

## موضوع 02 مقترح بالكالوريا 2020

- (التسليم الأول) : (05 نقاط)

ليكن شداد من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع 30cm x 30cm معرض لقوة شد مطبقة في مركز ثقل مقطعه.

المعطيات:

$$N_u = 0.20 \text{ MN}$$

$$N_{ser} = 0.16 \text{ MN}$$

الفولاذ من نوع FeE400 ،  $\gamma_s = 1.15$  .

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

- حالة التشققات ضارة

العلاقات الضرورية:

$$\sigma_s = \left\{ \frac{2}{3} \cdot f_s ; 110 \sqrt{\eta \cdot f_{t28}} \right\} , A_{ser} \geq \frac{N_{ser}}{\sigma_{st}} , A_u \geq \frac{N_u}{f_{st}} , f_{t28} = 0.6 + 0.06 f_{c28} , f_{su} = \frac{f_e}{\gamma_s}$$

$$A_S \cdot f_e \geq B \cdot F_{t28}$$

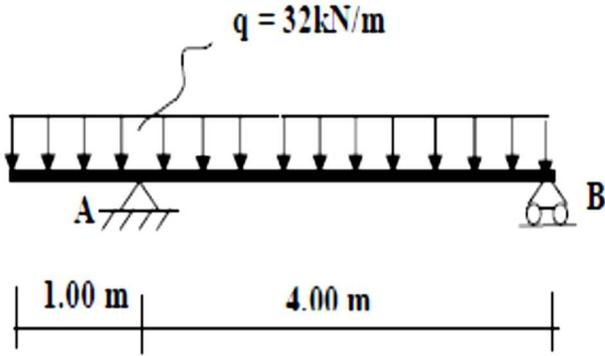
المطلوب:

1. حساب مقطع التسليح لهذا الشداد.
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.
3. اقترح رسما توضح فيه تسليح مقطع هذا العمود. (نأخذ  $c = 3 \text{ cm}$ )

القطر $\Phi$ mm	وزن المتر Kg/ml	المقطع بوحدة (cm <sup>2</sup> ) لعدد من القضبان يُقدر بـ — :					
		1	2	3	4	5	6
10	0.617	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71
12	0.888	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78
14	1.208	1.54	3.08	4.62	6.15	7.69	9.23
16	1.578	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06
20	2.466	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	18.84

**التمرين الثاني (07 نقاط)**

لتكن رافدة معدنية ترتكز على مسندين حسب الشكل الميكانيكي التالي (الشكل 1) :



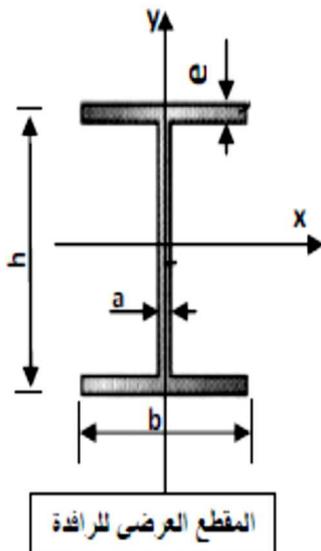
الشكل 1-

A : مسند مزدوج

B : مسند بسيط

**المطلوب:**

- 1- أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B.
- 2- أكتب معادلات الجهد القاطع T و عزم الانحناء M
- 3- أرسم منحنيات الجهد القاطع و عزم الانحناء
- 4- لنفترض أن عزم الانحناء الأعظمي يقدر ب : 56.25 kN.m  
حدد المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة، علما أن الإجهاد المسموح به  $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$



المقطع العرضي للرافدة

المجنب حسب الارتفاع h(mm)	معامل المقاومة $w_{xx} (\text{cm}^3)$	مساحة المقطع $S (\text{cm}^2)$
220	252	33.4
240	324	35.1
270	429	45.9
300	557	53.8

مسائل البناء-التمرين الثالث- (06 نقاط)

لربط إحدى المناطق الحضرية بالطريق الوطني رقم 04 تقرر إنجاز طريق يمر عبر عدة مقاطع عرضية انطلاقاً من النقطة P1 إلى غاية النقطة P6 ، حيث المعطيات الخاصة بالتربة الطبيعية (الميدان) و المشروع مدونة في المخطط على الوثيقة المرفقة.

