

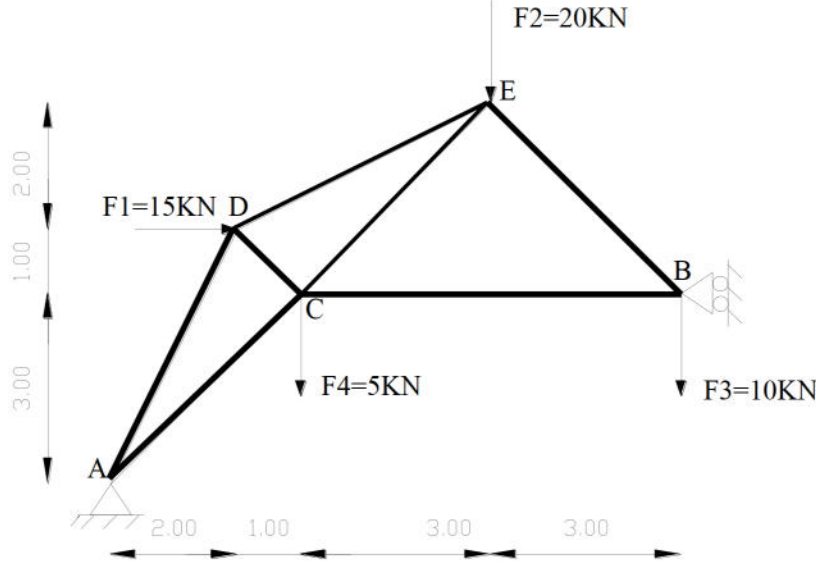
بكالوريا تجريبي موحد في مادة التكنولوجيا (هندسة مدنية)

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين  
الموضوع الأول

ميكانيك:

النشاط الأول: دراسة نظام مثلثي (07 نقاط)

نريد دراسة نظام مثلثي القضبان المستعملة فيه مجنبات على شكل حرف L مقطعه الجانبي مجنب متساوي الأجنحة مضاعف L يستند على مسندين (A) و (B) الأول مضاعف و الثاني بسيط ممثل بالشكل الميكانيكي التالي:

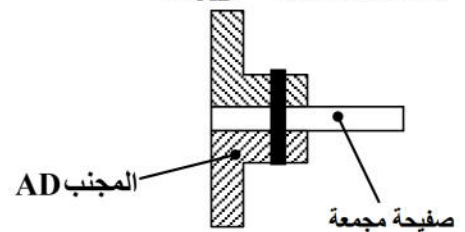
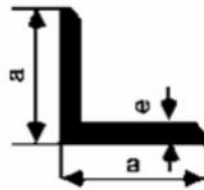


المطلوب:

1. حدد طبيعة النظام
2. احسب ردود الأفعال في المسندين (A) و (B)
3. احسب الجهود الداخلية في القضبان باستعمال طريقة عزل العقد، مع تدوين النتائج في جدول.
4. علما أن القضيب الأكثر اجهدا (AC) تحت تأثير قوة انضغاط  $N=176.78\text{KN}$  والإجهاد المسموح به  $\bar{\sigma}=1600\text{Kg/cm}^2$ .  
- احسب مساحة المقطع الأمن ثم استنتج المجنب المناسب.

5. يتم ربط المجنب (AD) بصفيحة مجمعة باستخدام برغي كما هو مبين في الشكل علما أن:  $\bar{\tau}=1000\text{kg/cm}^2$

$$N_{AD}=100.62\text{KN}$$

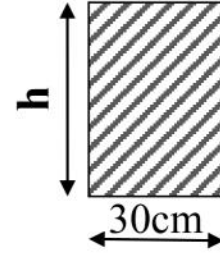
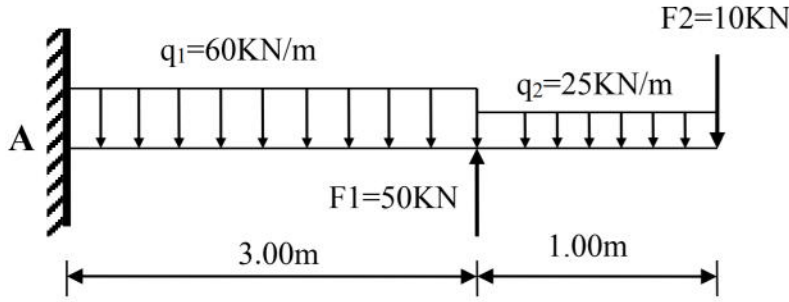


- احسب مساحة مقطع البرغي ثم استنتج القطر الضروري الأمن.

رقم المجنب	المقطع $\text{cm}^2$	الكتلة $\text{kg/m}$	الأبعاد	
			a	e
35×3	2.04	1.60	35	3
35×4	2.67	2.09	35	4
35×5	3.28	2.57	35	5
40×4	3.08	2.42	40	4
40×5	3.79	2.97	40	5
40×6	4.48	3.52	40	6
45×5	4.30	3.38	45	5
45×6	5.09	4.00	45	6
45×7	5.86	4.60	45	7
50×6	5.69	4.47	50	6

## النشاط الثاني: دراسة رافدة (06 نقاط)

نريد دراسة رافدة من الخرسانة المسلحة موثوقة في المسند A ، تحت تأثير قوى مركزة و قوى موزعة بانتظام حسب الشكل الميكانيكي التالي:



### المطلوب:

1. أحسب ردود الأفعال في المسند A .
2. أكتب معادلات الجهد T وعزم الانحناء Mf و أرسم منحنيات T و Mf.
3. اذا علمت أن العزم الأعظمي المطبق على الرافدة يقدر بـ  $M_{fmax} = 247.5 \text{ KN.m}$  و مقطعها مستطيل كما في الشكل.

