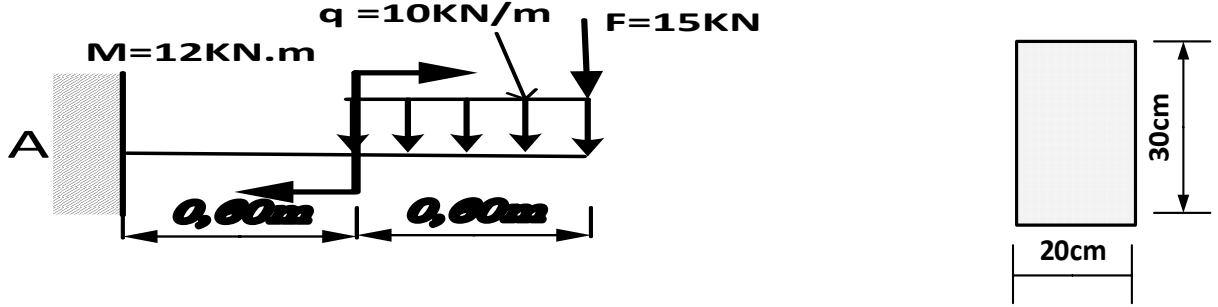


سلسلة رقم 5 تمارين الانحناء البسيط

التمرين - 63 -

لتكن رافدة شرفة consol معرفة برسمها الميكانيكي مقطعها مستطيل كما هو موضح في الشكل (1) تستند على مسند مدمج (A) و تؤثر عليها مجموعة من القوى.

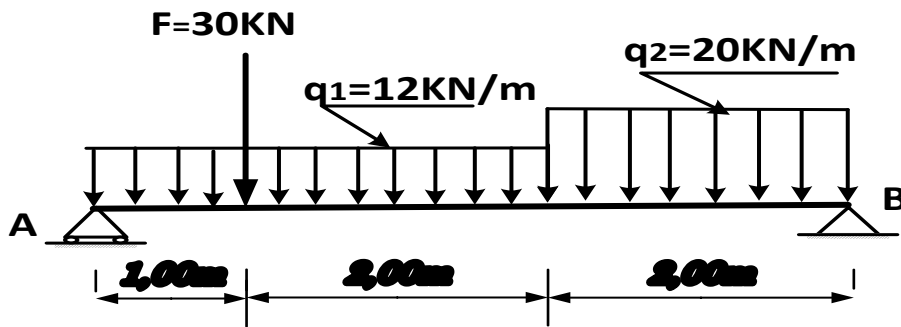


العمل المطلوب:

- 1) أحسب ردود الأفعال في المسند A.
- 2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f وارسم منحنيهما .
- 3) أستنتج عزم الانحناء الأعظمي M_{fmax} و الجهد القاطع الأعظمي T_{max} .
- 4) تحقق من مقاومة للاجهادين النازمي والماسي علما أن: $\bar{\sigma} = 1000 daN / cm^2$ و $\bar{\tau} = 30 daN / cm^2$

التمرين - 64 -

لتكن الرافدة الموضحة في الشكل الميكانيكي التالي ترتكز على مسندين (A) و (B) تتلقى حمولات كما هو موضح في الشكل (1) مقطعها العرضي مقطعها مجنب من نوع IPE وهو مبين في الشكل (2) .
المسند A بسيط



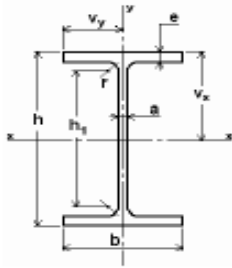
الشكل - 1 -

B مسند مزدوج

العمل المطلوب:

1. أحسب ردود الأفعال في المساند
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة وأرسم منحنيهما.

