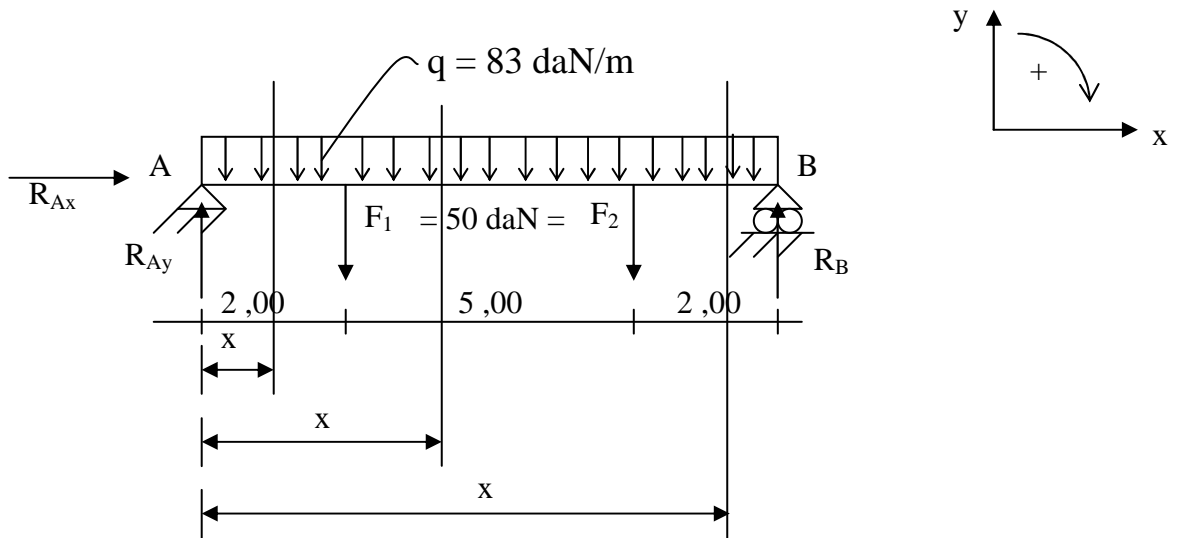


تصحيح الموضوع النموذجي

التصحيح

الشعبة : هندسة مدنية

المسألة I : ( 6 ن )  
1- حساب ردود الأفعال:



$$\sum M_B = 0 \Rightarrow R_{Ay} \cdot 9 - F_1 \cdot 7 - q \cdot 9 \left(\frac{9}{2}\right) - F_2 \cdot 2 = 0 \Rightarrow$$

$$\boxed{R_A = 423,5 \text{ daN}} \uparrow$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow -R_B \cdot 9 + q \cdot 9 \cdot 4,5 + F_2 \cdot 7 + F_1 \cdot 2 = 0 \Rightarrow$$

$$R_B = \frac{83 \cdot 9 \cdot 4,5 + 50 \cdot 7 + 50 \cdot 2}{9}$$

$$\boxed{R_B = 423,5 \text{ daN}} \uparrow$$

$$\sum y = 0 \Rightarrow R_{Ay} + R_B - q \cdot 9 - F_1 - F_2 = 0 \Rightarrow$$

$$423,5 + 423,5 - 83 \cdot 9 - 50 - 50 = 847 - 847 = 0$$

2 - عبارات T و  $M_F$  :  
من اليسار المنطقة I :  $0 \leq x \leq 2$

$$T_I = R_{Ay} - q \cdot x = 423,5 - 83 \cdot x$$

$$\left[ \begin{array}{l} T_I(0) = 423,5 \text{ daN} \end{array} \right.$$

$$\left[ \begin{array}{l} T_I(2) = 257,5 \text{ daN} \end{array} \right.$$

$$M_{F_I} = R_{Ay} \cdot x - \frac{1}{2} q \cdot x^2 = 423,5 \cdot x - \frac{1}{2} 83 \cdot x^2 = -\frac{83}{2} x^2 + 423,5 \cdot x$$

$$\left[ \begin{array}{l} M_{F_I}(0) = 0 \end{array} \right.$$

$$\left[ \begin{array}{l} M_{F_I}(2) = 681 \text{ daN} \cdot \text{m} \end{array} \right.$$

$$M_{F_I}' = 0 \Rightarrow -83 \cdot x + 423,5 = 0 \Rightarrow x = 5,10 \text{ m} \notin [0, 2]$$