ملاحظة : نفرض أن ميل التربة ثابت بين المظهرين P5 و P1

العمل المطلوب:

1. أكمل رسم المظهر الطولي للطريق على الوثيقة المرفقة.

2. حدد مسافات المقاطع الوهمية إن وجدت.

-التمرين الرابع- (02 نقاط)

لإنجاز إحدى المشاريع تقرر فتح ورشة بالقرب من الطريق، حيث خصصت له مساحة معينة على شكل مضلع

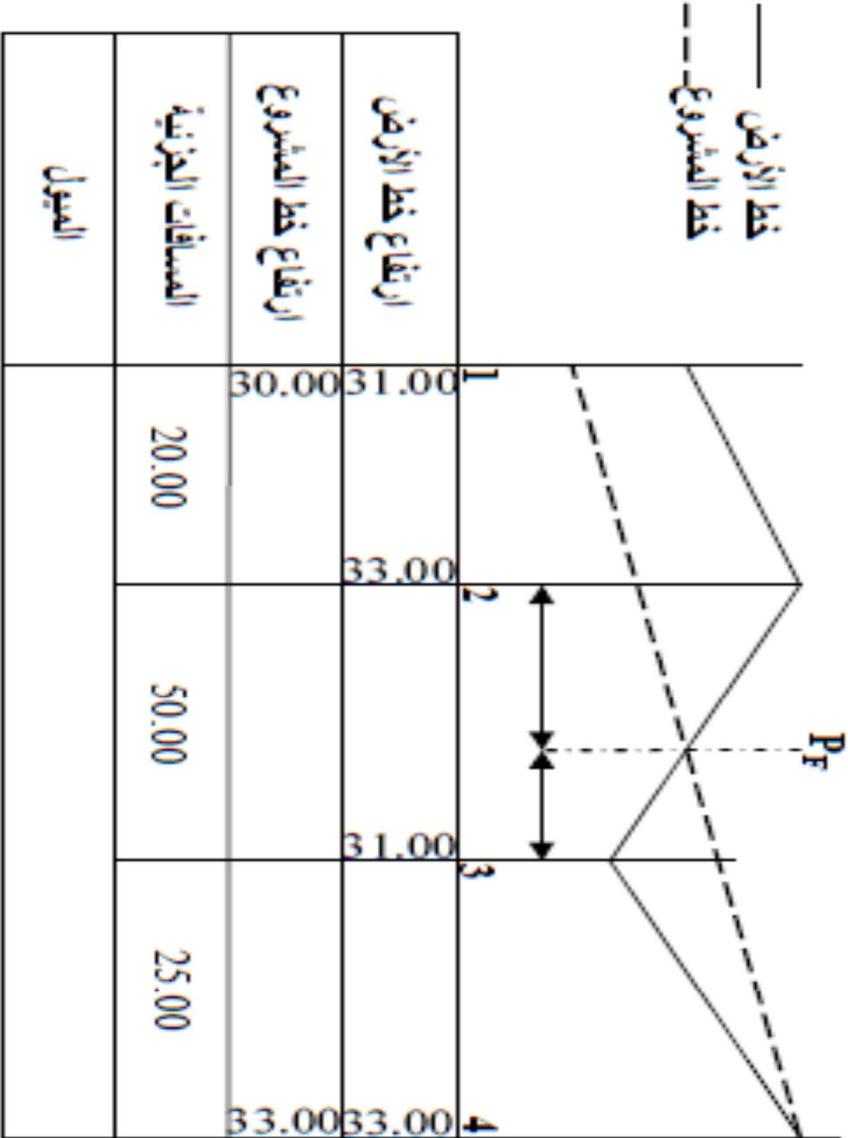
ABCD معلومة الإحداثيات القائمة المدونة في الجدول التالي :

