



المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

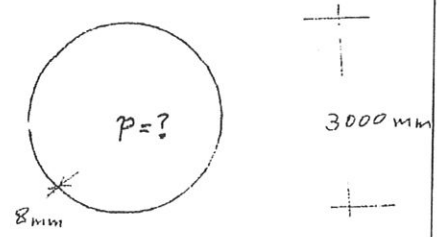
4
Mechanics of Material
تقنيات
Pressure Vessel
مقاومة المواد

7
مقاومة المواد
المصنوع النهائي

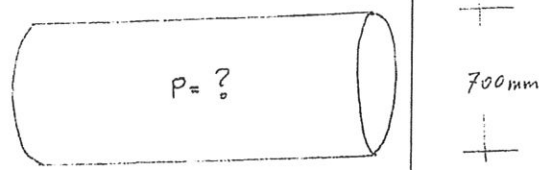
ع.أ.ع / ع.أ.ع
ع.أ.ع / ع.أ.ع

Q₁ - Calculate the safe Gas pressure for the spherical Tank using

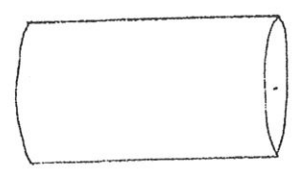
$\sigma_t = 155 \text{ MPa} [\frac{N}{mm^2}]$, $t = 8 \text{ mm}$, $D = 3000 \text{ mm}$:



Q₂ - Calculate the safe pressure for the Cylindrical pressure Vessel using
 $t = 20 \text{ mm}$, $\sigma_{tension} = 200 \frac{N}{mm^2}$



Q₃ for the pressure vessel (cylinder) prove the the stress in a direction is 2x stress in other direction



بذلك ان الوجود في اتجاه هو ضعف الوجود في الاتجاه الآخر

$$\frac{\sigma_1}{r_1} + \frac{\sigma_2}{r_2} = \frac{P}{t}$$



المرحلة: الثانية

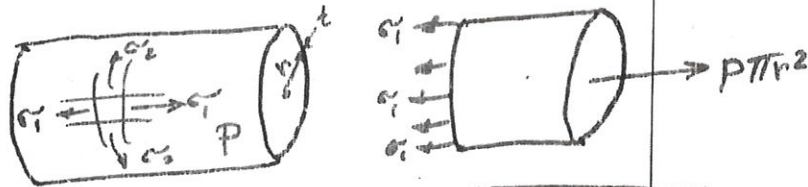
السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

- 2 -

(5)

Example (2) Calculate the ^{الشد}membrane stresses σ_1 and σ_2 for the cylinder with radius r and ^{السمك}Wall thickness t carries an ^{داخلي}internal Pressure P



solution: $r_1 = \infty$, $r_2 = r$

$$\frac{\sigma_1}{r_1} + \frac{\sigma_2}{r_2} = \frac{P}{t}$$

$$\frac{\sigma_1}{\infty} + \frac{\sigma_2}{r} = \frac{P}{t} \implies \sigma_2 = \frac{Pr}{t} \checkmark$$

$$\sum F_x = 0 \quad \sigma_1 \cdot \pi(2r) \cdot t = P \pi r^2 \quad \sigma_1 = \frac{Pr}{2t} \checkmark$$

$$\therefore \sigma_2 = 2\sigma_1$$

Example (3): Calculate the safe internal gas pressure P for a ^{كروي}spherical ^{منفذ}pressure vessel made of thin magnesium plate 2.5 mm thick if $D = 6000$ mm and the allowable stress in tension $90 \frac{N}{mm^2}$.



