جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة المعادن

سلم تصحيح امتحان الفصل الثاني لعام 2022-2023
السنة : الثانية
المقرر: المنشآت والهياكل المعدنية

السؤال الأول: (20 درجة)

أجب عن الأسئلة التالية:

1- عدد طرق انهيار الوصلات المباشرة. (5 درجات)

الانهيار في الصفائح

1. تمزق اللوح (الصفيحة) بنتيجة الشد
2. انشقاق اللوح عند نهايته
3. انهيار اللوح بالارتكاز (الدهس)

االانهيار في البراغي

1. انهيار البراغي بالقص
2. انهيار البراغي بارتكاز اللوح عليه

2- ما هي اشتراطات المسافات الأعظمية بين برغيين متجاورين. (5 درجات)

1. المسافة بين برغيين متجاورين لا تقل عن 2.5 D
2. المسافة الأعظمية بين برغيين متجاورين لا تزيد عن (300mm ، 32t) حيث t السماكة الدنيا للصفائح
3. المسافة الأعظمية بين محاور برغيين متجاورين في اتجاه تطبيق القوة
   لا تزيد عن (200mm ، 16mm) في حالة الشد ، (200mm ، 12t) في حالة الضغط
4. المسافة الأعظمية بين برغيين متجاورين عمودين على اتجاه تطبيق القوى تساوي (100mm+4t) في حالتي الشد و الضغط

3- برغي عالي المقاومة Gr8.8 على ماذا يدل الرقمين. (2 درجة)

الرقم الأول يدل على عشر مقاومة شد مقاومة البرغي مقدرة بالكيلوغرام لكل ميليمتر مربع
الرقم الثاني يدل على النسبة بين اجهاد السيلان و مقاومة الشد

4- عرّف المقاطع التالية : (اللدنة – المدمجة – نصف المدمجة – النحيفة). (8 درجات)

المقاطع اللدنة : هي المقاطه التي تسمح بتشكل مفصل لدن فيها دون أن تتعرض لتحنيب موضعي مع حصول دوران كاف يؤدي لإعادة توزيع العزوم في المنشأ.

المقاطع المدمجة : هي المقاطع التي يصل تحملها إلى العزم اللدن M_p و لكن دون السماح بحصول دورانات كبيرة .

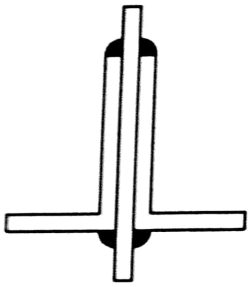
المقاطع نصف المدمجة : تصل طاقة تحمل المقطع إلى العزم المرن M_y حيث تصل الاجهادات في الألياف القصوى إلى اجهادات السيلان، لكن التحنيب الموضعي يمنع الوصول إلى العزم اللدن.

المقاطع النحيفة : هي المقاطع التي تحتوي على عناصر نحيفة خاضعة إلى ضغط ناجم عن عزم أو قوة محورية بحيث يمنع التحنيب الموضعي هذه المقاطع من الوصول إلى طاقة تحملها المرنة M_y

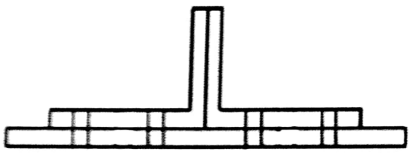
الثاني

السؤال الأول: (20 درجة)

الحالة 1



الحالة 2



لدينا عنصر مشدود مؤلف من زاويتان متماثلتين غير متساويتا الساقين

أبعاد كل منهما $(120 \times 80 \times 10)$

مصنوعتان من فولاذ ماركته $Gr.43$

الزاويتان موصولتان مع بعضهما وفق حالتين

الحالة1 حالة وصل مركزي حيث يتم الوصل مع الساق الأطول باللحام

الحالة2 حالة وصل لامركزي حيث يتم الوصل مع الساق الأطول بصفين من براغي قطرها $[mm]$ 18 لكل زاوية كما هو موضح في الشكل

المطلوب

1- حساب القوة الأعظمية على الشد التي يمكن أن يتحملها العنصر $N_{t_{max}}'$ في الحالة1

