}{6}$

$$\frac{M_{fmax}}{\frac{bh^2}{6}} \leq \sigma_a \Rightarrow h \geq \sqrt{\frac{6M_{fmax}}{b\sigma_a}}$$

$$\Rightarrow h \geq \sqrt{\frac{6 \times 247.5 \times 10^4}{30 \times 250 \times}}$$

$$\Rightarrow h \geq 44.49cm$$

نأخذ: $\boxed{h=45cm}$

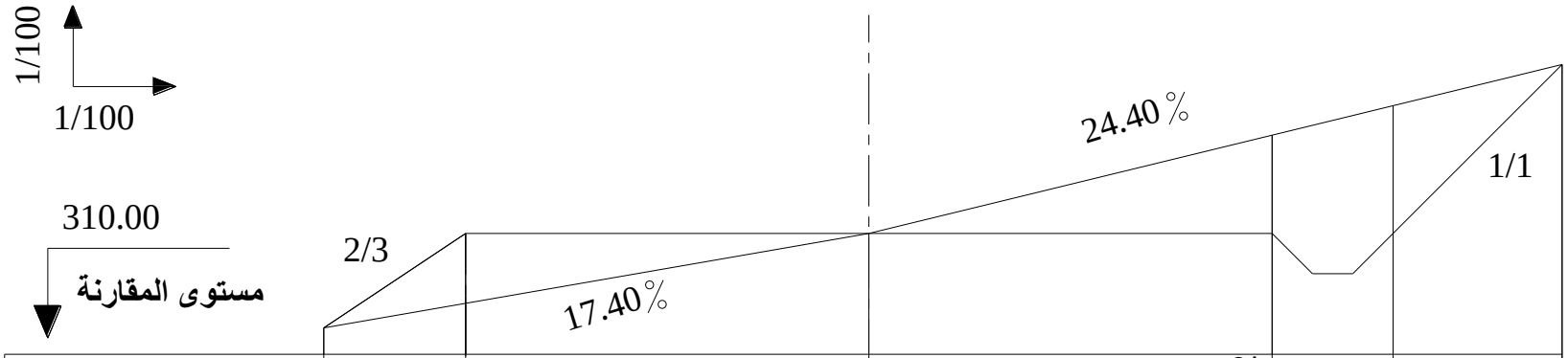
بناء:

النشاط الأول: المظهر العرضي

1/ **تعريف المظهر العرضي النموذجي:**

هو وثيقة خطية يتم إعدادها في مكتب الدراسات، لمشاريع الطرق الجديدة أو تهيئة وترميم طرق موجودة مسبقا. يمثل مقطعا عرضيا لجسم القارعة، حيث يظهر جزآن على هذا المقطع، نصف مقطع في حالة حفر والنصف الثاني في حالة ردم. كما يحتوي على جميع البيانات الخاصة بعناصر الطريق المستقبلي.

2/ المظهر العرضي



مناسيب خط التربة	310.32	310.63	311.50	312.72	313.08	313.59
مناسيب خط المشروع	310.32	311.50	311.50	311.50	311.50	313.59
المسافات الجزئية	**1.76**		5.00	5.00	1.50	2.09
المسافات المتراكمة	6.76	5.00	00.00	5.00	6.50	8.59