$$\frac{\sigma_1}{r_1} + \frac{\sigma_2}{r_2} = \frac{P}{t}$$

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$$

$$r_1 = r_2 = r$$

$$\frac{2\sigma}{r} = \frac{P}{t}$$

$$\sigma = \frac{Pr}{2t}$$

$$90 \frac{N}{mm^2} = \frac{P \cdot 6000}{2 \times 2.5}$$

$$P = \frac{90 \times 2 \times 2.5}{6000} = 0.15 \frac{N}{mm^2}$$

11/11

المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

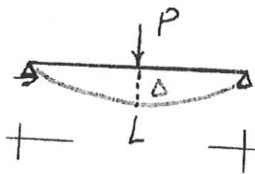
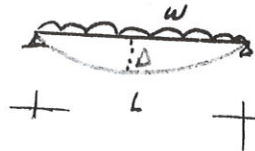
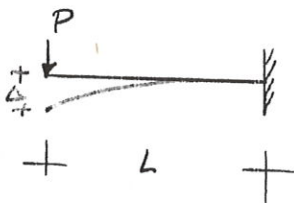
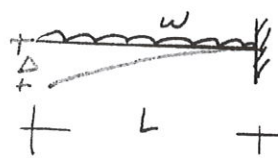
اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري



الكلية الإسلامية الجامعة
قسم هندسة تقنيات البناء والإنشاءات
المادة: مقاومة مواد

49

Deflection of Beam Summary

 $\Delta = \frac{PL^3}{48EI}$	 $\Delta = \frac{5}{384} \frac{wL^4}{EI}$
 $\Delta = \frac{PL^3}{3EI}$	 $\Delta = \frac{wL^4}{8EI}$



المرحلة: الثانية

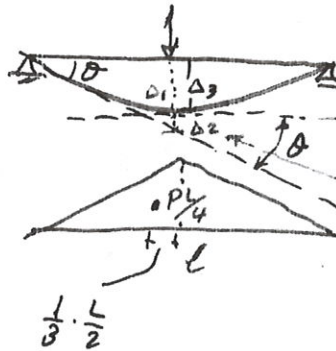
السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

47

B

Example 2:



$$\Delta_1 = \theta \cdot \frac{L}{2}$$

$$= \frac{1}{2} \frac{PL}{4} \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{L}{2} = \frac{PL^3}{32}$$

$$\Delta_2 = A \times \frac{1}{3} \cdot \frac{L}{2}$$

$$= \frac{1}{2} \frac{PL}{4} \cdot \frac{L}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{L}{2} = \frac{PL^3}{96}$$

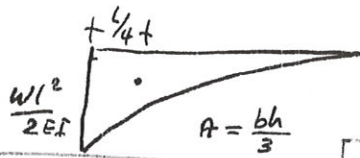
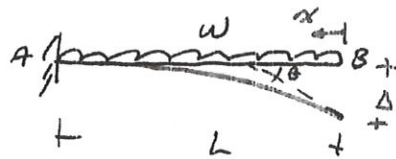
$$\Delta_3 = \Delta_1 - \Delta_2$$

$$= \frac{PL^3}{32} - \frac{PL^3}{96}$$

$$= \frac{(3-1)}{96} PL^3$$

$$\Delta_3 = \frac{PL^3}{48EI}$$

Example 3:

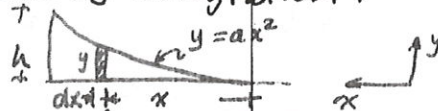


$$\text{Area} = \frac{wL^2}{2} \times \frac{L}{3} = \frac{wL^3}{6EI}$$

$$\text{Moment of area about B} (\Delta) = \frac{wL^3}{6EI} \cdot \frac{3}{4} L$$

$$\Delta = \frac{wL^4}{8EI}$$

Check by Integration:



$$\text{Area} = \int y dx = \int ax^2 dx = \frac{ax^3}{3}$$

at $x = l$ $y = ax^2$

$$\frac{wL^2}{2} = a \cdot l^2$$

$$\therefore a = \frac{w}{2}$$

$$\text{Area} = \frac{w}{2} \cdot \frac{l^3}{3} = \frac{wl^3}{6}$$

$$\bar{y} = \frac{\int_0^l y dx \cdot x}{\int_0^l y dx} = \frac{\int_0^l (ax^2) \cdot x dx}{\int_0^l ax^2 dx} = \frac{\frac{x^4}{4}}{\frac{x^3}{3}} = \frac{3}{4} l$$

$$\Delta = \text{Area} \times \bar{y} = \frac{wL^3}{6} \cdot \frac{3}{4} l \rightarrow \Delta = \frac{wL^4}{8EI}$$

المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أ.م.د. علي العناري



Computation of the deflection at mid-span of the beam:

$$x = \frac{L}{2}$$

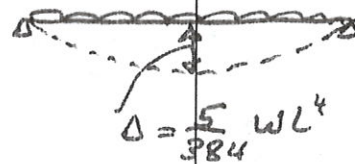
$$EI y = \frac{wL}{12} \left(\frac{L}{2}\right)^3 - \frac{w}{24} \left(\frac{L}{2}\right)^4 - \frac{wL^3}{24} \frac{L}{2}$$

$$= \frac{wL}{12} \frac{L^3}{8} - \frac{wL^4}{24 \times 16} - \frac{wL^4}{48}$$

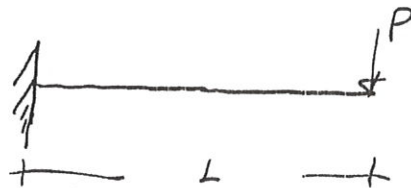
$$= \frac{wL^4}{24} \left[\frac{1}{4} - \frac{1}{16} - \frac{1}{2} \right]$$

$$= \frac{wL^4}{24} \frac{5}{16}$$

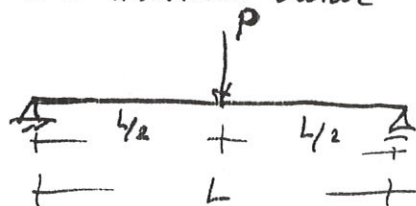
$$EI y = \frac{5}{384} wL^4$$



Example 4: Calculate the max. Deflection for the Beam



Example 5: Draw the Deflected shape and Calculate it's maximum Value



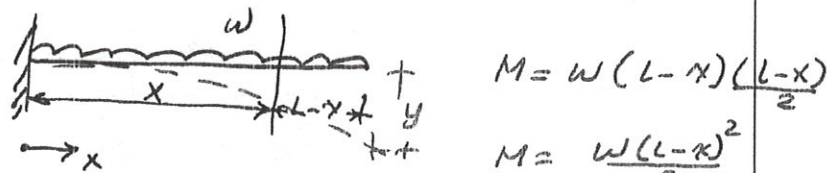


المرحلة: الثانية
السنة الدراسية: 2017-2018
اسم التدريسي: أ.م.د علي العناري

(43)

IV

Example 2: Solve the previous Example using x from fixed end



$$M = w(L-x)\frac{(L-x)}{2}$$

$$M = \frac{w(L-x)^2}{2}$$

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{w(L-x)^2}{2}$$

$$EI \frac{dy}{dx} = -\frac{w}{2} \frac{(L-x)^3}{3} + C_1$$

for $C_1 \rightarrow$ use Boundary Condition $\frac{dy}{dx} = 0$ equal & at $x=0$

$$0 = \frac{w}{2} \frac{L^3}{3} + C_1 \rightarrow C_1 = -\frac{wL^3}{6}$$

$$\therefore \int EI \frac{dy}{dx} = \int \frac{w}{2} \frac{(L-x)^3}{3} - \frac{wL^3}{6}$$

$$EI y = \frac{w}{2} \frac{(L-x)^4}{3 \times 4} - \frac{wL^3}{6} \cdot x + C_2$$

at $x=0$ $y=0$

$$0 = \frac{w}{2} \frac{L^4}{12} - \frac{wL^3}{6} \cdot L + C_2 \rightarrow \frac{wL^4}{24} = C_2$$

$$\frac{1-4}{24}$$

$$EI y = \frac{w}{2} \frac{(L-x)^4}{12} - \frac{wL^3}{6} x + \frac{wL^4}{24}$$

for y at the Free End $x=L$

$$EI y = 0 - \frac{wL^4}{6} + \frac{wL^4}{24}$$

$$EI y = \left(\frac{-4+1}{24} \right) wL^4 \rightarrow EI y = \frac{wL^4}{8EI}$$



المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

(41)