المنطقة II :  $2 \leq x \leq 7$  من اليسار

$$T_{II} = R_{Ay} - q \cdot x - F_1 = 423,5 - 83 \cdot x - 50$$

$$T_{II} = 373,5 - 83 \cdot x$$

$$\begin{cases} T_{II}(2) = 207,5 \text{ daN} \\ T_{II}(7) = -207,5 \text{ daN} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} M_{F_{II}} &= R_{Ay} \cdot x - \frac{1}{2} q \cdot x^2 - F_1 (x - 2) \\ &= 423,5 \cdot x - \frac{83}{2} \cdot x^2 - 50 (x - 2) \end{aligned}$$

$$\begin{cases} M_{F_{II}}(2) = 681 \text{ daN} \cdot \text{m} \\ M_{F_{II}}(7) = 681 \text{ daN} \cdot \text{m} \end{cases} = -\frac{83}{2} \cdot x^2 + 373,5 \cdot x + 100$$

$$M_{F_{II}}' = 0 \Rightarrow 373,5 - 83 \cdot x = 0 \Rightarrow x = 4,5 \text{ m} \in [2, 7]$$

$$M_{F_{II}}(4,5) = 940,375 \text{ daN} \cdot \text{m}$$

المنطقة III :  $0 \leq x \leq 2$  من اليمين

$$T_{III} = -R_B + q \cdot x = -423,5 + 83 \cdot x$$

$$\begin{cases} T_{III}(0) = -423,5 \text{ daN} \\ T_{III}(2) = -257,5 \text{ daN} \end{cases}$$