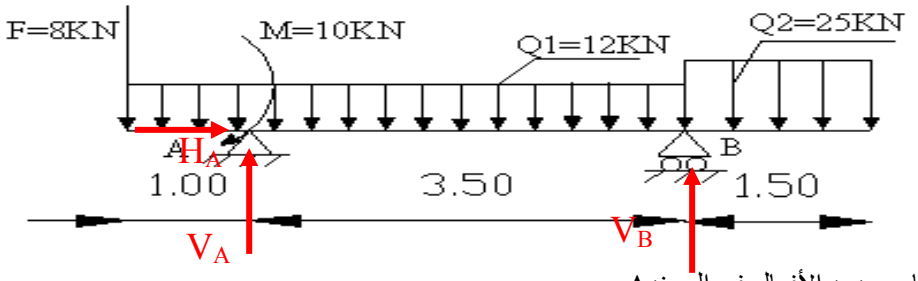
		النشاط الثاني: • تعريف المدارج المستقيمة : هي نوع من أنواع المدارج ذات مستويات أفقية متتالية ومختلفة المناسيب تسمح بالانتقال من طابق إلى آخر، حيث يكون فيها خط السير مستقيم . • انواعها:ذات قلبة واحدة,ذات قلبتين متوازيتين ,ذات قلبتين متعامدتين،ذات ثلاث قلبات **.3** العناصر المرقمة: 1ـــ فاصل ارتياح 2ـــ فاصل وصول 3ـــالنائمة 4 ـــ القائمة 5 ـــ الحصيرة **.4** عدد الدرجات $n=\frac{H}{h}=\frac{306}{17} \Rightarrow \boxed{n=18}$ عرض كل درجة: حسب طريقة بلوندال $2h+g=64cm \Rightarrow g=64-2(17)=\boxed{30cm}$

العلامة		عناصر الإجابة
المجموع	مجزأة	

الموضوع الثاني

ميكانيك:

النشاط الأول:



- حساب ردود الأفعال في المسند A:

$\Sigma F/X=0 \Rightarrow H_A=0$

$\Sigma F/Y=0 \Rightarrow V_A+V_B-12\times4.5-25\times1.5-F=0$

$\Rightarrow V_A+V_B=99.5KN$ ..... (1)

$\Sigma M_F/A=0 \Rightarrow -V_B\times3.5+M+q_1\times4.5\times1.25+q_2\times1.5\times4.25-F\times1=0$

$\Rightarrow V_B=228.875/3.5=65.39KN \Rightarrow \boxed{V_B=65.39KN}$

$\Sigma M_F/B=0 \Rightarrow V_A\times3.5+M-q_1\times4.5\times2.25+q_2\times1.5\times0.75-F\times4.5=0$

$V_A=119.375/3.5=34.11KN \Rightarrow \boxed{V_A=34.11KN}$

- التحقق: من المعادلة (1) نجد:

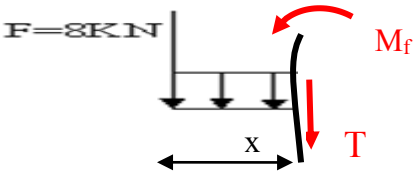
$V_A+V_B=99.5KN \Rightarrow 65.39+34.11=99.5KN$ محققة

- كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

* المقطع (1-1): $0\le x\le1$ m

$$T(X)=-12x-8 \Rightarrow \begin{cases} T(0)=-8KN \\ T(1)=-20KN \end{cases}$$

$$Mf(X)=-6x^2+8x \Rightarrow \begin{cases} Mf(0)=0KN.m \\ Mf(1)=-14KN.m \end{cases}$$

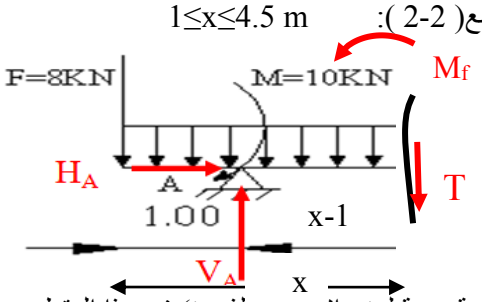


* المقطع (2-2): $1\le x\le4.5$ m

$$T(X)=-12x+26.11 \Rightarrow \begin{cases} T(1)=14.11KN \\ T(4.5)=-27.89KN \end{cases}$$

$$Mf(X)=-6x^2+26.11x-24.11$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Mf(1)=-4KN.m \\ Mf(4.5)=-28.13KN.m \end{cases}$$



توجد قيمة حدية لعزم الانحناء(الذروة) في هذا المقطع يجب حسابها:

$T(X)=0 \Rightarrow -12x+26.11=0 \Rightarrow \boxed{x=2.17m}$

$Mf(2.17)=-6(2.17)^2+26.11(2.17)-24.11$

$\boxed{Mf(2.17)=4.29KN.m}$

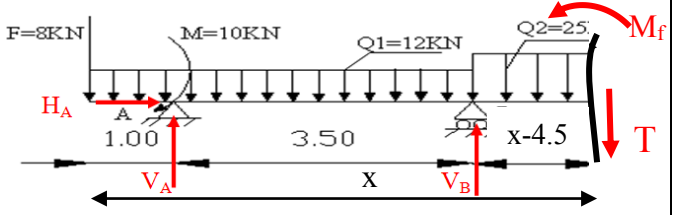
* المقطع (3-3): $4.5\le x\le6$ m

$T(X)=-25x+150$

$$\Rightarrow \begin{cases} T(4.5)=37.5KN \\ T(6)=0KN \end{cases}$$

$$Mf(X)=-12.5x^2+150x-45$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Mf(4.5)=-28.13KN.m \\ Mf(0)=0KN.m \end{cases}$$



رسم المنحنيات:

استنتاج T_{max} و M_{fmax}

M_{fmax} =28.13KN.m T_{max}=37.5KN

.5 حساب معامل المقاومة للانحناء:

$$\sigma_{max} \le \bar{\sigma} \Rightarrow \frac{M_{fmax}}{W_{XX'}} \le \bar{\sigma}$$

$$W_{XX'} \ge \frac{M_{fmax}}{\bar{\sigma}} \Rightarrow W_{XX'} \ge \frac{28.13 \times 10^4}{1600} \Rightarrow W_{XX'} \ge 175.81cm^3$$

- المجنب المناسب من الجدول: IPE200: $W_{XX'} = 194cm^3$

النشاط الثاني:

حساب التحريضات في حالة الحد النهائي الأخير N_U و في حالة الحد النهائي للتشغيل N_{ser}

N_U=1.35 G + 1.5 Q = 162 + 108 = 270 KN

N_{ser}= G + Q = 120 + 72 = 192 KN

حساب مقطع التسليح

أ.حساب التسليح في حالة ELU

$$f_{su} = \frac{f_e}{g_s} = \frac{500}{1.15} = 434.78MPA$$

$$A_u = \frac{N_u}{f_{su}} = \frac{270.10^3}{434.78' 10^2}$$

$$A_u = 6.21cm^2$$

ب.حساب التسليح في حالة ELS

1.حساب حد إجهاد الشد في الخرسانة

$$f_{28} = 0.6 + 0.06^{\times} 25 = 2.1MPa$$

2.حساب حد إجهاد الشد في الخرسانة $\bar{\sigma}_s$

التشققات ضارة جدا: $\bar{\sigma}_S = \min\left\{\frac{1}{2}fe; 90\sqrt{n \times f_{tj}}\right\}$.

$$\overline{\sigma}_s = \frac{1}{2}500 = 250MPa$$

$$\overline{\sigma}_s = 90\sqrt{1.6 \times 2.1} = 164.97MPa$$

نأخذ : $\overline{\sigma}_s = 164.97MPa$

3.نحسب التسليح

$$A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\overline{\sigma}_s} = \frac{192 \times 10^3}{164.67 \times 10^2}$$

$$A_{ser} = 11.63cm^2$$

جـ.المقطع النظري المحتفظ به

$$A_{st} = \max\{A_u, A_{ser}\}$$

$$A_{st} = 11.63cm^2$$

د.المقطع الحقيقي المحتفظ به

من الجدول نأخذ: 4HA20 أي $A_s = 12.56\ cm^2$

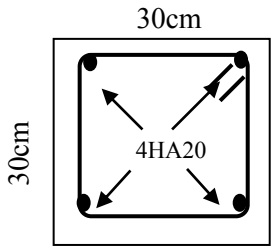
التحقق من شرط عدم الهشاشة

$A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$

$12.56 \times 500 \geq 30^2 \times 2.1$

$6280 \geq 1890$ محققة

الرسم المقترح



حساب الاستطالة

$$\Delta L = \frac{N_U \times l}{E \times A_s}$$

$$\Delta L = \frac{270 \times 10^3 \times 5 \times 10^3}{2 \times 10^5 \times 12.56 \times 10^2} = 5.37mm$$

