

سليم كنجي صفاة مواد 1/1

حل الدورة

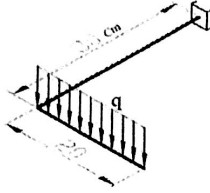
السؤال الأول (20 علامة)

اطار مقطعه دائري مصمت مبين في الشكل جانباً و المطلوب:

- رسم مخططات العزوم المؤثرة في الاطار.
- ارسم دائرة مور للحالة الاجهادية للمقطع الخطر.
- بين متانة الاطار وفق الفرضية الثالثة.

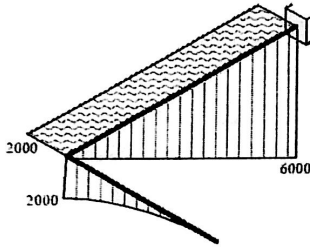
المعطيات: $q = 10 \frac{Kgf}{cm}$, $d = 4 cm$

$\{[\sigma] = 1600, [\tau] = 800, G = 10^5, E = 2 \cdot 10^6\} \frac{Kgf}{cm^2}$



الحل:

لنرسم مخطط عزوم الانحناء و الفتل للاطار وهي مبينة بالشكل حيث أكبر عزم انحناء يتعرض له الاطار عند التثبيت الجداري وقيمته هي: $M_b = 6000 Kgf \cdot cm$ كما يتعرض الاطار لعزم فتل قيمته هي: $M_b = 2000 Kgf \cdot cm$



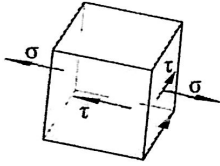
من المخطط نجد أن المقطع الخطر يقع عند الجدار و مكعب الاجهاد في المنطقة الخطرة مبين بالشكل الآتي:

حيث: σ إجهاد الانحناء في المقطع الخطر.

عزم $\sigma = \sigma_{max} = \frac{M_b}{W_x} = \frac{M_b}{\frac{\pi d^3}{32}} = \frac{6000}{\frac{\pi 4^3}{32}} = 954.93 \frac{Kgf}{cm^2}$

τ إجهاد القص في المقطع الخطر و الناتج عن الفتل.

$\tau = \tau_{max} = \frac{M_b}{W_p} = \frac{M_b}{\frac{\pi d^3}{16}} = \frac{2000}{\frac{\pi 4^3}{16}} = 159.15 \frac{Kgf}{cm^2}$



دائرة مور للمقطع الخطر هي:

$\sigma_1 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau^2} = \frac{954.93 + 0}{2} + \sqrt{\left(\frac{954.93 - 0}{2}\right)^2 + 159.15^2} = 927.2 \frac{Kgf}{cm^2}$

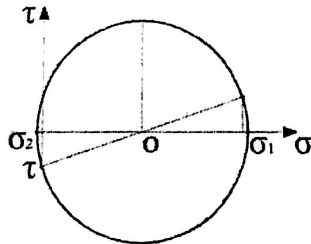
$\sigma_2 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau^2} = \frac{954.93 + 0}{2} - \sqrt{\left(\frac{954.93 - 0}{2}\right)^2 + 159.15^2} = -27.3 \frac{Kgf}{cm^2}$

- بيان متانة الاطار وفق الفرضية الثالثة وفق شرط المتانة

$\sigma_{eq} = \sigma_1 - \sigma_3 \leq [\sigma]$

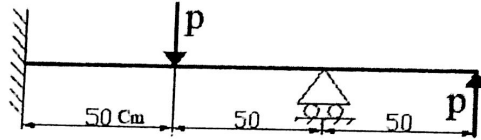
$\sigma_{eq} = 927.2 - (-27.3) = 954.5 \leq 1600$

بما أن شرط المتانة قد تحقق فالاطار متين.