3. حدد نوع المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة حيث $M_{fmax}=61\text{KN.m}$ و $\bar{\sigma}=1600\text{daN/cm}^2$

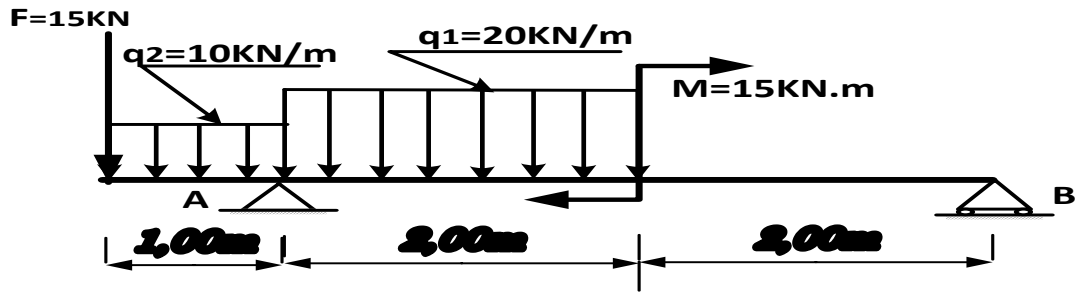


الشكل (2)

نوع المجنب IPE	مقياس الانحناء W_x (cm^3)	مساحة المقطع S (cm^2)
IPE 220	252	33.3
IPE 240	324	39.1
IPE 270	429	45.9
IPE 300	557	53.8

التمرين - 65 -

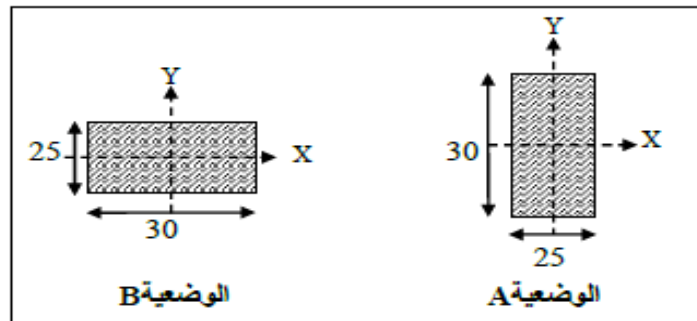
نريد دراسة رافدة خرسانية ترتكز على مسندين (A) مزدوج و (B) بسيط محملة كما هو موضح في الشكل (2).



الشكل - 1 -

العمل المطلوب:

- 1) أحسب ردود الأفعال في المسندين
- 2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع T وعزم الإنحناء M_f وارسم منحنيهما .
- 3) أستنتج عزم الإنحناء الأعظمي M_{fmax} والجهد القاطع الأعظمي T_{max} .
- 4) المقطع العرضي للرافدة مستطيل $20 \times 30 \text{cm}^2$ يمكن أن يأخذ إحدى الوضعيتين المبينتين في الشكل (2).

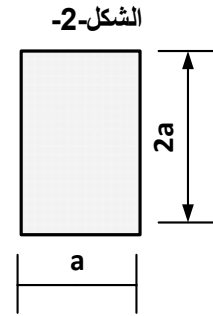
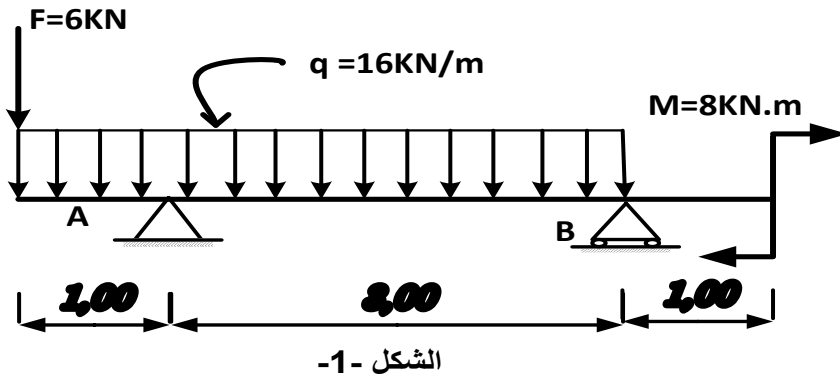


الشكل (5)

- علما أن الرافدة تخضع إلى عزم انحناء اعظمي يقدر بـ: $M_{fmax}=20\text{KN.m}$
- احسب الإجهاد الناظمي الأعظمي σ_{1max} الناتج في المقطع حسب الوضعية A.
 - احسب الإجهاد الناظمي الأعظمي σ_{2max} الناتج في المقطع حسب الوضعية B.
 - إذا علمت أن وضعية واحدة فقط تحقق المقاومة أستنتج الوضعية مع التعليل.