بناء:

النشاط الأول:

حساب مساحة القطعة ABCDباستعمال طريقة الإحداثيات القائمة:

ـ حساب الإحداثيات القائمة للنقطتين D و C:

$$x_C = x_o + l_{OC} \sin G_{OC} = 0 + 82.08 \sin(100 - 52.194)$$

$$\boxed{x_C = 56.00m}$$

$$y_C = y_o + l_{OC} \cos G_{OC} = 0 + 82.08 \cos(100 - 52.194)$$

$$\boxed{Y_C = 60.00m}$$

$$x_D = x_o + l_{OD} \sin G_{OD} = 0 + 57.49 \sin(100 - 14.521)$$

$$\boxed{x_D = 56.00m}$$

$$y_D = y_o + l_{OD} \cos G_{OD} = 0 + 57.49 \cos(100 - 14.521)$$

$$\boxed{y_D = 13.00m}$$

ـ حساب مساحة القطعة ABCD:

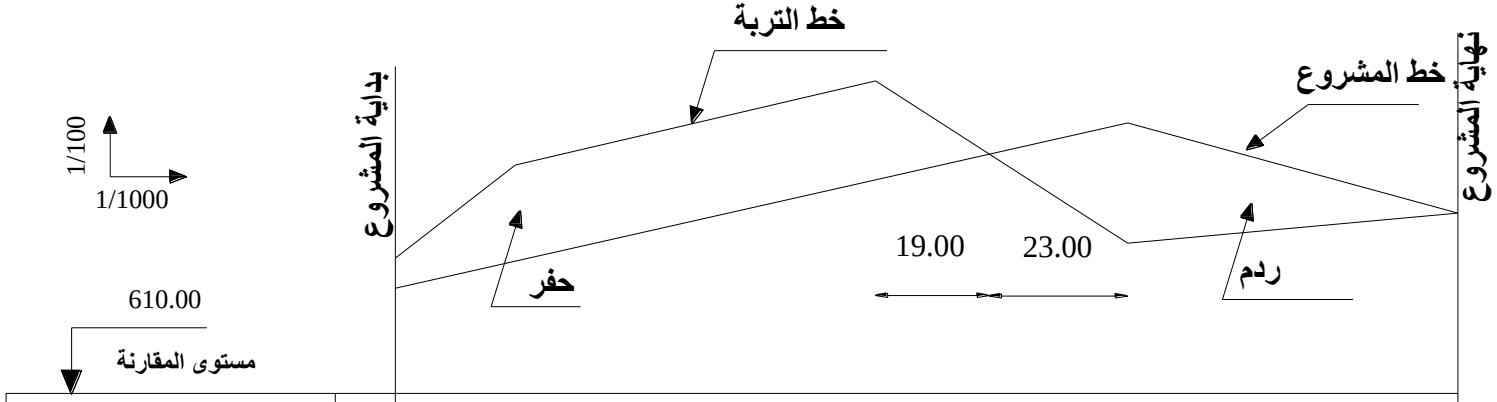
$$S = \frac{1}{2}[X_A(Y_D - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) + X_D(Y_C - Y_A)]$$

$$S = \frac{1}{2}[0(13 - 68) + 20(33 - 60) + 56(68 - 13) + 56(60 - 33)]$$

$$S = \frac{1}{2}[0 - 540 + 3080 + 1412\ ]$$

$$\boxed{S = 2026m^2}$$

النشاط الثاني: المظهر الطولي



أرقام المظاهر	1	2	3	4	5	6
مناسيب خط الأرض	612.25	613.80	614.61	615.20	612.50	613.00
مناسيب خط المشروع	611.75	612.20	612.99	613.55	614.50	613.00
المسافات الجزئية		20.00	35.00	25.00	42.00	55.00
المسافات المتراكمة	00.00	20.00	55.00	80.00	122.00	177.00
الميـــــــول		**0.0225** على طول **122m**				0.0272 على طول **55m**