السؤال الثاني (22 علامة)

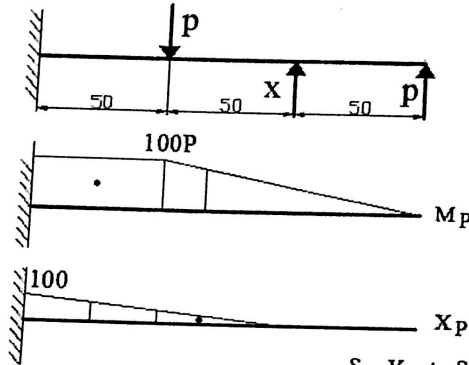
- الجانز المبين على الشكل جانباً له مقطع مستطيل ، تؤثر عليه قوتين متساويتين ومتعاكستين P . والمطلوب :
- حل عدم التعيين السكوني .
 - رسم مخطط عزوم الانحناء .
 - تعيين أبعاد المقطع العرضي H , B .
- المعطيات :



$$H = 2B , P = 200 \text{ Kgf} , [\sigma] = 1600 , E = 2 \cdot 10^6 \left\{ \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} \right.$$

الحل :

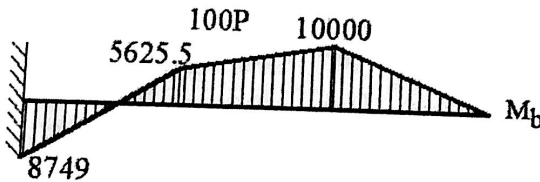
سنقوم بحل عدم التعيين السكوني وفق طريقة المعادلات القانونية :
المسألة مرة واحدة غير معينة سكونياً وبالتالي فالمجموعة المكافئة هي :



- نرسم مخطط عزوم الانحناء من تأثير القوى الخارجية .
 - نرسم مخطط عزوم الانحناء من تأثير القوة القياسية .
- نطبق المعادلة القانونية وهي :

$$\begin{aligned} \delta_{11}X_1 + \delta_{1P} &= 0 \\ \delta_{11} &= \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 100 \cdot \frac{2}{3} \cdot 100 = \frac{10^6}{3E \cdot I} \\ \delta_{1P} &= \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 50 \cdot 1 \cdot \frac{5}{3} \cdot 100P + 100 \cdot 100P \cdot 1.5 \cdot 50 \cdot 1 = \frac{10^4 P \left(\frac{125}{6} + 75 \right)}{E \cdot I} \\ \delta_{1P} &= \frac{10^4 P \left(\frac{125}{6} + 75 \right)}{E \cdot I} = \frac{95.83 \cdot 10^4 \cdot P}{E \cdot I} \\ 0.333 \cdot 10^6 X_1 + 95.83 \cdot 10^4 \cdot P &= 0 \Rightarrow X_1 = \frac{-95.83}{0.333} = -287.49 \text{ Kgf} \end{aligned}$$

مخطط العزم مبين في الشكل



طريقة ثانية

الحل بطريقة العزوم الثلاث

نحول التثبيت الجداري إلى مسند و مفصل ونلغي البروز ونعوض عنه بقوة P و عزم قيمته 50 P ، كما نحول المسند الداخلي إلى مفصل ونؤثر عليه بعزمين متساويين و متعاكسين M1 كما يبينه الشكل الآتي . ثم نرسم مخطط عزوم الانحناء من تأثير القوة P على الجزء الواقع بين المسندين من الجانز .
نكتب معادلة العزوم الثلاث وفيها :

$$M_L \cdot L_L + 2M_m(L_L + L_R) + M_R \cdot L_R + 6 \left(\frac{S_L}{L_L} + \frac{S_R}{L_R} \right) = 0$$