التمرين - 66 -

لدينا رافدة من مادة متجانسة محملة كما هو موضح في الشكل (1). مقطعها العرضي موضح في الشكل (2).

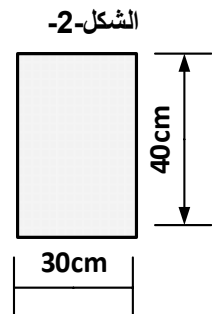
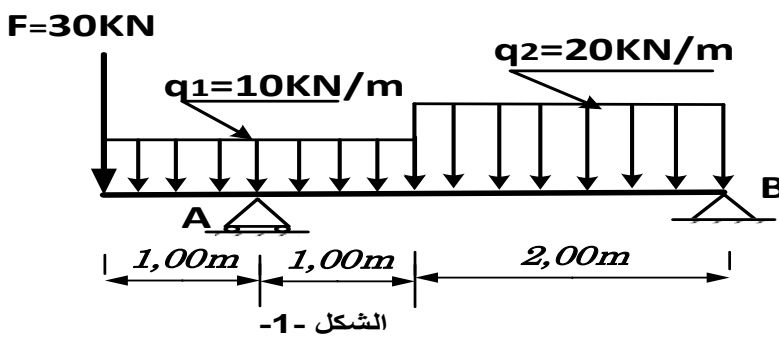


العمل المطلوب:

- 1) أحسب ردود الأفعال في المسندين
- 2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f وارسم منحنيهما .
- 3) أوجد أبعاد المقطع التي تحقق المقاومة إذا كان عزم انحناء أعظمي الذي تتعرض له الرافدة يقدر بـ: $M_{fmax}=14\text{KN.m}$ والإجهاد المسموح به $\bar{\sigma}=21\text{MPa}$
- 4) إذا كان $a=10\text{cm}$ و $T_{max}=26\text{KN}$ احسب الإجهاد المماسي الأعظمي τ_{max}

التمرين - 67 -

لدينا رافدة من مادة متجانسة محملة كما هو موضح في الشكل (1). مقطعها العرضي موضح في الشكل (2).



العمل المطلوب:

- 1) أحسب ردود الأفعال في المسندين.
- 2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f وارسم منحنيهما .
- 3) إذا اعتبرنا الرافدة تتعرض لعزم انحناء أعظمي يقدر بـ: $M_{fmax}=35\text{KN.m}$ ولجهد قاطع أعظمي

$$T_{max}=40\text{KN}$$

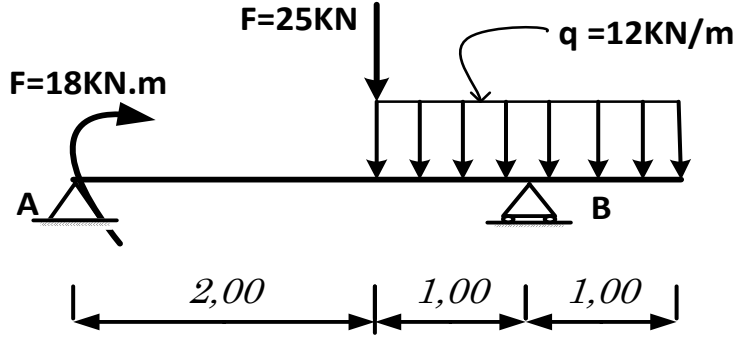
- احسب الاجهادات الناعمية σ_{max} و τ_{max}

التمرين - 68 -

نقترح الرافدة المعدنية مقطوعها مجنب *IPE* كما ممثلة في الشكل الميكانيكي التالي:

المسند A مضاعف

B مسند بسيط



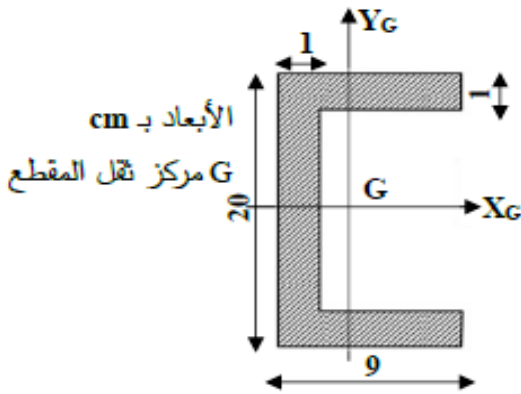
العمل المطلوب:

- 1) أحسب ردود الأفعال في المسندين.
- 2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f .
- 3) ارسم المنحنيين لكل من الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f .
- 4) أستنتج T_{max} و M_{fmax} .
- 5) الرافدة تتعرض لعزم انحناء أعظمي $M_{fmax}=22.67kN.m$ والاجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1600daN/cm^2$ -
أوجد المجنب المناسب الذي يحقق المقاومة علماً أن :

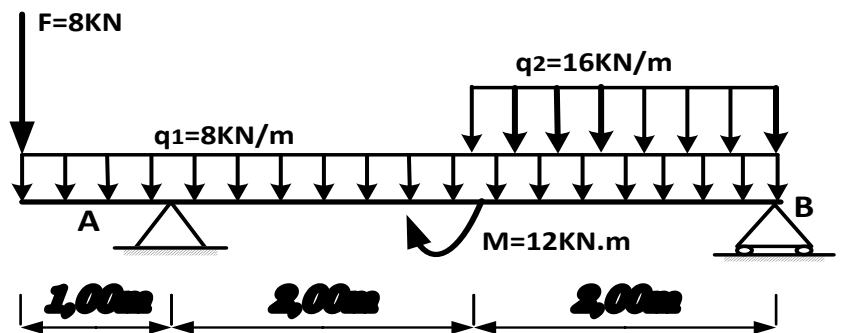
المجنب IPE	80	100	120	140	160	180	200	220	240
$W_{xx} (cm^3)$	20.0	34.2	53.0	77.3	109	146	194	252	324

التمرين - 69 -

يمثل الشكل (1) تمثيلاً ميكانيكياً لرافدة معدنية مقطوعها العرضي مجنب C مبين في الشكل (2):



الشكل (2)



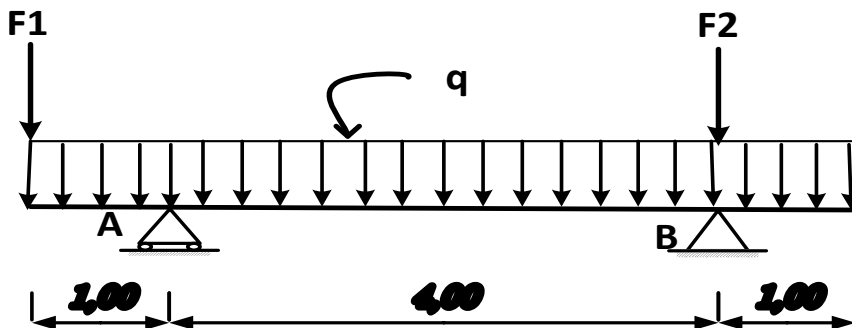
الشكل - 1 -

العمل المطلوب:

1. أحسب ردود الأفعال في المساند.
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء M_f على طول الرافدة.
3. أرسم منحنيات T و M_f .
4. أحسب W_{xx} عزم مقاومة الرافدة ثم تحقق من مقاومتها علماً أن $M_{fmax}=33.33\text{KN.m}$ و $\bar{\sigma} = 1600\text{daN/cm}^2$.
5. احسب الإجهاد المماسي الأقصى τ_{max} علماً أن $T_{max}=40\text{KN}$.