- احسب ارتفاع الرافدة h المناسب الذي يحقق شرط المقاومة حيث  $\bar{\sigma} = 250 \text{ daN/cm}^2$  بناء:

## النشاط الأول: مظهر عرضي (04 نقاط)

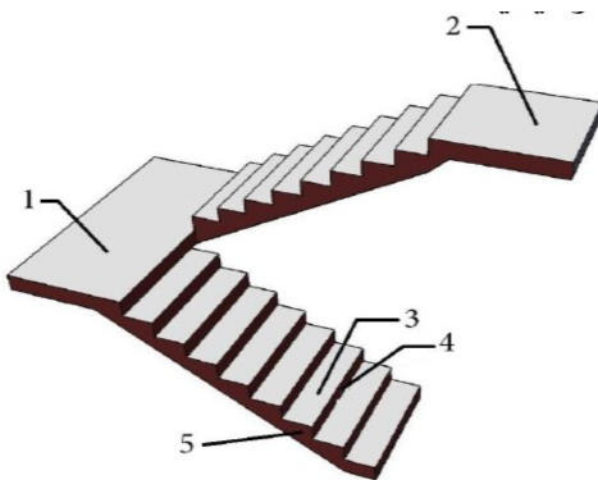
- 1/ عرف المظهر العرضي النموذجي
- 2/ أكمل المظهر العرضي مبينا مناطق الحفر و الردم و البيانات الناقصة في الوثيقة المرفقة.

## النشاط الثاني: (03 نقاط)

لربط الطابق الأرضي بالطابق الأول لبناية سكنية نستعمل المدرج المستقيم الموضح في الشكل: المعطيات : الارتفاع الكلي للصعود:  $H = 3.06 \text{ m}$  ارتفاع الدرجة:  $h = 17 \text{ cm}$

### المطلوب:

1. عرف المدارج المستقيمة و اذكر أنواعها.
2. سم العناصر المرقمة في الشكل
3. احسب عدد درجات هذا المدرج و عرض كل درجة.

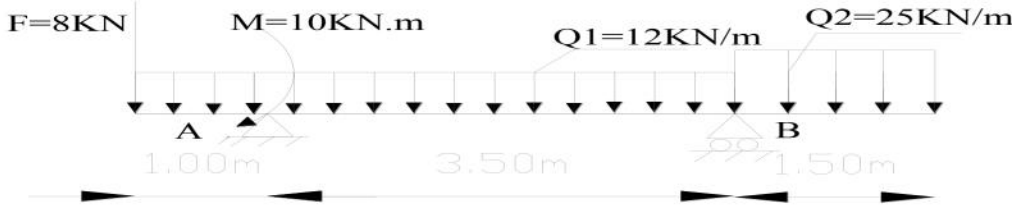


## الموضوع الثاني

ميكانيك

### النشاط الأول: دراسة رافدة (08 نقاط)

رافدة معدنية ترتكز على مسندين مقطعا على شكل حرف I مجنب (IPN) مبينة في الجدول ، معرفة برسمها الميكانيكي التالي:



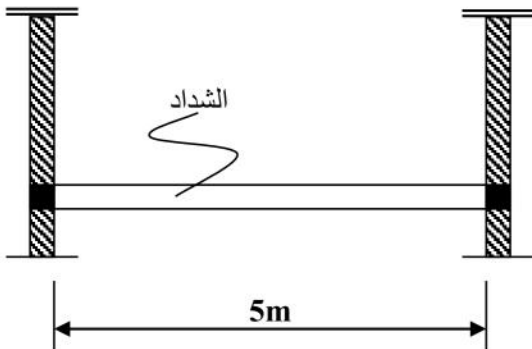
### المطلوب :

1. أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B ثم تحقق من صحة النتائج.
2. أكتب معادلات  $T(x)$  و  $M_f(x)$
3. أرسم المنحنيات البيانية لـ  $T(x)$  و  $M_f(x)$
4. أحسب معامل المقاومة للانحناء  $W_X$  واستنتج رقم المجنب المناسب من الجدول علما أن:  
 $M_{fmax} = 28.13 \text{ kN.m}$  و الإجهاد المسموح به  $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$

رقم المجنب	مساحة المقطع $\text{cm}^2$ A	معامل المقاومة للانحناء $\text{cm}^3$	
		$W_X = \frac{I_X}{V_X}$	$W_Y = \frac{I_Y}{V_Y}$
IPE 140	16.4	77.3	12.3
IPE 160	20.1	109	16.7
IPE 180	23.9	146	22.2
IPE 200	28.5	194	28.5
IPE 220	33.4	252	37.3

### النشاط الثاني: (05 نقاط)

إحدى البنايات بها جملة شدادات (Tirants) من الخرسانة المسلحة إحداها مقطعه مربع  $(30 \times 30) \text{ cm}^2$  و طولها  $L=5\text{m}$  معرض لقوة شد مطبقة في مركز ثقل مقطعه. انظر الشكل 2



### المعطيات:

الحمولات الثابتة:  $G$  تقدر بـ: 120kN

الحمولات المتغيرة  $Q$  تقدر بـ: 72kN

الفولاذ عالي التلاحم (HA) من نوع FeE500 ،  $\gamma_s = 1.15$  ،

$$\eta = 1.6$$

مقاومة الخرسانة :  $f_{c28} = 25 \text{ MPa}$

و التشققات ضارة جدا.

## العمل المطلوب

1. أحسب التحريضات في حالة الحد النهائي الأخير  $N_U$  و التحريضات في حالة الحد النهائي للتشغيل  $N_{ser}$ .
2. أحسب مقطع تسليح الشداد.
3. تحقق من شرط عدم الهشاشة.
4. اقترح رسماً لتسليح الشداد.
5. أحسب الاستطالة القصوى للقضبان علماً أن معامل المرونة الطولي يقدر بـ:  $E_s=2 \times 10^5 \text{MPa}$  مستخلص من قوانين الـ:BAEL91 الخاصة بحساب الشداد.

$$f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s} \quad ; \quad A_u = \frac{N_u}{f_{su}} \quad ; \quad A_{ser} = \frac{N_{ser}}{\sigma_s}$$

$$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{1}{2} f_e ; 90 \sqrt{\eta \times f_{tj}} \right\}$$