النقاط	X(m)	Y(m)
A	285.079	181.853
B	267.989	187.268
C	264.55	200.181
D	276.43	206.079

المطلوب:

- أحسب مساحة هذا المضلع باستعمال طريقة الإحداثيات القائمة.

الوثيقة-1  
المظهر الطولي بدون سلم



مواصفات مقترحة

## حل الموضوع 02

## التمرين الأول:

1 - حساب مقطع تسليح الشد:

$$A = \max (A_u , A_{ser})$$

- الحساب في الحد النهائي الأخير للمقاومة:

في المدار A لدينا :

$$\varepsilon_s = 10\text{‰}$$

$$f_{su} = \sigma_s = \sigma_{s10\text{‰}} = f_e / \gamma_s = 400 / 1.15 = 348 \text{ MPa}$$

و منه مقطع التسليح :

$$A_u = N_u / f_{su} = (0.20 / 348) \times 10^4 = 5.21 \text{ cm}^2$$

- الحساب في حالة حد التشغيل:

$$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \times f_e ; 110 \sqrt{\eta \times f_y} \right\}$$

$$f_{tj} = 0.6 + 0.06 f_{cj} = 0.6 + 0.06 \times 25 = 2.1 \text{ MPa}$$

$$\bar{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \times 400 ; 110 \sqrt{1.6 \times 2.1} \right\}$$

$$\bar{\sigma}_s = \min(266.66; 201.63) = 201.63 \text{ MPa}$$

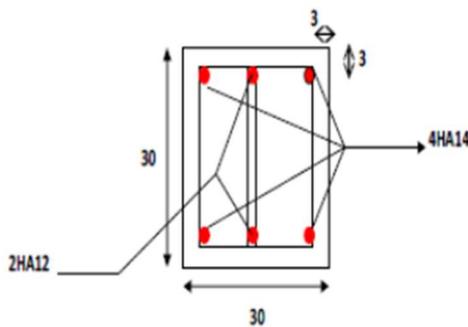
$$A_s = N_{ser} / \bar{\sigma}_s = (0.16 / 201.63) \times 10^4 = 7.93 \text{ cm}^2$$

و منه:

$$A_s = \max (5.21 ; 7.93) = 7.93 \text{ cm}^2$$

مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح:

$$A_s = 4 \text{ HA } 14 + 2 \text{ HA } 12 = 8.41 \text{ cm}^2$$



2- التحقق من شرط عدم الهشاشة :

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

$$A_s \cdot f_e = 8.41 \times 400 = 3364$$

$$B \cdot f_{t28} = 30 \times 30 \times 2.1 = 1890$$

نلاحظ أن :

$$3364 > 1890 \quad \text{الشرط محقق}$$

3- الرسم المقترح: HA 6(5ou6/m) إطارات

## التحريك الثاني

حساب ردود الأفعال في المساند :

$$\sum F_x = 0 \Leftrightarrow H_A = 0$$

$$\sum F_y = 0 \Leftrightarrow V_A + V_B = q \times l = 160 \text{ KN}$$

$$\sum M_{F/A} = 0 \Leftrightarrow -V_B \times 4 + ql \times 1.5 = 0$$

$$\Leftrightarrow V_B = 60 \text{ KN}$$

$$\sum M_{F/B} = 0 \Leftrightarrow V_A \times 4 - ql \times 2.5 = 0$$

$$\Leftrightarrow V_A = 100 \text{ KN}$$

- كتابة معادلات الجهد القاطع و عزم الانحناء :