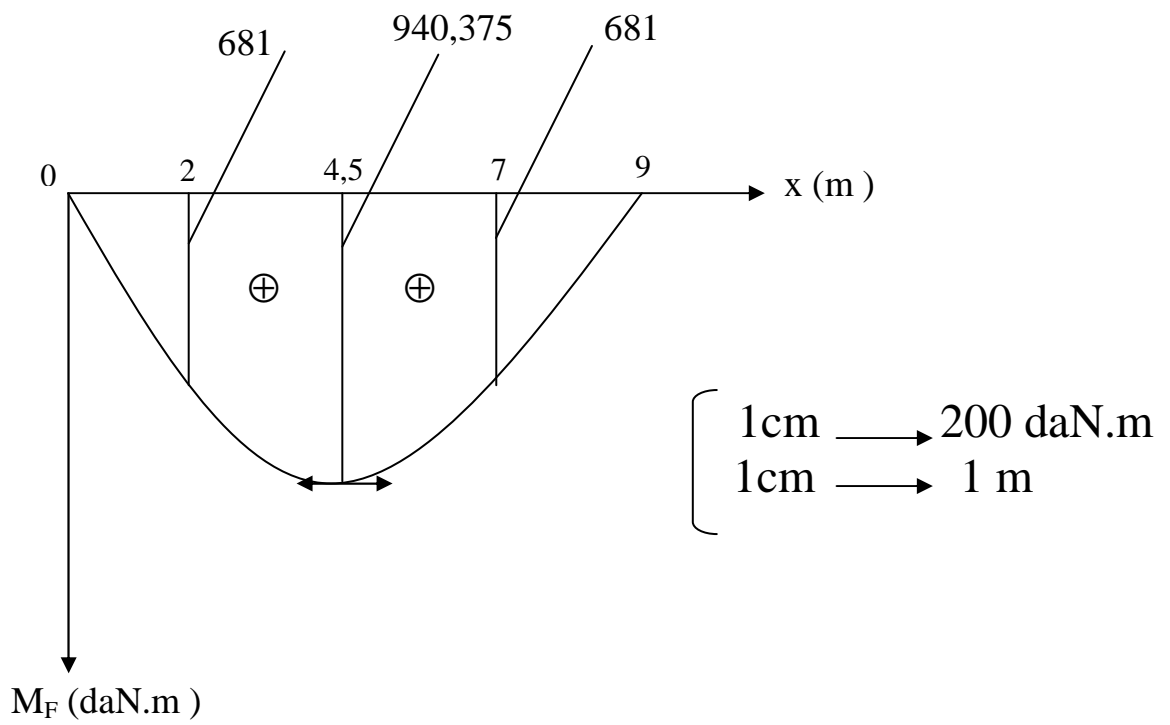
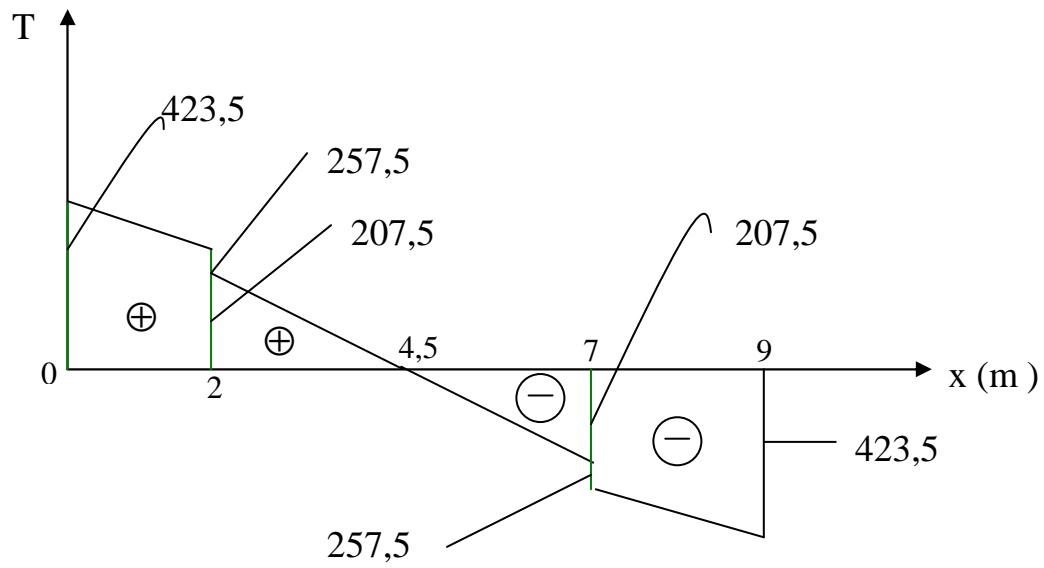
4- التحقق من شرط المقاومة :

$$\left. \begin{aligned} M_{F_{\max}} &= 940,375 \text{ daN} \cdot \text{m} = 94037,5 \text{ daN} \cdot \text{cm} \\ W_{xx} &= 938 \text{ cm}^3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \sigma_{\max} = \frac{M_{F_{\max}}}{W_{xx}}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{F_{\max}}}{W_{xx}} = \frac{94037,5}{938} = 100,25 \text{ daN/cm}^2 < \bar{\sigma}_a = 1600 \text{ daN/cm}^2$$

إذن شرط المقاومة محقق .

$\left[ \begin{array}{l} 1\text{cm} \longrightarrow 200 \text{ daN} \\ 1\text{cm} \longrightarrow 1 \text{ m} \end{array} \right.$



## المسألة الثانية ( 6 ن )

### 1- خصائص المواد :

• الخرسانة :

$$\bar{\sigma}_{bc} = 0,6 f_{c_{28}}$$

$$\bar{\sigma}_{bc} = 0,6 \cdot 25 = 15 \text{ M Pa}$$

$$f_{t_{28}} = 0,6 + 0,06 \cdot f_{c_{28}}$$

$$f_{t_{28}} = 2,10 \text{ M Pa}$$

• التسليحات :

$$\left. \begin{array}{l} \text{التشقق} \\ \text{مضر جدًا} \end{array} \right\} \Rightarrow \bar{\sigma}_s = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} F_e \\ \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} 200 \text{ M Pa} \\ 90 \sqrt{\eta \cdot f_{tj}} \text{ MPa} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \bar{\sigma}_s = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} \cdot 500 = 250 \text{ M Pa} \\ \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} 200 \text{ M Pa} \\ 90 \sqrt{1,6 \cdot 2,10} = 165 \text{ M Pa} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