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

المقطع بـ: ( $\text{cm}^2$ ) لعدد من القضبان يتراوح من :								القطر
8	7	6	5	4	3	2	1	mm
4.01	3.51	3.01	2.51	2.01	1.50	1.00	0.50	8
6.28	5.49	4.71	3.92	3.14	2.35	1.57	0.78	10
9.05	7.92	6.78	5.65	4.52	3.39	2.26	1.13	12
12.31	10.77	9.23	7.69	6.15	4.62	3.08	1.54	14
16.08	14.07	12.06	10.05	8.04	6.03	4.02	2.01	16
25.13	21.99	18.84	15.70	12.56	9.42	6.28	3.14	20
39.27	34.36	29.45	24.54	19.63	14.73	9.82	4.91	25

## بناء:

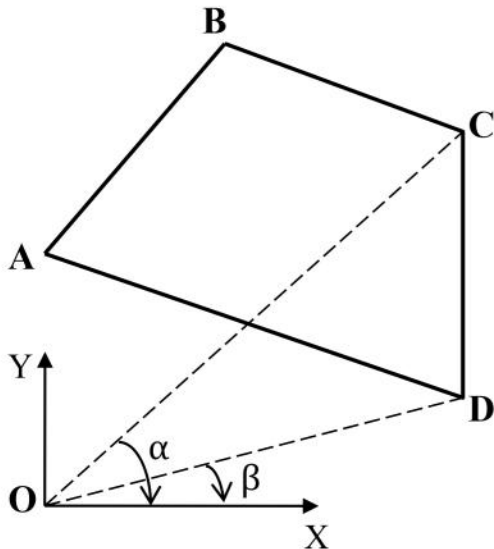
### النشاط الأول: (03 نقاط)

لدينا قطعة أرض معرفة بإحداثياتها A,B,C,D حسب الشكل المقابل:  
النقاط O,A,B معرفة بإحداثياتها القائمة:

O(0.00 ; 00.00)m , A(0.00 ; 33.00)m , B(20.00 ; 68.00)m

تعطى القيم التالية:

الأطوال	الزوايا
$L_{OC}=82.08\text{m}$	$\alpha=52.194\text{gr}$
$L_{OD}=57.49\text{m}$	$\beta=14.521\text{gr}$



## المطلوب:

احسب مساحة القطعة الأرضية ABCD باستعمال الإحداثيات القائمة

## النشاط الثاني: دراسة جزء من طريق (04 نقاط)

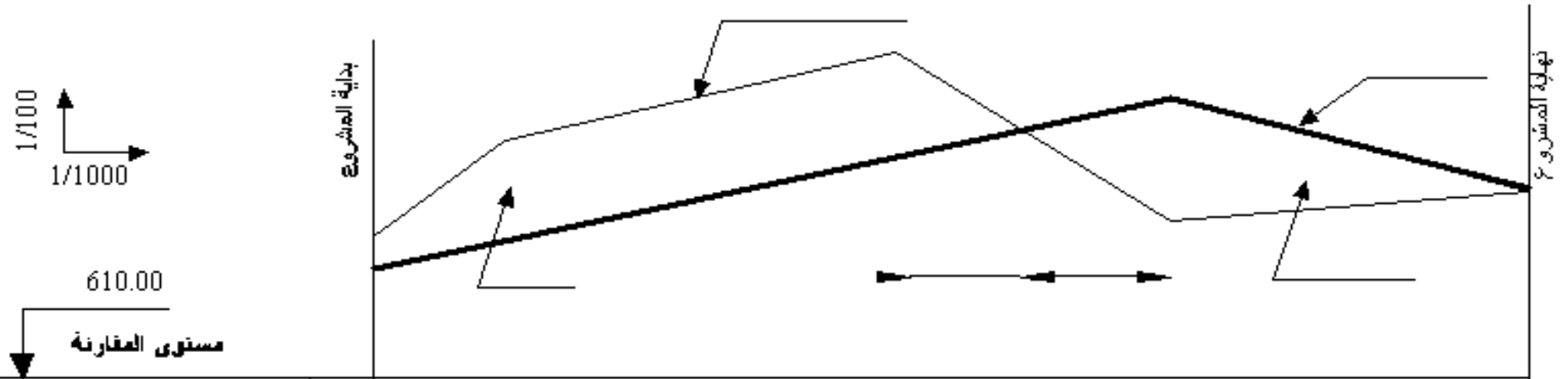
مشروع طريق جزء منه معرف على طول 177.00m مظهره من P1 إلى P6 حيث المعطيات مدونة في الشكل (وثيقة المظهر الطولي).

### **المطلوب:**

- 1/ عين على الرسم خط المشروع و خط الأرض الطبيعية
- 2/ بين منطقة الحفر والردم على مخطط المظهر الطولي .
- 3/ احسب نقطة تقاطع خط المشروع مع خط الأرض الطبيعية (المظاهر الوهمية).
- 4/ أكمل المعلومات الناقصة على جدول المظهر الطولي .

..... اللقب:

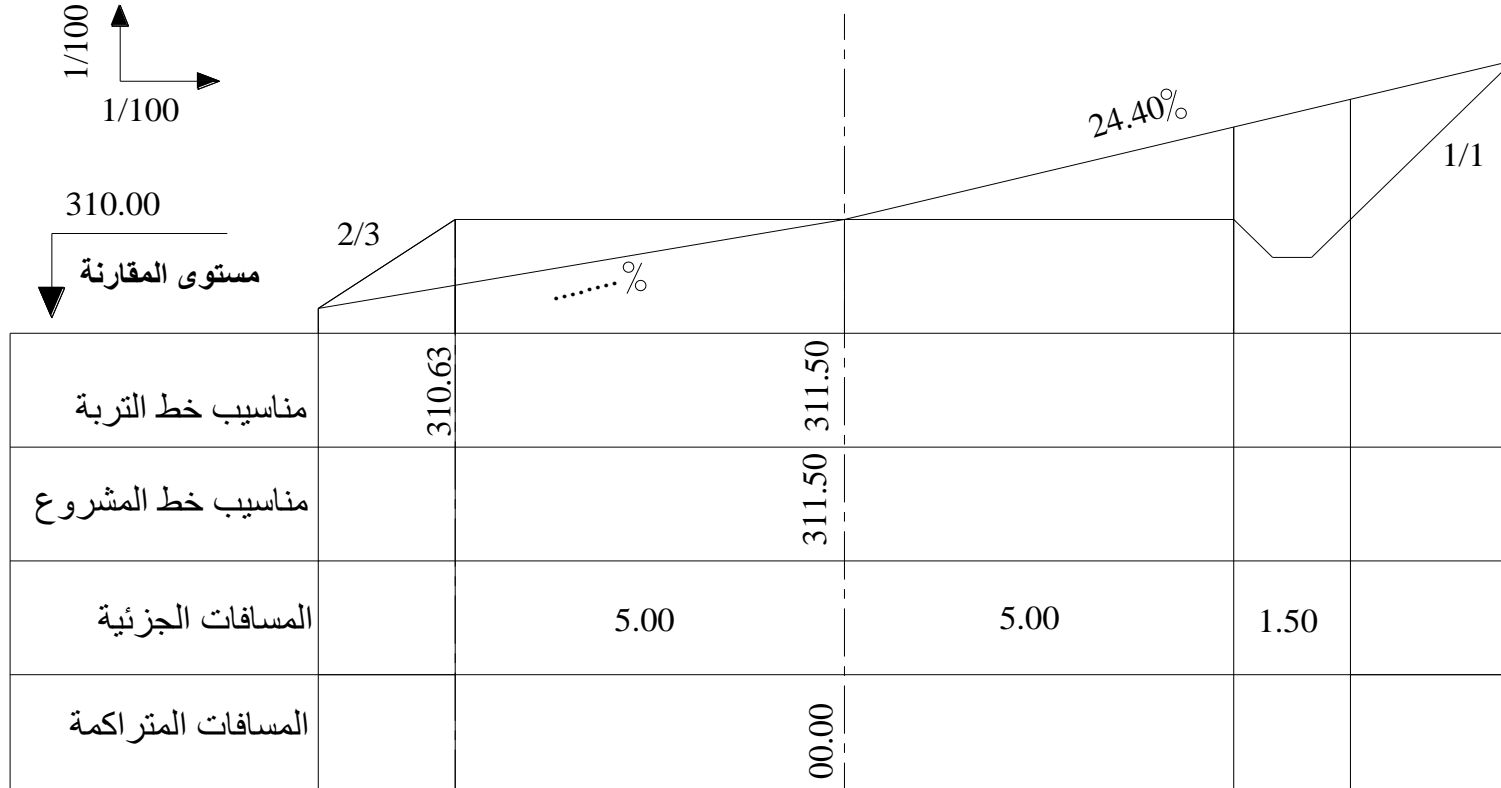
..... الاسم:



أرقام المظاهر	1	2	3	4	5	6
مناسب خط الأرض	612.25	613.80		615.20	612.50	613.00
مناسب خط المشروع	611.75					613.00
المسافات الجزئية	20.00	35.00	25.00	42.00	55.00	
المسافات المتراكمة						
الميل	0.0225					

.....: اللقب

.....: الاسم

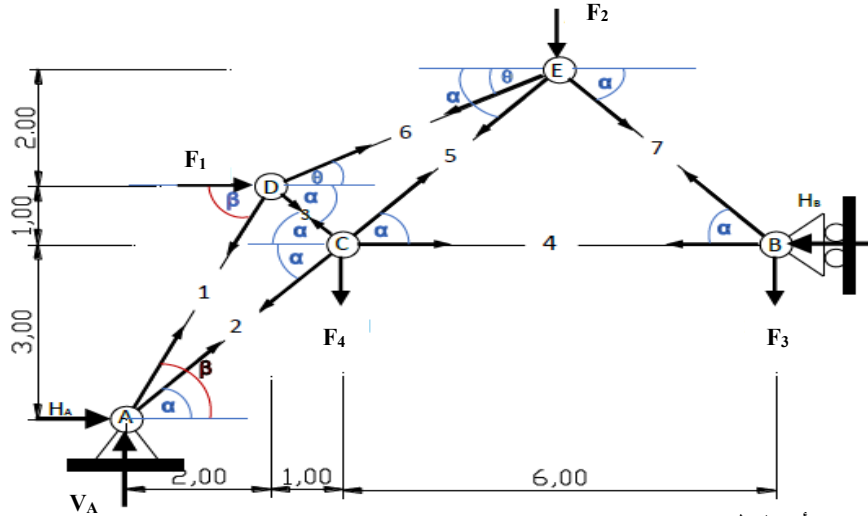


وثيقة المظهر العرضي

ملاحظة: تعاد الورقة مع أوراق الاجابة

الموضوع الأول:

النشاط الأول:



1. التأكد من أن النظام محدد سكونيا:  $b = 7 ; n = 5$   
 $b = 2n - 3 \Rightarrow 7 = (2 \times 5) - 3 = 7 \Rightarrow 7 = 7$

2. حساب قيمة ردود الأفعال في المسندين:

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

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

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

$$\sum M_{F/A} = 0 \Rightarrow -H_B \times 3 + F_1 \times 4 + F_2 \times 6 + F_3 \times 9 + F_4 \times 3 = 0$$

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

$$\sum M_{F/B} = 0 \Rightarrow -H_A \times 3 + V_A \times 9 + F_1 \times 1 - F_2 \times 3 - F_4 \times 6 = 0$$

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

- التحقق من المعادلة (1) نجد:

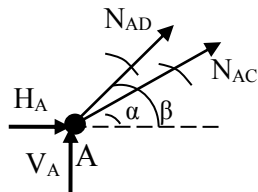
$$H_A - H_B = -15 \text{ KN} \Rightarrow 80 - 95 = -15 \text{ KN} \text{ محققة}$$

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:

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

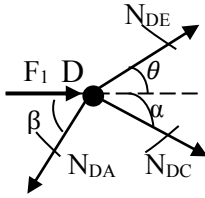
$$\sum F_y = 0 \Rightarrow V_A + N_{AC} \sin \alpha + N_{AD} \sin \beta = 0$$

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

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

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





### • عزل العقدة D:

$$\sum F/x = 0 \Rightarrow F_1 + N_{DC} \cos \alpha + N_{DE} \cos \theta - N_{DA} \cos \beta = 0$$