التمرين -70-

نقترح دراسة رافدة من الخرسانة المسلحة مقطعها مستطيل الشكل حيث قاعدتها $b=30\text{cm}$ و ارتفاعها h ، تخضع لمجموعة من الحمولات كما هو موضح في الشكل الميكانيكي التالي

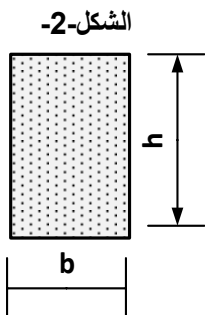


$$q=20\text{KN/m} ; F_1=F_2=80\text{KN}$$

A: مسند بسيط. B : مسند مضاعف

العمل المطلوب:

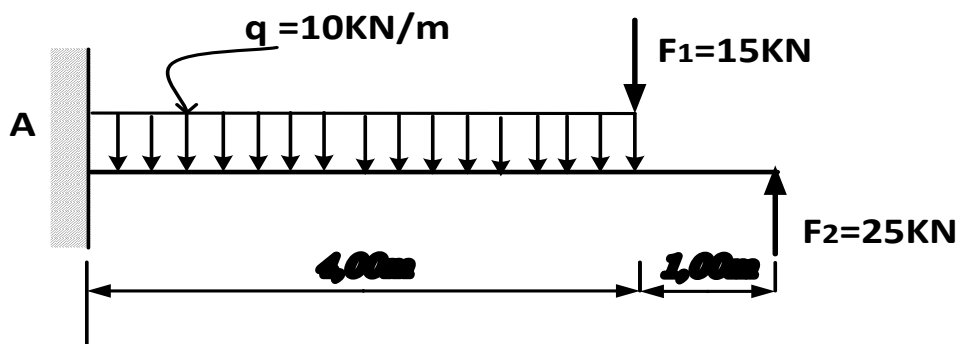
1. احسب ردود الأفعال عند المسندين A و B.
2. اكتب معادلات الجهد القاطع T و عزم الانحناء M_f على طول الرافدة.
3. ارسم منحنيات T و M_f .
4. استنتج T_{max} و M_{fmax} .
5. احسب الارتفاع h لمقطع الرافدة الذي يحقق المقاومة لعزم انحناء



يقدر بـ : 90KN.m علماً أن $\bar{\sigma} = 120\text{daN/cm}^2$

التمرين -71-

نقترح الرافدة المعدنية مقطعها مجنب IPE كما ممثلة في الشكل الميكانيكي التالي:



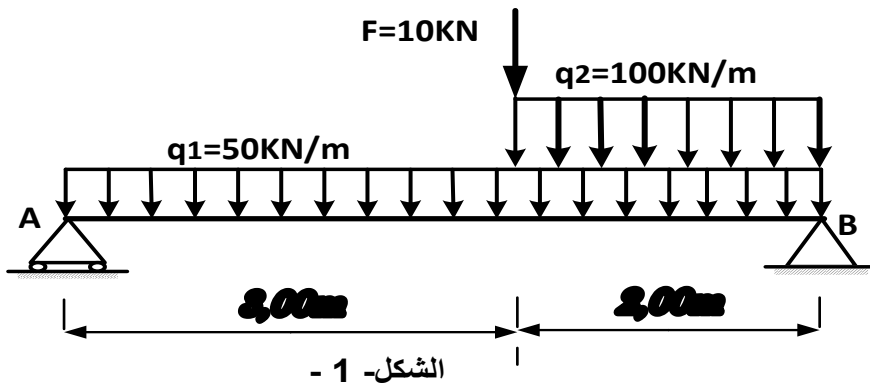
العمل المطلوب:

1. أحسب ردود الأفعال في المسند A.
2. أكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf على طول الرافدة .
3. أرسم منحنيات T و Mf .
4. علما أن $M_{fmax}=30\text{KN.m}$ و $\bar{\sigma} = 1600\text{daN/cm}^2$ أستنتج المجنب المناسب