$$M_L = 0$$

$$M_m = M_1$$

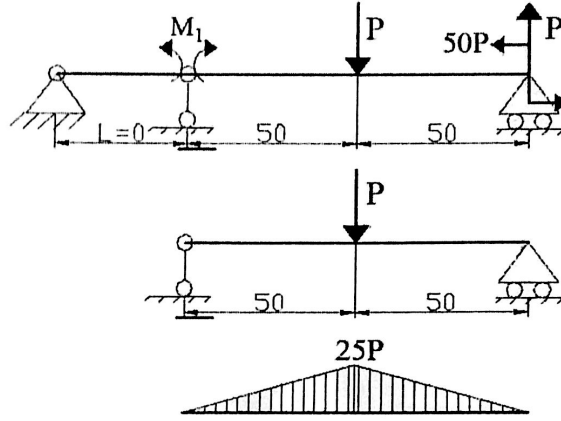
$$M_R = 50P$$

$$L_L = 0$$

$$L_R = 100$$

$$S_L = 0$$

$$S_R = 0$$



$$S_R = \frac{1}{2} 25P \cdot 100 \cdot 50 = 62500P$$

$$2M_m(0 + 100) + 50P \cdot 100 + 6 \left(0 + \frac{62500P}{100} \right) = 0 \Rightarrow M_m = 8750 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

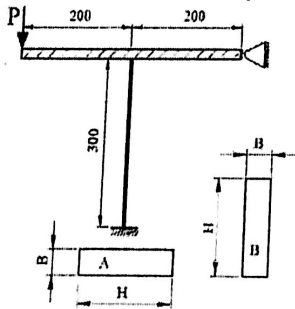
هذه القيمة تمثل العزم عند الجدار وكما هو ملاحظ أن هذه القيمة متساوية مع قمة العزم عند الجدار في مخطط العزوم . والاختلاف البسيط سببه التقريب عن إجراء العمليات الحسابية .
تعيين أبعاد المقطع العرضي يتم حسب شرط المتانة :

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_x} \leq [\sigma] \Rightarrow \frac{10000}{\frac{B \cdot H^2}{6}} = \frac{3 \cdot 10^4}{2B^3} \leq 1600 \Rightarrow B \geq \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 10^4}{2 \cdot 1600}}$$

$$B = 2.11 \Rightarrow H = 4.22 \text{ cm}$$

السؤال الثالث (12 علامة)

احسب أكبر قوة يمكن تطبيقها على العارضة المطلقة الصلابة دون أن يفقد القضيب الذي تسند العارضة عليه في طرفه العلوي ومثبت من طرفه الآخر كما يبينه الشكل جانباً . علماً أن مقطع القضيب مستطيل الوضعية A أبعاده $H = 2B$.
- هل تكبر أم تصغر القوة P في حال كانت وضعية المقطع هي الوضعية B .



$$B = 10 \text{ cm}$$

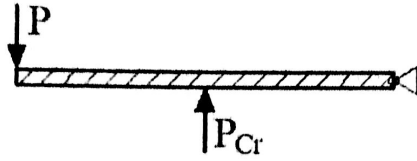
$$\{[\sigma] = 1600, E = 10^6\} \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2}$$

الحل:

لنحسب القوة الحرجة من العلاقة :

$$P_{Cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_{min}}{(\mu \cdot L)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 10^6 \cdot \frac{H \cdot B^3}{12}}{(2 \cdot 300)^2} = \frac{2\pi^2 \cdot 10^6}{36 \cdot 12} = 45692.6 \text{ Kgf}$$

نلغي القضيب ونستعويض عنه بالقوة الحرة كما يبينه الشكل. ثم نأخذ العزم حول المفصل نجد



$$P_{Cr} \cdot 200 = P \cdot 400 \Rightarrow P = P_{max} = \frac{P_{Cr}}{2} = \frac{45692.6}{2} = 22846.31 \text{ Kgf}$$

مهما تغيرت وضعية المقطع العرضي فإن القوة العظمى لـ P لا تتغير.

السؤال الرابع (16 علامة)

اسطوانة ثخينة الجدران أبعادها $a = 6 \text{ cm}$, $b = 18$ تتعرض فقط لضغط داخلي مقداره P_a ،
والمطلوب :

- رسم مخطط الإجهاد الذي تتعرض له الاسطوانة مبيناً عليه قيم تلك الاجهادات.
- عين الإجهاد المكافئ وفق الفرضية الثالثة للمتانة.
- إذا جعلنا أبعاد الاسطوانة $b = 7 \cdot a = 18 \text{ cm}$ فعين الاجهادات الجديدة، وبين الحالة الاجهادية وارسم دائرة مور لها.