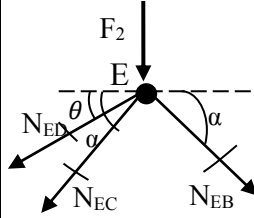
$$\sum F/y = 0 \Rightarrow -N_{DC} \sin \alpha + N_{DE} \sin \theta - N_{DA} \sin \beta = 0$$

$$\begin{cases} 0.707N_{DC} + 0.894N_{DE} = 29.99 \dots (1) \\ -0.707N_{DC} + 0.447N_{DE} = 89.99 \dots (2) \end{cases}$$

$$1.341N_{DE} = 119.98 \Rightarrow \boxed{N_{DE} = 89.47 \text{KN}} \text{ شد}$$

$$\boxed{N_{DC} = -70.71 \text{KN}} \text{ انضغاط}$$

بالتعويض في إحدى المعادلتين نجد:



### • عزل العقدة E

$$\sum F/x = 0 \Rightarrow -N_{EC} \cos \alpha - N_{ED} \cos \theta + N_{EB} \cos \alpha = 0$$

$$\sum F/y = 0 \Rightarrow -F_2 - N_{EC} \sin \alpha - N_{ED} \sin \theta - N_{EB} \sin \alpha = 0$$

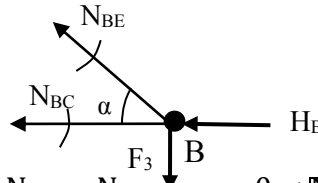
$$\begin{cases} -0.707N_{EC} + 0.707N_{EB} = 79.98 \dots (1) \\ -0.707N_{EC} - 0.707N_{EB} = 59.99 \dots (2) \end{cases}$$

$$-1.414N_{EC} = 139.97 \Rightarrow \boxed{N_{EC} = -98.98 \text{KN}} \text{ انضغاط}$$

بالتعويض في إحدى المعادلتين نجد:

$$\boxed{N_{EB} = 14.12 \text{KN}} \text{ شد}$$

بالتعويض في إحدى المعادلتين نجد:



### • عزل العقدة B

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

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

### • تدوين النتائج في جدول:

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

### 4. حساب مساحة المقطع و استنتاج المجنب المناسب:

$$\sigma \leq \sigma \Rightarrow \frac{N_{AC}}{2S} \leq \sigma$$

$$S \geq \frac{N_{AC}}{2\sigma} \Rightarrow S \geq \frac{176.78 \times 10^2}{2 \times 1600}$$

$$\Rightarrow S \geq 5.52 \text{cm}^2$$

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

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

$$A \geq \frac{N_{AD}}{2\tau} \Rightarrow A \geq \frac{100.62 \times 10^2}{2 \times 1000}$$

$$\boxed{A \geq 5.03 \text{cm}^2}$$

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

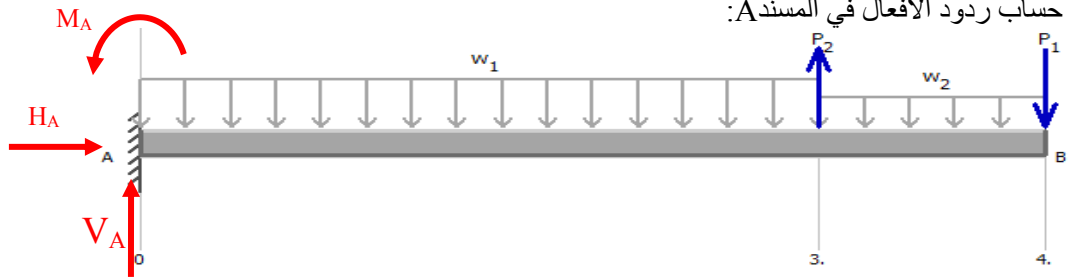
لدينا  $A \geq 5.03 \text{cm}^2$  إذن:

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

$$\boxed{D=3 \text{cm}} \text{ نأخذ } D \geq 2.53 \text{cm}$$

## النشاط الثاني:

• حساب ردود الأفعال في المسند A:



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

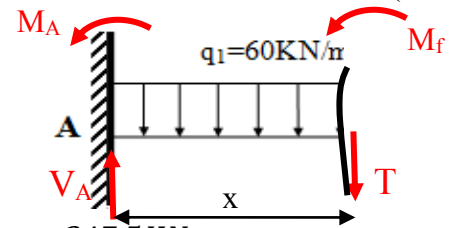
$$\Sigma F/Y=0 \Rightarrow V_A+50-10-60 \times 3-25 \times 1=0 \Rightarrow V_A=165 \text{KN}$$

$$\Sigma M_F/A=0 \Rightarrow -M_A+60 \times 3 \times 1.5+25 \times 1 \times 3.5-50 \times 3+10 \times 4=0$$

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

• كتابة معادلات الجهد القاطع وعزم الانحناء:

\* المقطع (1-1):  $0 \leq x \leq 3 \text{ m}$



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

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

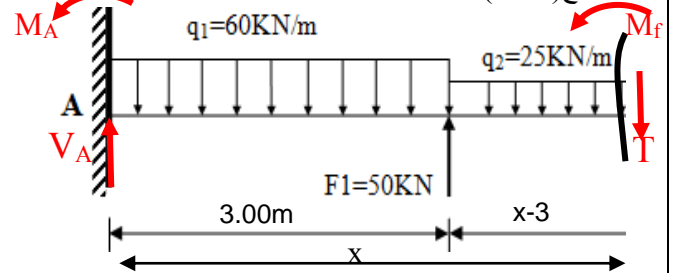
توجد قيمة حدية لعزم الانحناء (الذروة) في هذا المقطع يجب حسابها:

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

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

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

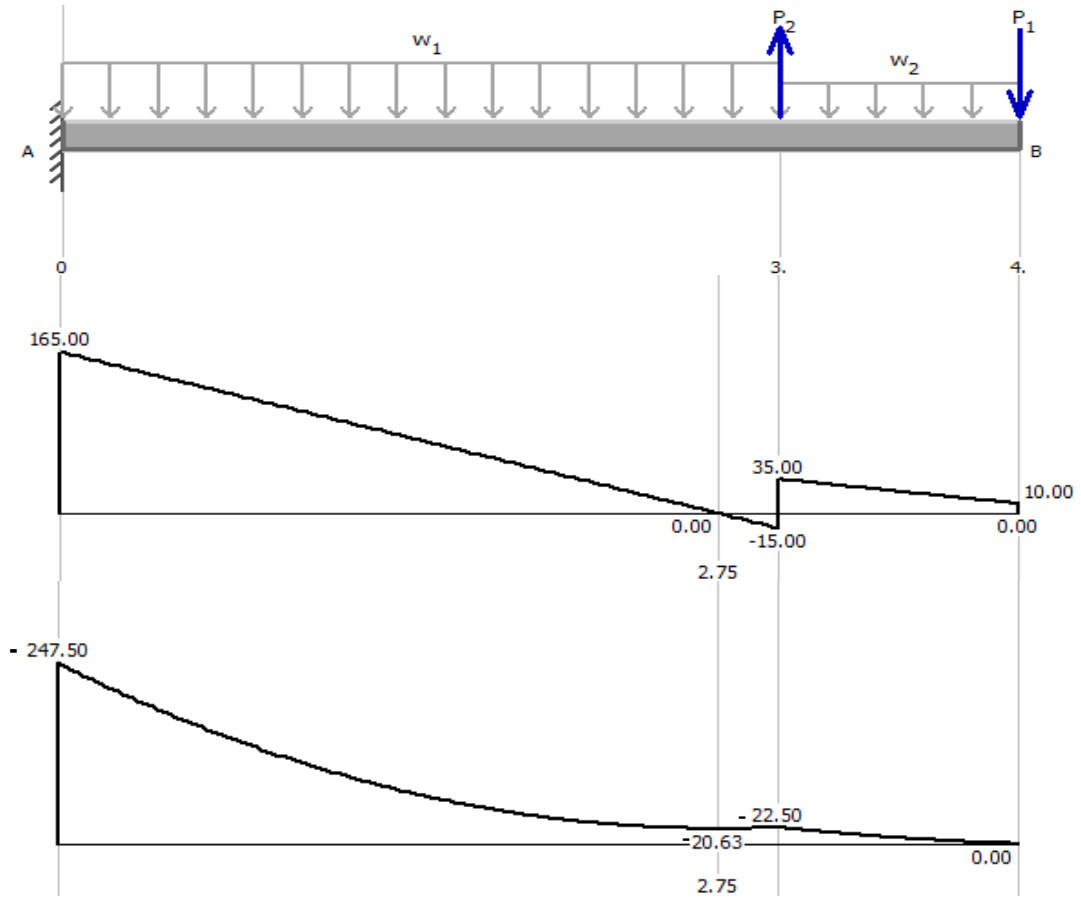
\* المقطع (2-2):  $3 \leq x \leq 4 \text{ m}$



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

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

رسم المنحنيات:



استنتاج  $M_{fmax}$  و  $T_{max}$ :

$$M_{fmax} = 247.5 \text{ KN.m} \quad T_{max} = 165 \text{ KN}$$

4. حساب ارتفاع الرافدة h :