II

$$M = \int_A y \frac{y}{\rho} E dA \rightarrow M = \frac{E}{\rho} \int y^2 dA$$

$$M = \frac{E}{\rho} \cdot I$$

$$\therefore \frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}$$

$$\frac{ds}{\rho} = d\theta$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d\theta}{ds} \quad ds \approx dx$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d\theta}{dx}$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{dx} d\left(\frac{d\theta}{dx}\right)$$

$$\frac{1}{\rho} = \frac{d^2\theta}{dx^2} \quad \text{التقوس}$$

$$\theta = \frac{dy}{dx} \quad \text{زاوية التقوس}$$

$$d\theta = \frac{d^2y}{dx^2} \quad \text{اختلاف التماس}$$

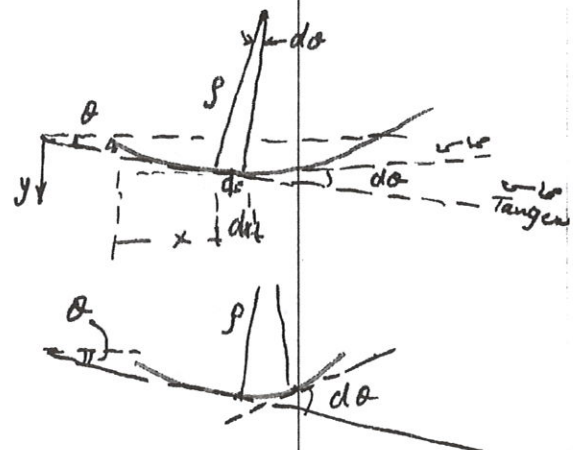
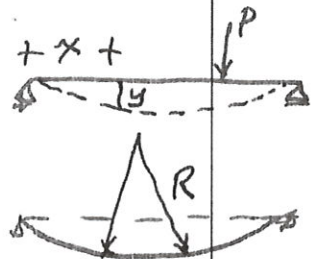
$$\frac{1}{\rho} = \left| \frac{d^2y}{dx^2} \right|$$

$$\boxed{-\frac{M}{EI} = \frac{d^2y}{dx^2}}$$

differential Equation of the elastic line due to M

معادلات الجبر الحرن المتفرقة لقيم M

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = -M, \quad EI \frac{d^3y}{dx^3} = \frac{dM}{dx} = -V, \quad EI \frac{d^4y}{dx^4} = -\frac{dV}{dx} = w$$



1st integration $\rightarrow \frac{dy}{dx} = \theta$ الزاوية
2nd " $\rightarrow y$ الارتفاع

المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

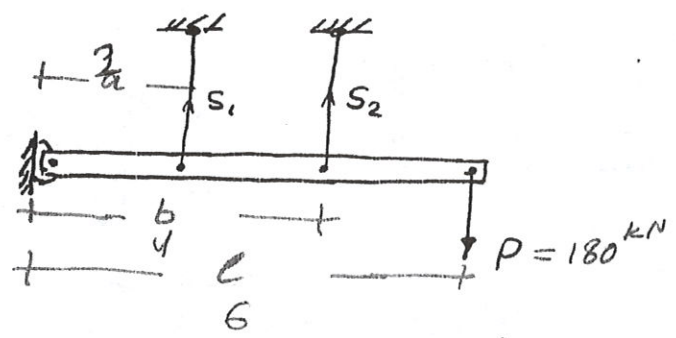


الكلية الإسلامية الجامعة
 قسم هندسة تقنيات البناء والإنشاءات
 المادة: مقاومة مواد

39

- 3 -

Example: Find the Tensile Force S_1 & S_2 in the wire due to the load P also Δ_1, Δ_2



- $a = 2\text{ m}$
- $b = 4\text{ m}$
- $l = 6\text{ m}$
- $A = 600\text{ mm}^2$
- $E = 2 \times 10^5$

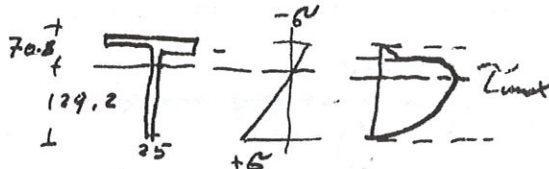
Ans: $S_1 = 108\text{ kN}$, $S_2 = 216\text{ kN}$, $\Delta_1 = 2.7\text{ mm}$
 $\Delta_2 = 6.4\text{ mm}$



المرحلة: الثانية
 السنة الدراسية: 2017-2018
 اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