إذا علمت أن : $\{E = 10^6, [\sigma] = 1000, P_a = 120\} \text{ Kgf/Cm}^2$
الحل:

لنكتب العلاقة التي يمكن من خلالها حساب الاجهادات المحيطة و المركزية (قطرية)

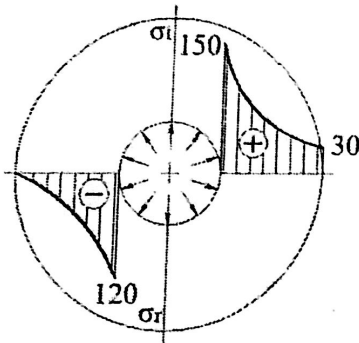
$$\sigma_r = \frac{P_a a^2 - P_b b^2}{b^2 - a^2} \pm \frac{a^2 b^2}{r^2} \frac{P_a - P_b}{b^2 - a^2}$$

لدينا $P_b = 0, P_a = 120, a = 6, b = 18, b^2 - a^2 = 288$

عندما $r = a \Rightarrow \sigma_t = \frac{120 \cdot 36}{288} \pm 324 \frac{120}{288} \Rightarrow \sigma_t = 150, \sigma_r = -120$

عندما $r = b \Rightarrow \sigma_t = \frac{120 \cdot 36}{288} \pm 36 \frac{120}{288} \Rightarrow \sigma_t = 30, \sigma_r = 0$

مخطط الاجهادات



الاجهاد المكافئ هو :

$$\sigma_{eq} = \sigma_1 - \sigma_3 = 150 - (-120) = 270 \frac{\text{Kgf}}{\text{Cm}^2}$$

عندما تصبح $b = 7 \cdot a$ تصبح ال وبالتالي اسطوانة ذات ثخانة كبيرة (غير محدودة) مما يجعل الاجهاد المحيطي يساوي الاجهاد القطري في أي نقطة من نقاط اسطوانة
والاجهادات الجديدة هي:

$$\sigma_t = \sigma_r = 120 \frac{\text{Kgf}}{\text{Cm}^2}$$

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

SECRET

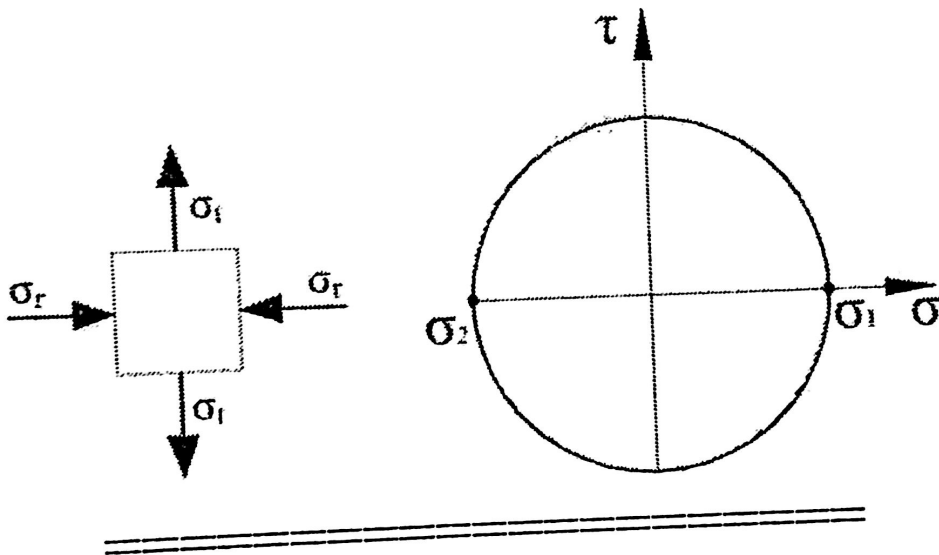
SECRET

SECRET

وبالتالي:

$$\sigma_1 = \sigma_t \quad , \quad \sigma_2 = \sigma_r$$

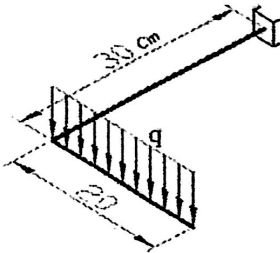
الحالة الاجهادية و دائرة مور هي:



مدة الامتحان : ساعتان
العلامة القصوى : ٧٠ علامة

جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

أسئلة امتحان مادة مقاومة المواد للسنة الثالثة ميكانيك
الفصل الثاني للعام الدراسي 2015-2016

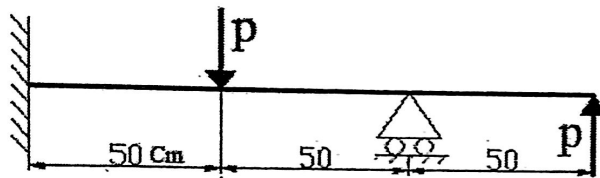


السؤال الأول (20 علامة)

أطار مقطعه دائري مصمت مبين في الشكل جانباً و المطلوب:
- رسم مخططات العزوم المؤثرة في الاطار.
- ارسم دائرة مور للحالة الاجهادية للمقطع الخطر، ثم بين متانة الاطار.

المعطيات: $q = 10 \frac{Kgf}{cm}$, $d = 4 \text{ cm}$

$$\{[\sigma] = 1600, [\tau] = 800, G = 10^5, E = 2 \cdot 10^6\} \frac{Kgf}{cm^2}$$



السؤال الثاني (22 علامة)

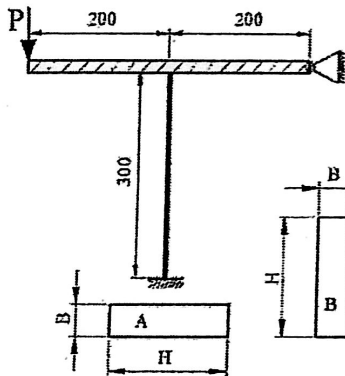
الجانز المبين على الشكل جانباً له مقطع مستطيل
والمطلوب: قوتين P متساويتين ومتعاكستين.

- حل عدم التعيين السكوني.

- رسم مخطط عزوم الانحناء.

- تعيين أبعاد المقطع العرضي H, B.

المعطيات: $H = 2B$, $L = 100 \text{ cm}$, $P = 200 \text{ Kgf}$, $\{[\sigma] = 1600, E = 2 \cdot 10^6\} \frac{Kgf}{cm^2}$



السؤال الثالث (12 علامة)

احسب أكبر قوة يمكن تطبيقها على العارضة المطلقة الصلابة دون أن يفقد القضيب الذي تسند العارضة عليه في طرفه العلوي ومثبت من طرفه الآخر كما يبينه الشكل جانباً . علماً أن مقطع القضيب مستطيل له

$E = 10^6$, $[\sigma] = 1600$, $H = 20$, $B = 10$. $H = 2B$ والعلاقة بين بعده

الوضعية A و العلاقة بين بعده B . هل تكبر أم تصغر القوة P في حال كانت وضعية

المقطع هي الوضعية B .

السؤال الرابع (16 علامة)

اسطوانة تخزين الجدران أبعادها $b = 18$, $a = 6 \text{ cm}$

تتعرض فقط لضغط داخلي مقداره P_a ، والمطلوب :

- رسم مخطط الإجهاد الذي تتعرض له الاسطوانة مبيناً عليه قيم تلك الاجهادات.

- عين الإجهاد المكافئ وفق الفرضية الثالثة للمتانة.

- إذا جعلنا أبعاد الاسطوانة $b = 7 \cdot a = 18 \text{ cm}$ فعين الاجهادات الجديدة، وبين الحالة

الاجهادية وارسم دائرة مور لها.

إذا علمت أن : $\{E = 10^6, [\sigma] = 1000, P_a = 120\} \frac{Kgf}{cm^2}$

مع التمنيات للجميع بالنجاح

د.عبد الوهاب الوتار