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

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

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

مقطع الرافدة مستطيل

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

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

$$\Rightarrow h \geq 44.49 \text{ cm}$$

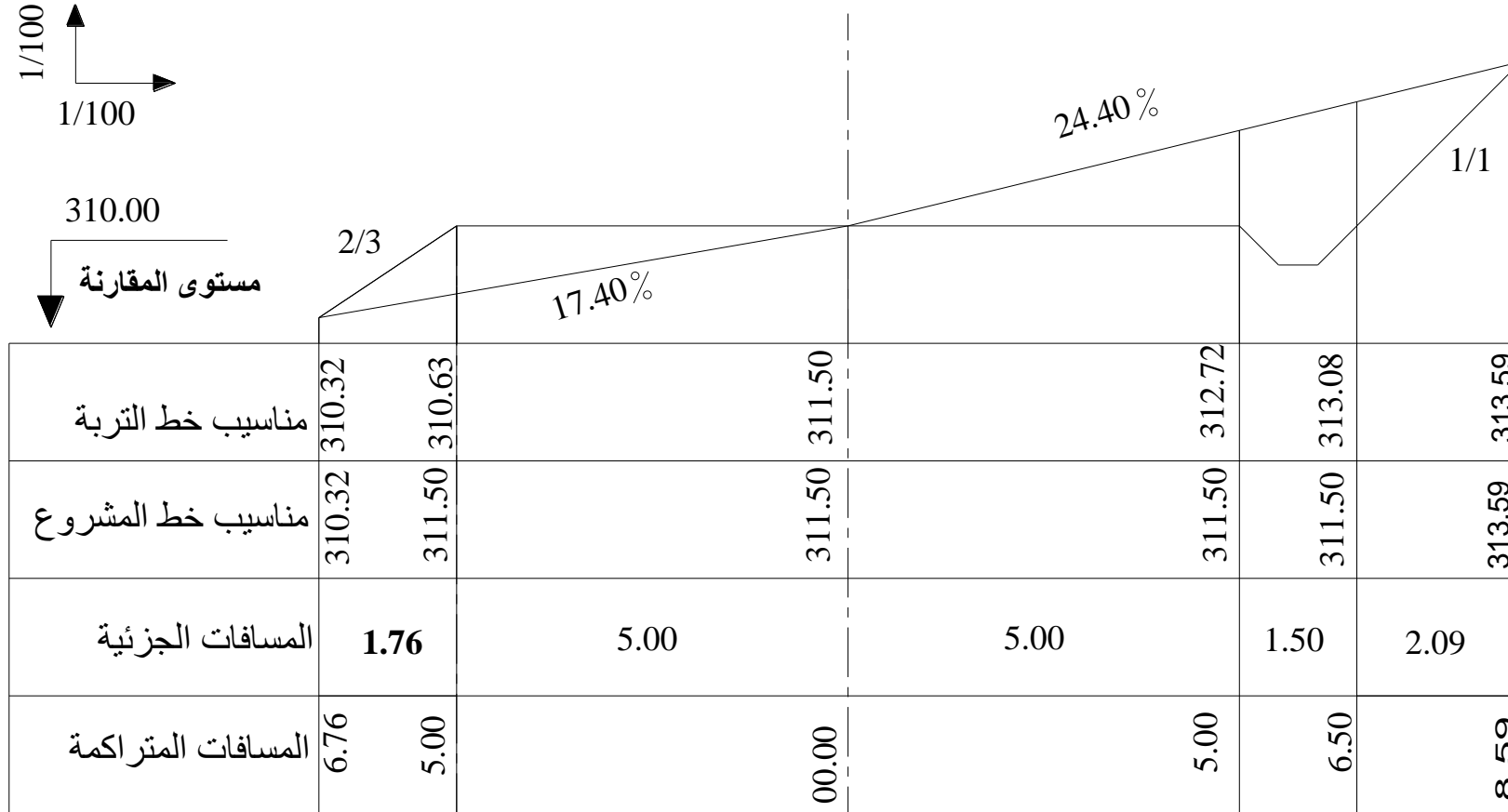
نأخذ:  $h=45 \text{ cm}$

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 مسبقاً. يمثل مقطعاً عرضياً لجسم الفارعة، 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.



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 قلبية واحدة، ذات قلوبتين متوازيتين، ذات قلوبتين متعامدتين، ذات ثلاث قلوبات العناصر المرقمة:

1- فاصل ارتياح

2- فاصل وصول

3- النائمة

4 - القائمة

5 - الحصيرة

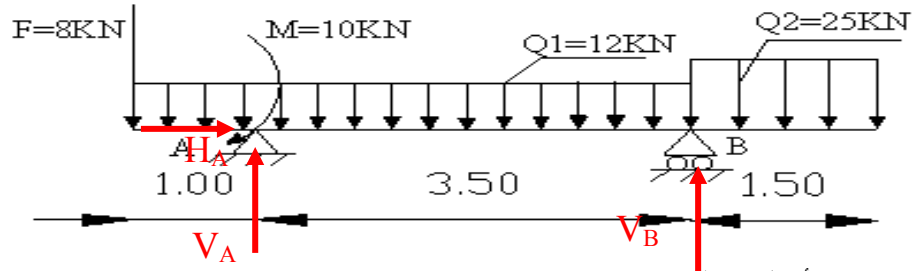
4. عدد الدرجات  $n = \frac{H}{h} = \frac{306}{17} \Rightarrow \boxed{n=18}$

عرض كل درجة: حسب طريقة بلوندال

$$2h+g=64cm \Rightarrow g=64-2(17)=\boxed{30cm}$$

الموضوع الثاني

ميكانيك:  
النشاط الأول:



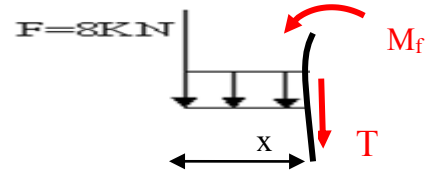
• حساب ردود الأفعال في المسند A:

$$\begin{aligned} \sum F/X=0 &\Rightarrow H_A=0 \\ \sum F/Y=0 &\Rightarrow V_A+V_B-12 \times 4.5-25 \times 1.5-F=0 \\ &\Rightarrow V_A+V_B=99.5\text{KN} \dots\dots\dots (1) \\ \sum M_F/A=0 &\Rightarrow -V_B \times 3.5+M+q_1 \times 4.5 \times 1.25+q_2 \times 1.5 \times 4.25-F \times 1=0 \\ &\Rightarrow V_B=228.875/3.5=65.39\text{KN} \Rightarrow \boxed{V_B=65.39\text{KN}} \\ \sum M_F/B=0 &\Rightarrow V_A \times 3.5+M-q_1 \times 4.5 \times 2.25+q_2 \times 1.5 \times 0.75-F \times 4.5=0 \\ V_A &=119.375/3.5=34.11\text{KN} \Rightarrow \boxed{V_A=34.11\text{KN}} \end{aligned}$$

- التحقق: من المعادلة (1) نجد:  
 $V_A+V_B=99.5\text{KN} \Rightarrow 65.39+34.11=99.5\text{KN}$  محققة

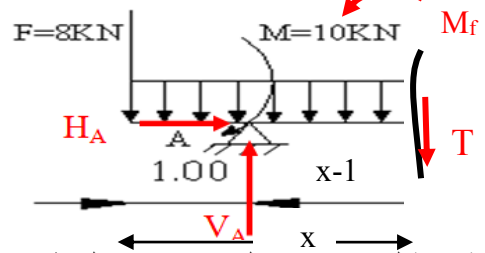
• كتابة معادلات الجهد والقاطع وعزم الانحناء:  
 \* المقطع (1-1):  $0 \leq x \leq 1\text{m}$

$$\begin{aligned} T(X) &= -12x-8 \Rightarrow \begin{cases} T(0) = -8\text{KN} \\ T(1) = -20\text{KN} \end{cases} \\ Mf(X) &= -6x^2 + 8x \Rightarrow \begin{cases} Mf(0) = 0\text{KN.m} \\ Mf(1) = -14\text{KN.m} \end{cases} \end{aligned}$$



\* المقطع (2-2):  $1 \leq x \leq 4.5\text{m}$

$$\begin{aligned} T(X) &= -12x+26.11 \Rightarrow \begin{cases} T(1) = 14.11\text{KN} \\ T(4.5) = -27.89\text{KN} \end{cases} \\ Mf(X) &= -6x^2 + 26.11x - 24.11 \\ &\Rightarrow \begin{cases} Mf(1) = -4\text{KN.m} \\ Mf(4.5) = -28.13\text{KN.m} \end{cases} \end{aligned}$$