القطع 1-1 :  $0 \leq x \leq 1.00$ 

$$T(x) = -32x \quad \begin{cases} x=0 \dots\dots T(0) = 0 \text{ kN} \\ x=1.00 \dots\dots T(1.0) = -32 \text{ kN} \end{cases}$$

$$M_f(x) = -32x^2/2$$

$$\rightarrow x=0 \dots\dots\dots M_f(0) = 0$$

$$\rightarrow x=1.0 \dots\dots\dots M_f(1.0) = -16 \text{ kN.m}$$

القطع 2-2 :  $0 \leq x \leq 4.00$ 

$$T(x) = 32x - 60 \quad \begin{cases} x=0 \dots\dots T(0) = -60 \text{ kN} \\ x=4.00 \dots\dots T(4.0) = -68 \text{ kN} \end{cases}$$

$$M_f(x) = -16x^2 + 60x$$

$$\rightarrow x=0.0 \dots\dots\dots M_f(0.0) = 0 \text{ kN.m}$$

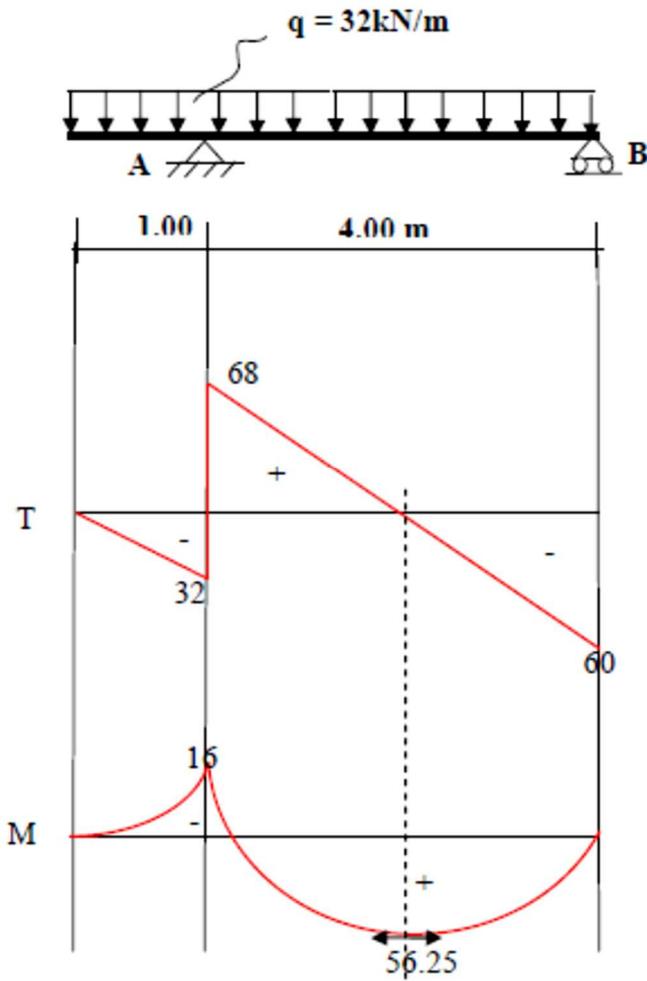
$$\rightarrow x=4.0 \dots\dots\dots M_f(4.0) = -16 \text{ kN.m}$$