2- حساب القوة الأعظمية على الشد التي يمكن أن يتحملها العنصر $N_{t_{max}}''$ في الحالة2

1 الحالة 1 (4 درجات)

$$Gr.43, t = 10[mm] \Rightarrow p_y = 275[N/mm^2]$$

$$p_u = \frac{p_y}{\gamma_m} = \frac{275}{1,07} \Rightarrow p_u = 257,01[N/mm^2]$$

$$A_e = A_{1_{net}} + A_{2_{net}}$$

$$= A_{1_g} + A_{2_g} = 2.A_g$$

$$A_g = A_{net} = 19.1[cm^2] = 1910[mm^2]$$

$$A_e = 2.1910 = 3820[mm^2]$$

والقوة الأعظمية: $N_{t_{max}} = p_u.A_e = 257,01.10^{-3} \times 3820 = 981.78[kN]$

الحالة 2 (6 درجات)

المساحة الفعالة: $A_e = A_{1_{net}} + \left(\frac{5A_{1_{net}}}{5A_{1_{net}}+A_{2_{net}}}\right).A_{2_{net}}$

للجناحين الموصولين $A_{1_{net}} = 2 \times A_{1_g} - 2.n.D.t$

عدد البراغي في الجناح الموصول $n = 2$

$$d = 18[mm]$$

$$D = d + \text{التسامح} \Rightarrow D = 18 + 2 \Rightarrow D = 20[mm]$$

قطر الثقب:

للجناحين الموصولين $2 \times A_{1_g} = 2.\left(a_1 - \frac{t}{2}\right).t = 2.\left(120 - \frac{10}{2}\right).10 = 2300[mm^2]$

للجناحين الموصولين $A_{1_{net}} = 2300 - 2 \times 2 \times 20 \times 10 = 1500[mm^2]$

للجناحين غير الموصولين $A_{2_{net}} = A_{2_g} = 2.\left(a_2 - \frac{t}{2}\right).t = 2.\left(80 - \frac{10}{2}\right).10 = 1500[mm^2]$

نعوض $\Rightarrow A_e = 1500 + \left(\frac{5\times1500}{5\times1500+1500}\right)1500 \Rightarrow A_e = 2750[mm^2]$

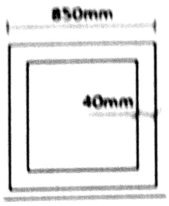
والقوة الأعظمية: $N_{t_{max}} = 257,01.10^{-3}.2750 = 706.8[kN]$

السؤال الثالث: (20 درجة)

عمود معرض للضغط المحور طوله $8[m]$ يخضع لحمولة ميته مقدارها $35[kN]$ وحمولة حية مقدارها $45[kN]$ ومقطعه عبارة عن صندوق مربع مشكل باللحام من صفائح فولاذية $Gr.55$ و العمود متصفصل من الطرفين وبالاتجاهين

المطلوب

1- هل العمود أمن على الحمولات السابقة؟



- علاقة تحمل العنصر على الضغط:

$$N_c = p_c . A_G \geq N_{uc}$$
$$N_{uc} = \gamma_{f_1} . DL + \gamma_{f_2} . LL$$

وبما أن $\gamma_{f_1} = 1{,}4$ و $\gamma_{f_2} = 1{,}6 \quad \Rightarrow$

$$N_{uc} = 1{,}4 \times 35 + 1{,}6 \times 45 \Rightarrow \boldsymbol{N_{uc} = 121[kN]} \quad \textbf{(2 درجة)}$$

حساب N_c

$$N_c = p_c . A_G$$

$$A_G = 850^2 - 770^2 = \boldsymbol{129600\ mm^2} \quad \textbf{(2 درجة)}$$

حساب P_c : المقطع مربع و نحسب نسبة النحافة:

عزم العطالة:

$$I_y = I_x = \frac{b.h^3}{12} - \frac{b_1.h_1^3}{12}$$

$$I_y = I_x = \frac{850\times850^3}{12} - \frac{770\times770^3}{12} = 1{,}420.10^{10}[mm^4] \quad \textbf{(2 درجة)}$$