- 6 -

55

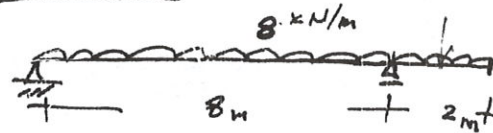


$$+\sigma = \frac{MY}{I} = \frac{64 \times 10^6 \times 129.2}{29.55 \times 10^6} = 279.8 \frac{N}{mm^2} [MPa]$$

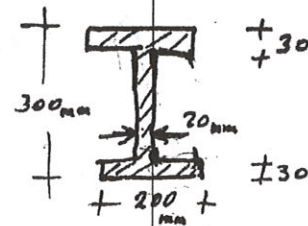
$$-\sigma = \frac{MY}{I} = \frac{64 \times 10^6 \times 70.8}{29.55 \times 10^6} = 153.3 \frac{N}{mm^2}$$

$$\tau_{max} = \frac{VQ}{Ib} = \frac{32 \times 10^3 \times 0.209 \times 10^6}{29.55 \times 10^6 \times 25} = 9.05 \frac{N}{mm^2}$$

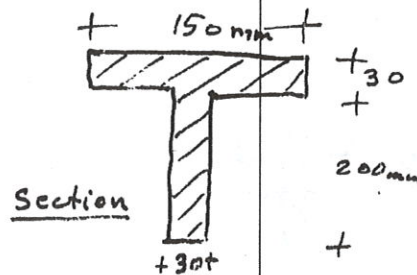
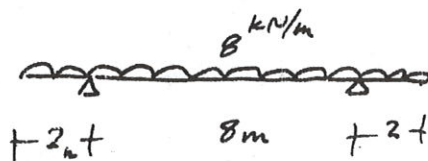
واجب:



Calculate the max σ and τ_{max}



Q2 - Compute the max σ and τ_{max} for the beam



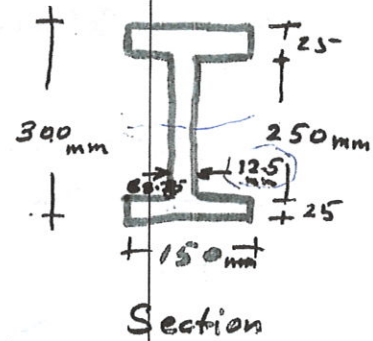
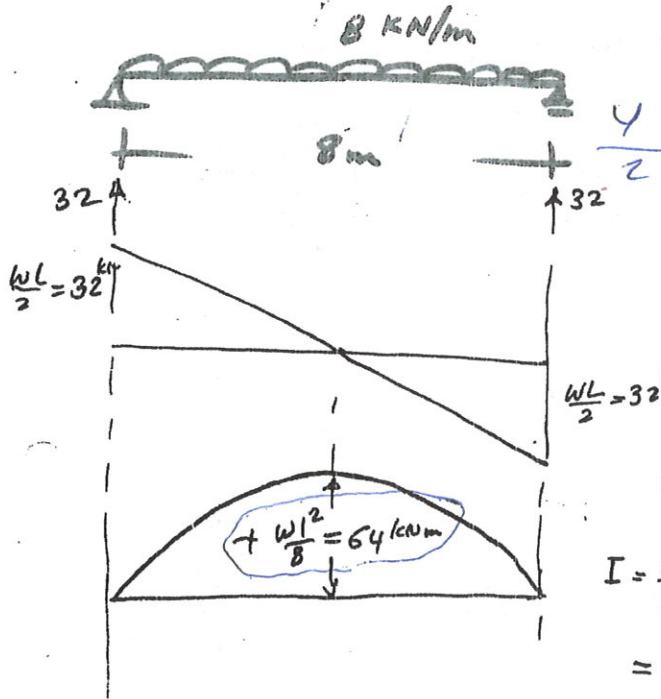


المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أ.م.د. علي العناري

Ex: Calculate the σ_{max} and τ_{max} for the beam



$$I = \frac{bh^3}{12} - 2 \times \frac{bh_1^3}{12}$$

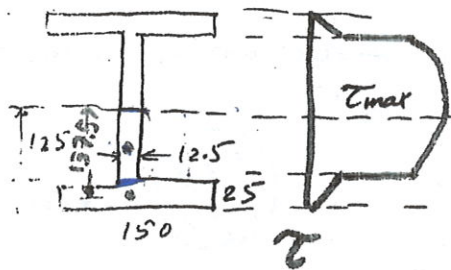
$$I = \frac{150 \times 300^3}{12} - 2 \times \frac{68.7 \times 250^3}{12}$$

$$= 337.12 \times 10^6 - 178.85 \times 10^6$$

$$= 158 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\sigma = \frac{MY}{I} = \frac{64 \times 10^6 \times 150}{158 \times 10^6} = 60.8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \text{ [MPa]}$$

$$y = \frac{A_1 \bar{y}_1 + A_2 \bar{y}_2}{A_1 + A_2}$$



$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$

$$Q = 12.5 \times 125 \times \frac{25}{2} + 150 \times 25 \times 137.5$$

$$= 0.097 \times 10^6 + 0.515 \times 10^6$$

$$= 0.613 \times 10^6$$

$$\tau = \frac{32 \times 10^3 \times 0.613 \times 10^6}{158 \times 10^6 \times 12.5} = 9.93 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري



الكلية الإسلامية الجامعة
قسم هندسة تقنيات البناء والإنشاءات
المادة: مقاومة مواد

- 2 -

$$\int_{y_1}^{c_1} y dA = Q$$

عزم المساحة حول المحور المحايد
moment of Area about Neutral axis

$$\tau = \frac{VQ}{Ib}$$

I: moment of Inertia
V: Shearing Force from Shear Force Diagram

$$Q = \int_{y_1}^{c_1} y dA = \int_{y_1}^{h/2} y b dy = b \int_{y_1}^{h/2} y dy$$

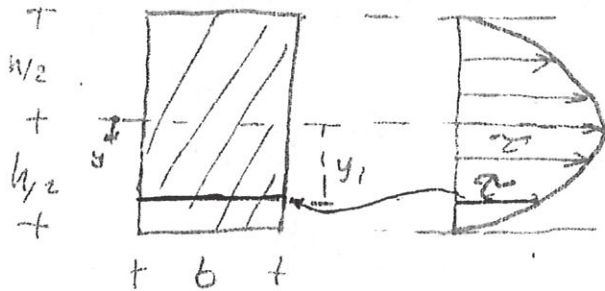
$$Q = b \left(\frac{h}{2} - y_1 \right) \cdot \left[y_1 + \frac{1}{2} \left(\frac{h}{2} - y_1 \right) \right]$$

$$= b \left(\frac{h}{2} - y_1 \right) y_1 + \frac{b}{2} \left(\frac{h}{2} - y_1 \right)^2$$

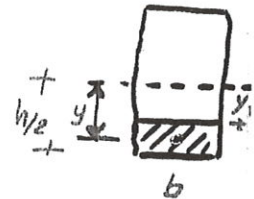
$$= \frac{b}{2} \left(\frac{h^2}{4} - y_1^2 \right)$$

$$\therefore \tau = \frac{V}{2I} \left(\frac{h^2}{4} - y_1^2 \right)$$

توزيع قوى القص على المقطع



~~35~~ (51)



$$I = \frac{bh^3}{12}$$

V: Shear Force



المرحلة: الثانية
السنة الدراسية: 2017-2018
اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

- 2 -

59

$$\frac{1}{f} = \frac{M}{EI}$$

علاوة الانحناء
EI: flexural Rigidity of Beam

لدينا سابقاً $\epsilon_x = \frac{yE}{f}$

$$\frac{\epsilon_x}{yE} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{\epsilon_x}{yE} = \frac{M}{EI}$$

Bending stresses
الاجهاد على وجه y عن المحور المحايد N.A

$$\epsilon = \frac{My}{I}$$

M: moment
y: distance from N.A
I: moment of inertia

$$\epsilon_{max} = \frac{MC_1}{I} \quad \text{in Tension}$$

$$\epsilon_{max} = \frac{MC_2}{I} \quad \text{in Compression}$$

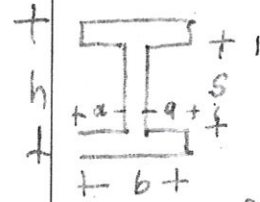
$I = \frac{bh^3}{12}$
 $I = \frac{bh^3}{3}$