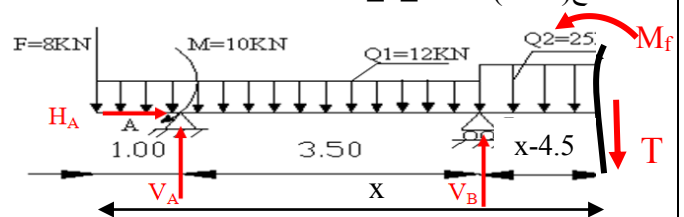


توجد قيمة حدية لعزم الانحناء (الذروة) في هذا المقطع يجب حسابها:

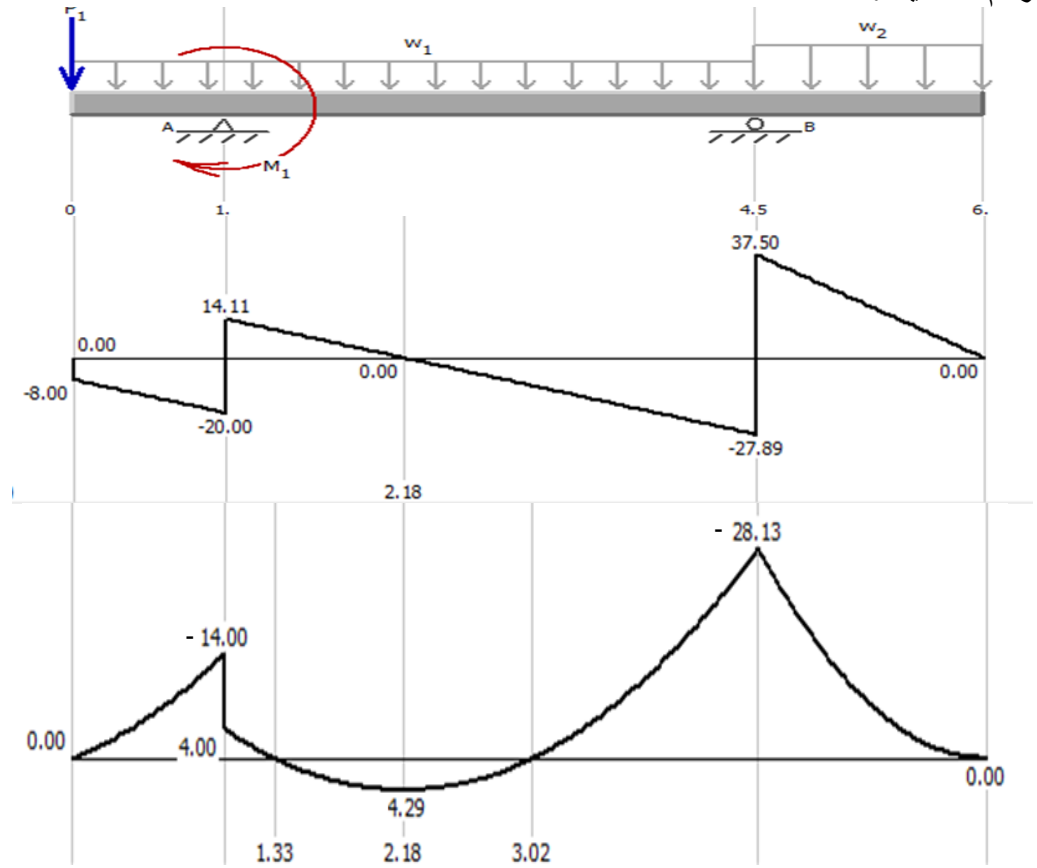
$$\begin{aligned} T(X)=0 &\Rightarrow -12x+26.11=0 \Rightarrow \boxed{x=2.17\text{m}} \\ Mf(2.17) &= -6(2.17)^2 + 26.11(2.17) - 24.11 \\ \boxed{Mf(2.17) = 4.29\text{KN.m}} \end{aligned}$$

\* المقطع (3-3):  $4.5 \leq x \leq 6\text{m}$

$$\begin{aligned} T(X) &= -25x+150 \\ &\Rightarrow \begin{cases} T(4.5) = 37.5\text{KN} \\ T(6) = 0\text{KN} \end{cases} \\ Mf(X) &= -12.5x^2 + 150x - 45 \\ &\Rightarrow \begin{cases} Mf(4.5) = -28.13\text{KN.m} \\ Mf(6) = 0\text{KN.m} \end{cases} \end{aligned}$$



رسم المنحنيات:



استنتاج  $T_{max}$  و  $M_{fmax}$

$M_{fmax} = 28.13 \text{ KN.m}$        $T_{max} = 37.5 \text{ KN}$   
 حساب معامل المقاومة للانحناء: 5.

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

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

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

النشاط الثاني:

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

$N_U = 1.35 G + 1.5 Q = 162 + 108 = 270 \text{ KN}$

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

حساب مقطع التسليح

أ. حساب التسليح في حالة ELU

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

$A_u = \frac{N_u}{f_{su}} = \frac{270 \cdot 10^3}{434.78 \cdot 10^2}$

$A_u = 6.21 \text{ cm}^2$

ب. حساب التسليح في حالة ELS

1. حساب حد إجهاد الشد في الخرسانة

$f_{28} = 0.6 + 0.06 \times 25 = 2.1 \text{ MPA}$

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

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

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

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

$$\bar{\sigma}_s = 164.97 MPa \text{ : نأخذ}$$

3. نحسب التسليح

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

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

ج. المقطع النظري المحتفظ به

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

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

د. المقطع الحقيقي المحتفظ به

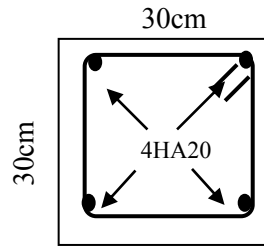
$$A_s = 12.56 cm^2 \text{ أي } 4HA20 \text{ من الجدول نأخذ:}$$

التحقق من شرط عدم الهشاشة

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

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

$$6280 \geq 1890 \text{ محققة}$$



الرسم المقترح

حساب الاستطالة

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

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

بناء:

النشاط الأول:

حساب مساحة القطعة ABCD باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة:

- حساب الإحداثيات القائمة للنقطتين D و C:

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

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

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

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

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

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

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

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

- حساب مساحة القطعة ABCD:

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

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

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

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