أنصاف الأقطار:

$$i_y = i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A_G}} =$$

$$i_y = i_x == \sqrt{\frac{1{,}42063\times10^{10}}{129600}} \Rightarrow i_y = i_x = 331{,}084[mm] \quad \textbf{(2 درجة)}$$

نسبة النحافة:

$$k_x = k_y = 1$$

$$\lambda_x = \lambda_y = \frac{L_E}{i_y} = \frac{k_y.L}{i_y} = \frac{8000}{331.084} = 24.163 \quad \textbf{(2 درجة)}$$

اختيار الجدول المناسب :

الحالة التصميمية صندوق مشكل باللحام

$$t = 40\ mm$$

نأخذ الجدول المطلوب :

Welded box section

27(b) Up to 40 mm (2 درجة)

$$Gr.55, t_1 = 40[mm] \Rightarrow p_y = 415[N/mm^2]$$

$$p_u = \frac{p_y}{\gamma_m} = \frac{415}{1{,}07} \Rightarrow p_u = 387.85[N/mm^2] \quad \textbf{(2 درجة)}$$

جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة المعادن

سلم تصحيح امتحان الفصل الثاني لعام 2022-2023
السنة : الثانية
المقرر: المنشآت والهياكل المعدنية

الدرجة: 80 ثمانون درجة

لحساب P_c

λ \ p_u	355	387.85	395
20	349	x	387
24.163		p_c	
25	342	y	379

حساب الاجهاد المسموح على الضغط (p_c):

ومنه $x = 380.207[N/mm^2]$

و $y = 372.38[N/mm^2]$

$p_c = 373.69[N/mm^2]$ **(2 درجة)**

حساب قوة تحمل العمود:

$N_c = p_c . A_G = 373.69 \times 129600$

ومنه $\Rightarrow N_c = 48430.2[kN]$ **(2 درجة)**

$\Rightarrow N_c = 48430.2[kN] > N_{uc} = 121[kN]$

و المقطع آمن (2 درجة)

السؤال الرابع: (20 درجة)

صمم مقطع جائز بسيط $HEB(IPB)$ طول مجازه $4.5[m]$ ، يتعرض لحمولة قبل التصعيد، ميته تشمل الوزن الذاتي مقدارها $8[kN/m']$ و حية مقدارها $10[kN/m']$ ، أجهاد الخضوع التصميمي للفولاذ $P_u = 320\ MPa$ ،عامل المرونة للفولاذ $E = 2.05 \times 10^5 MPa$ ، و الجائز ممنوع من التحنيب الفتلي.

1- حساب الحمولة وقوة القص وعزوم الانعطاف:

$$W_{uc} = \gamma_{f_1}.qdL + \gamma_{f_2}.qLL + \gamma_{f_3}.WL$$

$$\gamma_{f_1} = 1{,}4 \text{ و} \gamma_{f_2} = 1{,}6 \text{ و} \quad \Rightarrow$$

$$W_{uc} = 1{,}4 \times 8 + 1{,}6 \times 10 \Rightarrow \quad W_{uc} = 27.2[kN] \quad (\text{2 درجة})$$

عزم الانعطاف الأعظمي $M_{max} = \frac{W_{uc} \times l^2}{8} = 68.85\ Kn.m$ (2 درجة)

قوة القص العظمى $V_{max} = \frac{W_{uc} \times l}{2} = 61.2\ Kn$ (2 درجة)

اختيار مقطع الجائز :

بسبب عدم وجود تحنيب الفتل الجانبي نحسب عامل اللدونة:

$$S_x = \frac{M_{max}}{p_u}$$

$$\Rightarrow S_x = \frac{68.85 \times 10^6}{320} = 215{,}156.10^3[mm^3] = 215{,}156[cm^3] \quad (\text{2 درجة})$$