رقم المجنب	الكتلة kg	مساحة المقطع $\text{cm}^2 A$	الأبعاد mm					عزم العطالة cm^4		معامل المقاومة للانحناء cm^3	
			H	B	E	E'	R	I_X	I_Y	W_X	W_Y
80	6.0	7.64	80	46	3.8	5.2	5	80.1	8.49	20.0	3.69
100	8.1	10.3	100	55	4.1	5.7	7	171	15.9	34.2	5.79
120	10.4	13.2	120	64	4.4	6.3	7	318	27.7	53.0	8.65
140	12.9	16.4	140	73	4.7	6.9	7	541	44.9	77.3	12.3
160	15.8	20.1	160	82	5.0	7.4	9	869	68.3	109	16.7
180	18.8	23.9	180	91	5.3	8.0	9	1317	101	146	22.2
200	22.4	28.5	200	100	5.6	8.5	12	1943	142	194	28.5

التمرين -72-

لتكن رافدة مقطوعها العرضي مستطيل $(20 \times h)\text{cm}^2$ ترتكز على مسندين (A) بسيط و (B) مزدوج ومحملة كما في الشكل (1).



العمل المطلوب:

- 1) أحسب ردود الأفعال في المسندين.
- 2) أكتب معادلات التوازن الجهد القاطع T وعزم الانحناء Mf وارسم منحنيهما .

$$\begin{cases} 1\text{cm} \rightarrow 100\text{kN} \\ 1\text{cm} \rightarrow 200\text{kN} \cdot \text{m} \end{cases} \text{ حسب السلم}$$

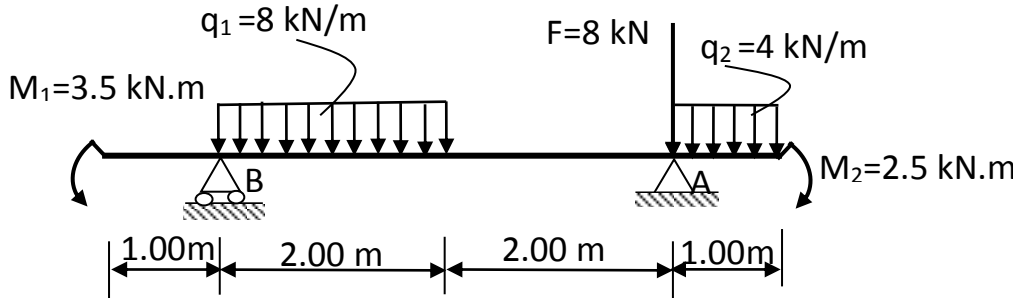
3) إذا كان $M_{fmax}=390\text{KN.m}$ والإجهاد المسموح به $\bar{\sigma} = 1400\text{daN/cm}^2$ أحسب ارتفاع

مقطع الرافدة h

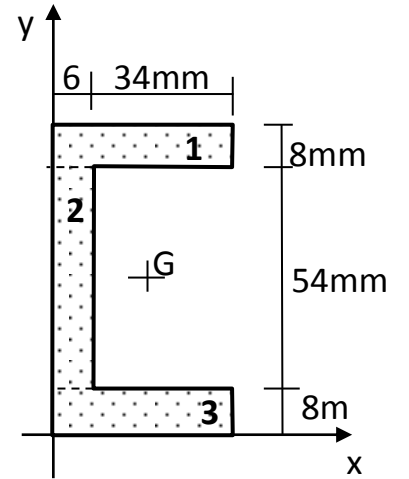
نقوم بدراسة رافدة معدنية مقطعها مجنب (الشكل 4) تحت تأثير حملتين موزعتين بانتظام وقوة مركزة و عزمين (الشكل 3) حيث: (A) مسند مضاعف (مزدوج) و (B) مسند بسيط .

العمل المطلوب:

- 1- أحسب الخصائص الهندسية للمجنب (الشكل 4) حسب نموذج الجدول 3.
2. أحسب قيم ردود الأفعال عند المسندين A و B.
- 3- أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء (M_f).
 • أحسب نقاط التقاطع ثم احسب M_{fmax} .
- 4- أرسم المنحنيات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء (M_f).
- 5- علما أن $\bar{\sigma} = 2800 \text{ daN/cm}^2$ و عزم الانحناء الأعظمي $M_{fmax} = 5.13 \text{ KN.m}$.
 • تحقق من مقاومة الرافدة.