$$\bar{\sigma}_s = 200 \text{ M Pa}$$

### 2- حساب التسليحات الطولية في حالة الحد النهائي للتشغيل (E L S) :

أ- عزم الخرسانة المختصر :

$$\alpha = \frac{15 \sigma_{bc}}{15 \sigma_{bc} + \sigma_s} \Rightarrow \alpha = \frac{15 \cdot 15}{15 \cdot 15 + 200} = 0,529$$

$$u_{rb} = \frac{1}{2} \alpha \left( 1 - \frac{\alpha}{3} \right) \Rightarrow u_{rb} = \frac{1}{2} \cdot 0,529 \left( 1 - \frac{0,529}{3} \right)$$

$$u_{rb} = 0,218$$

ب- دراسة وجود التسليحات المنضغطة :

$$u_{Ser} = \frac{M_{Ser}}{b_0 \cdot d^2 \cdot \bar{\sigma}_{bc}} \Rightarrow u_{Ser} = \frac{0,225}{0,20 \cdot 0,45} = 0,166 \quad \boxed{u_{Ser} = 0,166}$$

$$\mu_{ser} > \mu_{rb} \Rightarrow \mu_{ser} = 0,166 < \mu_{rb} = 0,218$$

$$\boxed{A' = 0}$$

و منه

ج - حساب التسليحات المشدودة :

$$\bar{Z}_b = d \left( 1 - \frac{\bar{\alpha}_1}{3} \right) \Rightarrow \bar{Z}_b = 0,45 \left( 1 - \frac{0,529}{3} \right) = 0,370$$

$$A_{Ser} = \frac{M_{Ser}}{\bar{Z}_b \cdot \bar{\sigma}_s} \Rightarrow A_{Ser} = \frac{0,230}{0,370 \cdot 200} \cdot 10^4 = 31,08 \text{ cm}^2$$

$$A_{Ser} = 31,08 \text{ cm}^2$$

د - حساب المقطع الأدنى للتسليحات :

$$\begin{aligned} A_{min} &= 0,23 \frac{f_{t28}}{f_e} \cdot b_0 \cdot d \\ &= 0,23 \frac{2,10}{500} \cdot 20 \cdot 45 = 0,86 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

هـ - إختيار القضبان :

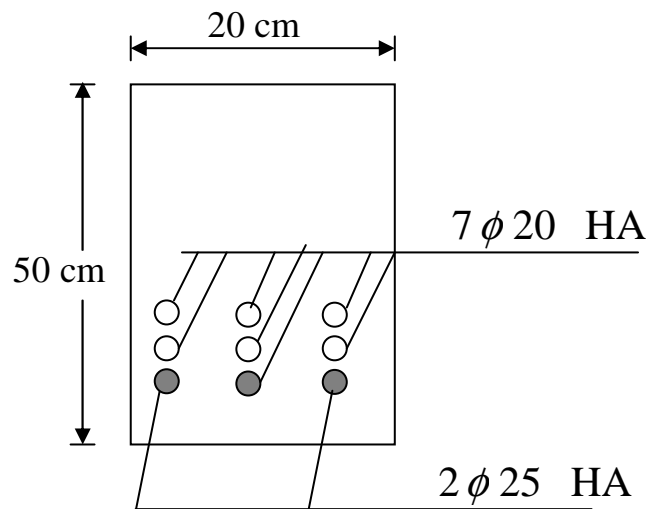
من الجدول نختار :

$$7 \phi 20 \text{ HA} = 21,99 \text{ cm}^2$$

$$2 \phi 25 \text{ HA} = 9,81 \text{ cm}^2$$

$$A = 31,80 \text{ cm}^2 > A_{min}$$

و - إقتراح مقطع التسليح :



المسألة الثالثة ( 1.50 ن )