ونختار من الجداول المقطع (HEB 140) والذي يمتلك المواصفات:

$$S_x = 2S_y \Rightarrow S_y = \frac{S_x}{2}$$

$$S_y = \frac{S_x}{2} = 107.578[cm^3]$$

$$h = 140\ mm, b = 140\ mm, S = 7\ mm, \quad t = 12mm, \quad r = 12\ mm,$$
$$ht = 92mm, A = 43\ Cm^2$$
$$, Ix = 1510\ Cm^4, \quad Wx = 216\ Cm^3, ix = 5.93\ Cm$$
$$(\text{2 درجة}), Iy = 550 Cm^4, Wy = 78.5\ Cm^3, ix = 3.58\ Cm$$

تحديد صنف المقطع :

ولمعرفة إن كانت هناك حاجة لدراسة المقطع على التحنيب الناتج عن القص فيجب أن تتحقق العلاقة:

$$\frac{d_w}{s} < 63.\varepsilon$$

$$d_w = h - 2t = 140 - 2 \times 11 = 116[mm]$$

$$\varepsilon = \left(\frac{275}{p_u}\right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{275}{320}\right)^{\frac{1}{2}} = 0{,}927$$

$$\Rightarrow \frac{d_w}{s} = \frac{116}{7} = 16.57 < 79.\varepsilon = 73.233$$

$$b' = \frac{b}{2} = \frac{140}{2} = 70\ mm$$

$$\frac{b'}{t} = \frac{70}{12} = 5.917 < 8.5\varepsilon = 8.5 \times 0.927 = 7.8795$$

و المقطع لدن (2 درجة)

لا حاجة لدراسة المقطع على التحنيب الناتج عن القص

جامعة البعث
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة المعادن

سلم تصحيح امتحان الفصل الثاني لعام 2022-2023

السنة : الثانية
المقرر : المنشآت والهياكل المعدنية

الدرجة: 80 ثمانون درجة

دراسة كفاءة المقطع من خلال طاقة تحمل القص:

$$N_v = 0{,}6.p_u.A_v$$

بما أن المقطع مدرفل:

$$A_v = h.s = 140 \times 7 = 980[mm^2]$$

$$\Rightarrow N_v = 0{,}6.\times 320 \times 980 = 188.160[kN]$$

$$N_v > V_{max}$$

والمقطع مقبول(**2 درجة**)

دراسة كفاءة المقطع على الانعطاف (لا يوجد تحنيب فتلي)

$$V_{max} < 0.6 \times N_u = 0.6\,(188.16) = 112.896Kn$$

$$M_C = P_C \times S_x < 1.2 \times P_u \times W_x$$

$$M_C = P_C \times S_x = 320 \times 246 \times 10^3 = 78.72Kn.m$$

$$1.2 \times 320 \times 216 \times 10^3 = 82.944\ Kn.m$$

$$M_C < 1.2 \times P_u \times W_x$$

و المقطع مقبول و محقق على الانعطاف (**2 درجة**)

3 دراسة كفاءة المقطع من خلال تحقيق سهم الانعطاف الأعظمي

سهم الانعطاف المسموح δ_P

$$\delta_P = \frac{L}{360} = \frac{4500}{360} = 12.5[mm]$$

سهم الانعطاف الفعلي δ_{eff}

$$\delta_{eff} = \frac{5}{384} \cdot q \cdot \frac{L^4}{E \cdot I_x}$$

$$q_{DL} = 8\ [kN/m']$$

$$q_{LL} = 10\ [kN/m']$$

$$q = q_{DL} + q_{LL} = 8 + 10 = 18\ [kN/m]$$

$$\Rightarrow \delta_{eff} = \frac{5}{384} \cdot 18 \cdot \frac{4500^4}{2{,}05 \cdot 10^5 \cdot 1510 \cdot 10^4} = 31.047[mm]$$

$$\delta_{eff} > \delta_P$$

والمقطع مرفوض (**2 درجة**)

نختار مقطع آخر : (HEB 180)

$$, \ Ix = 3830\ Cm^4,$$

$$\delta_{eff} = \frac{5}{384} \cdot 18 \cdot \frac{4500^4}{2{,}05 \cdot 10^5 \cdot 3830 \cdot 10^4} = 12.24\ mm < 12.5[mm]$$

والمقطع مقبول (**2 درجة**)