الشكل 3

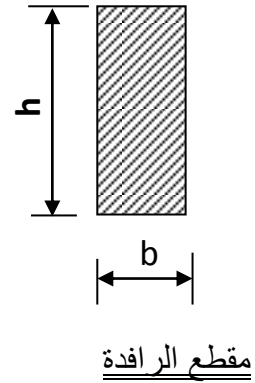
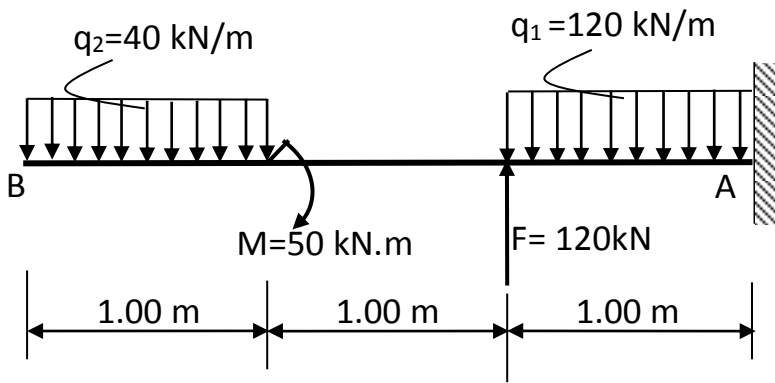


الشكل 4

الرقم	المساحة Ω_n mm^2	X_{Gn} mm	Y_{Gn} mm	$\Omega_n \times X_{Gn}$ mm^3	$\Omega_n \times Y_{Gn}$ mm^3	$I_{Gn/x}$ mm^4	$I_{Gn/y}$ mm^4
1							
2							
3							
Σ		/	/				
				$X_G =$	$Y_G =$	$I_{G/x} =$	$I_{G/y} =$

التمرين - 74 -

رافدة من الخرسانة المسلحة مقطوعها مستطيل مثبتة في A: (اندماج) الشكل 4.



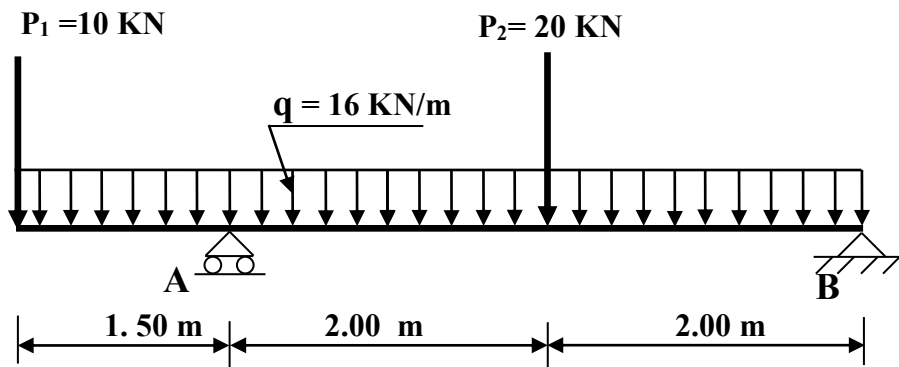
الشكل - 4 -

العمل المطلوب:

- 1 - أحسب قيم ردود الأفعال.
- 2 - أكتب معادلات الجهد القاطع (T) وعزم الانحناء (M_f).
- 3 - أرسم منحنييهما. واستنتج قيمتي T_{max} و M_{fmax} .
- 4- بفرض أن الرافدة متجانسة أحسب أبعاد مقطع الرافدة (b و h) علما أن: $\bar{\sigma} = 60 \text{ daN/cm}^2$ و $b = \frac{h}{2}$
- 5- تحقق من مقاومة الرافدة للقص علما أن $\bar{\tau} = 30 \text{ daN/cm}^2$.

التمرين - 75 -

رافدة معدنية ترتكز على مسندين أحدهما بسيط (A) والآخر مزدوج (B) و تخضع لجملة من الحمولات كما يوضح رسمها الميكانيكي في الشكل (1).