$$T(x) = 32x - 60 \rightarrow T(x) = 0 \Leftrightarrow x = 1.875 \text{ m.}$$

$$M_f(1.875) = -16 \times 1.875^2 + 60 \times 1.875$$

$$M_{\max} = 56.25 \text{ kN.m} , \quad T_{\max} = 68 \text{ kN} . \quad -3$$

**4- رسم منحنيا T . M**



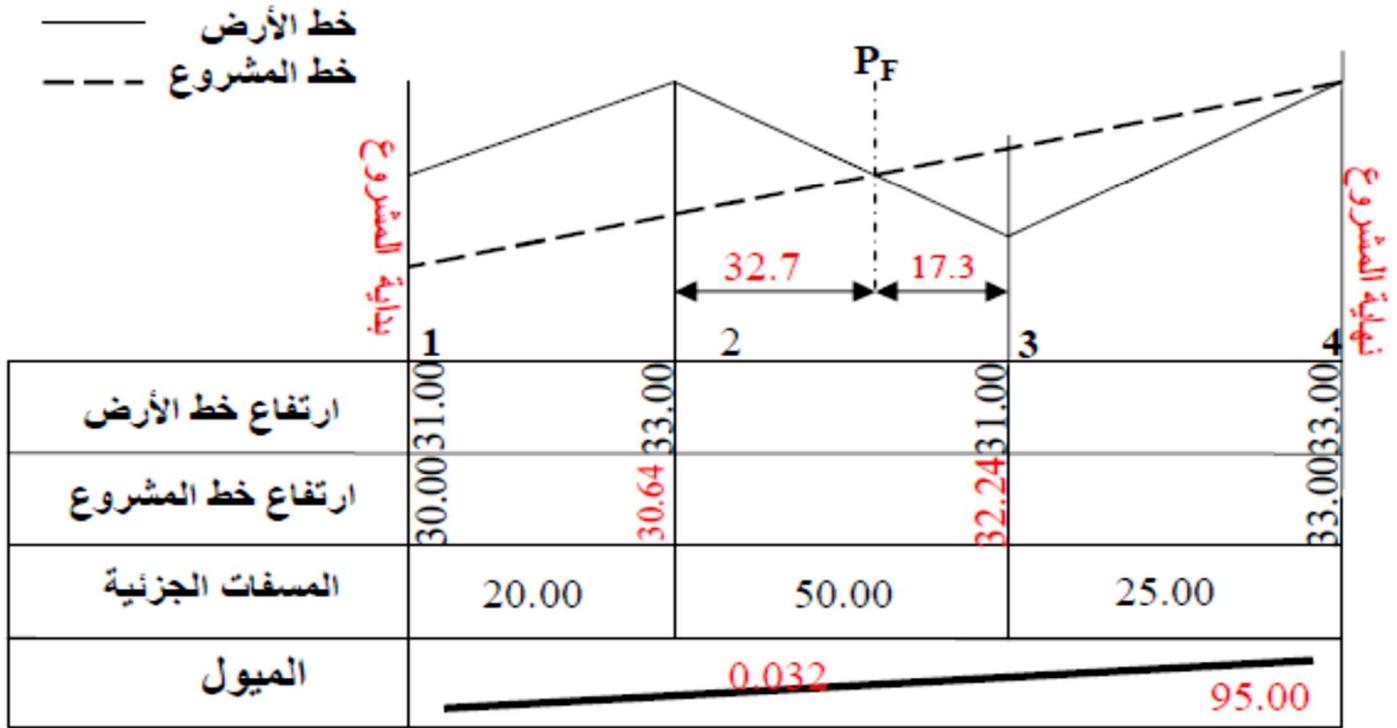
**5- تحديد المجنب IPE المناسب:**

$$\sigma_{\max} \leq \bar{\sigma}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_{xx}} \leq \bar{\sigma}$$

$$W_{xx} \geq \frac{M_{\max}}{\bar{\sigma}} = \frac{562500}{1600} \geq 352 \text{ cm}^3$$

اذن المجنب المناسب من الجدول هو : IPE 270

التمرين الثالثالتمرين الرابع

- حساب مساحة القطعة ABCD بالإحداثيات القائمة:

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

$$= 1/2 [(285.079(206.079 - 187.853) + 267.989(181.853 - 200.181) + 264.55(187.268 - 206.079) + 276.43(200.181 - 181.853)]$$

$$= 187.05m^2$$

تحياتي الأستاذة . مكيان مخلوف