- حساب ارتفاع العمود :

$$H = H_{ins} + \Delta H'$$

$$H_{ins} = 1.60 \text{ m}$$

$$i = 100 - V$$

$$V = 71.83 \text{ grad}$$

$$i = 100 - 71.83 = 28.17 \text{ grad}$$

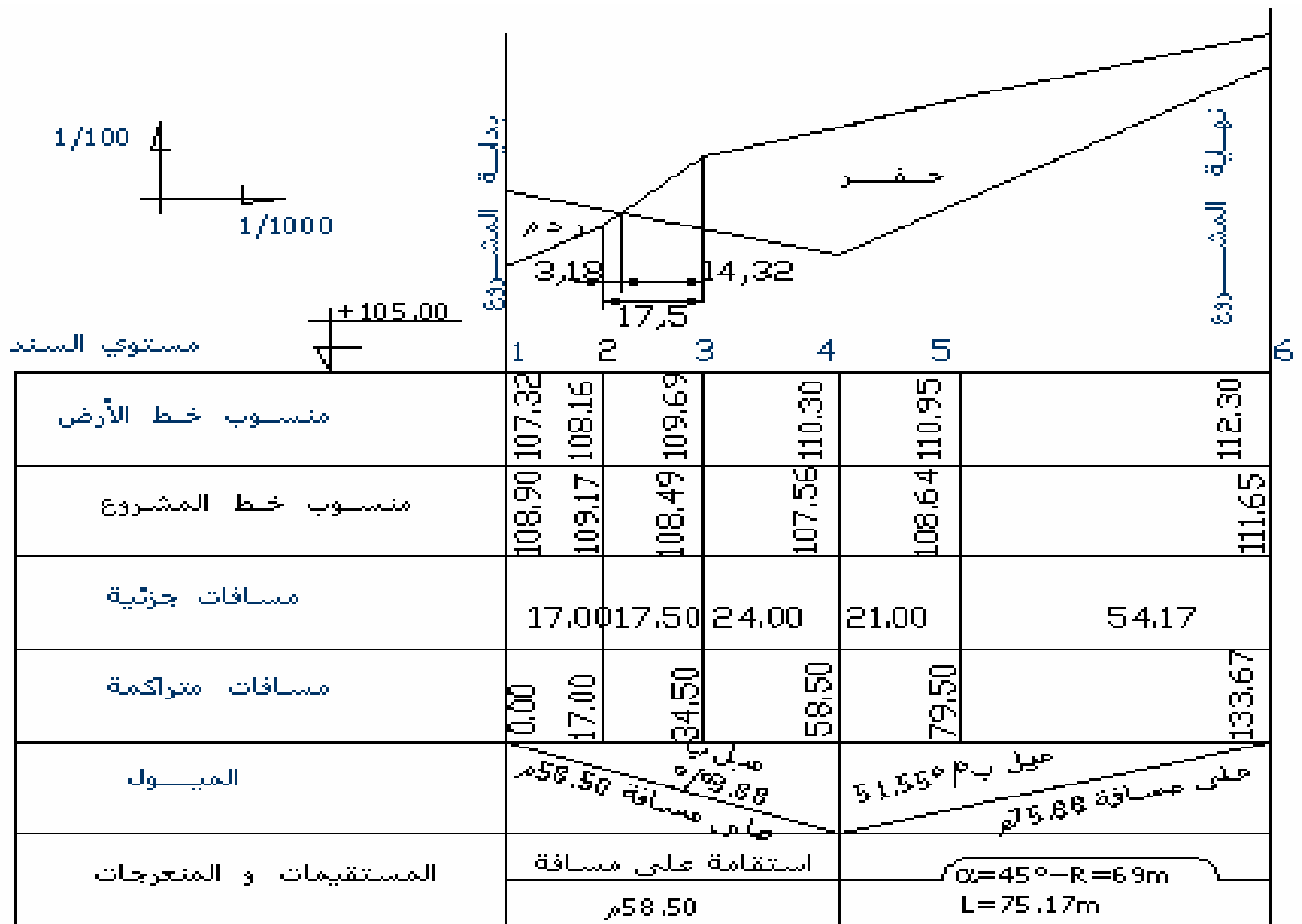
$$\Delta H' = L \times \text{tg } i$$

$$\Delta H' = 10 \times \text{tg } 28.17 = 4.738 \text{ m}$$

$$H = 1.60 + 4.738 = 6.338 \text{ m}$$

المسألة الرابعة ( 4.5 ن )

إتمام حساب المظهر الطولي .



## المظهر الطولي