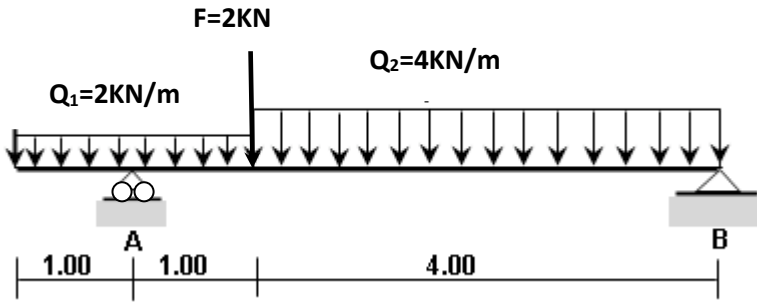
الشكل (1)

المطلوب :

1. احسب ردود الأفعال عند المسندين (A) و (B).
2. اكتب معادلات الجهد القاطع (T) و عزم الانحناء (M_f) على طول الرافدة ثم أرسم منحنييهما.
3. الرافدة المستعملة عبارة عن مجنب IPE 220 معامل مقاومته $W_{xx'} = 252 \text{ cm}^3$ والإجهاد المسموح به له $\bar{\sigma} = 1600 \text{ daN/cm}^2$.
4. — تحقق من مقاومة الرافدة علما أن عزم الانحناء الأعظمي $M_{f \max} = 35.50 \text{ kN.m}$

التمرين - 76 -

لتكن الرافدة المحملة بالقوى المبينة في الشكل:



1. أحسب ردود الأفعال في المسندين A و B.

2. أكتب معادلات T و M_f .

3. أرسم منحنيات T و M_f .

ثم استنتج قيم T_{max} و M_{fmax}

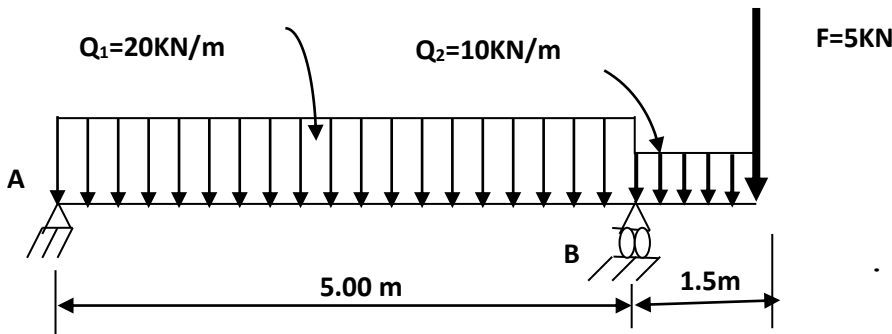
4. حدد نوع المجنب المناسب IPE علما أن الإجهاد ألتأظمي المسموح به: $\bar{\sigma} = 1440 daN / cm^2$

جدول لخصائص المجنب IPE

IPE	h (mm)	b (mm)	a (mm)	e (mm)	$W_{xx} = \frac{I_{xx}}{V}$	S (cm ²)
100	100	55	4.1	5.7	34.2	10.3
120	120	64	4.4	6.3	53	13.2
140	140	73	4.7	6.9	77.3	16.4
160	160	82	5.0	7.4	109	20.1
180	180	91	5.3	8	146	23.9
200	200	100	5.6	8.5	194	28.5

التمرين - 77 -

لتكن لدينا الرافدة ذات الطول 6.5m و الخاضعة للحمولات المبينة في الشكل الميكانيكي التالي :



المطلوب :

1. احسب قيمة ردود الأفعال في المسندين .

2. اكتب معادلات الجهد القاطع T و

عزم الإنحناء M_f .

3. ارسم المنحنيات البيانية للجهد القاطع T و عزم الإنحناء M_f .

4. عين عزم الانحناء الأقصى M_{fmax} .

لو استعملنا رافدة ذات مقطع عرضي على شكل مجنب من نوع (I.P.N 220) تحقق من شرط المقاومة

في حالة العكس ما هو الحل المقترح ؟

يعطى الإجهاد المسموح به: $\bar{\sigma} = 1600 daN / cm^2$

Wx (cm ³)	نوع المجنب IPN
214	200
278	220
354	240
442	260