M: M_{max} from Bending moment diagram

C₁, C₂: max distance from Neutral axis

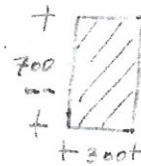
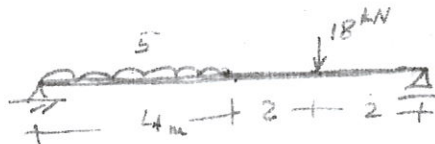
I: Moment of Inertia of Beam Section about N.A

$I = \frac{\pi D^4}{64}$

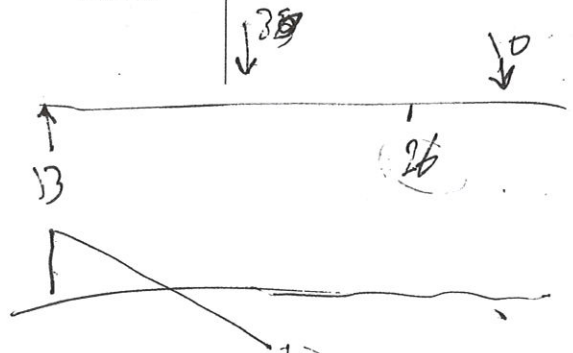


$$I = \frac{bh^3}{12} - \frac{2as^3}{12}$$

Example: Calculate the max. Bending stresses in the Beam shown below:



Beam Section



المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2018-2017

اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري



الكلية الإسلامية الجامعة
قسم هندسة تقنيات البناء والإنشاءات
السادة: مقاومة مواد

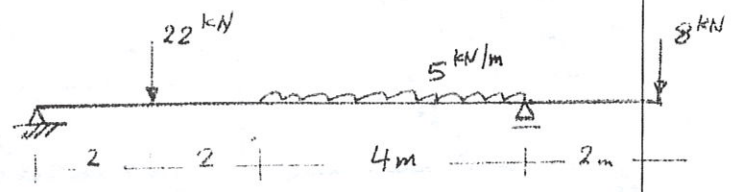
-7-

26

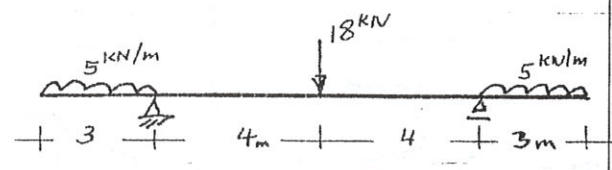
مقاومة المواد
الصف الثاني

Draw the Bending moment and shearing force Diagrams:

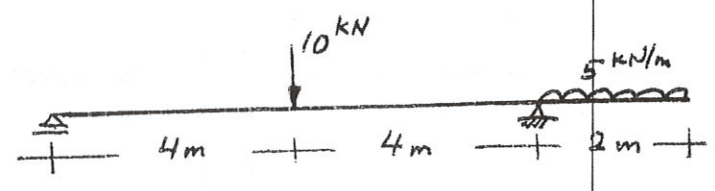
7



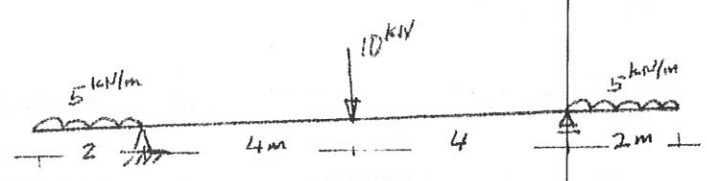
8



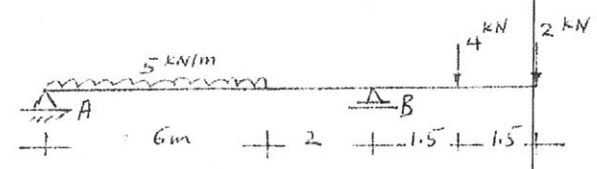
9



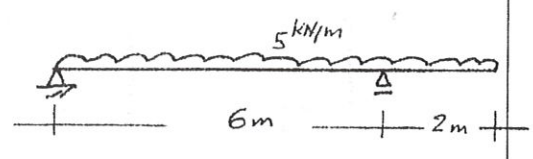
10



11



12





المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

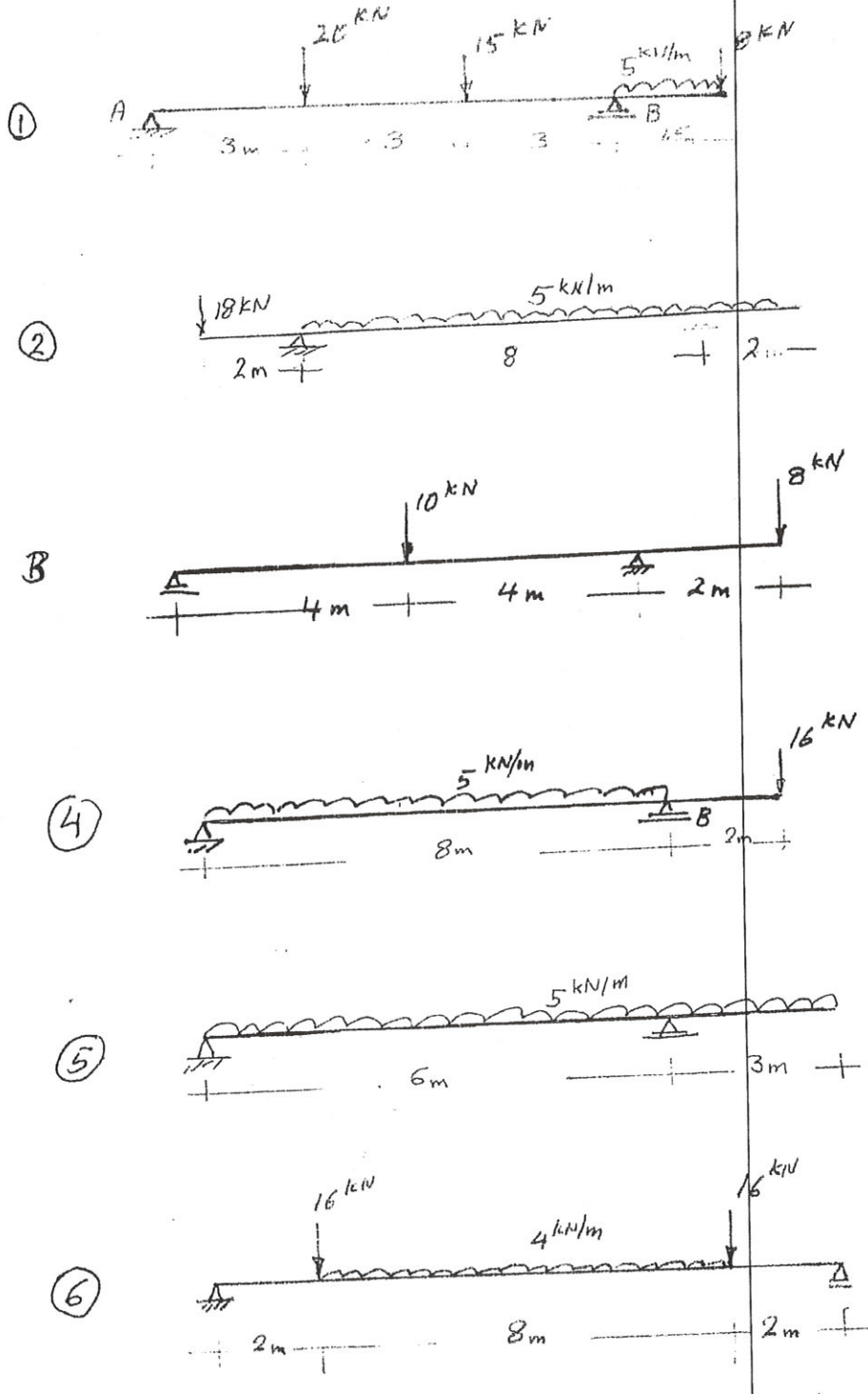
اسم التدريسي: أ.م.د علي العذارى

3-1-2017
 د. علي العذارى

-6-

25 مقارنة المواد
 الصف الثاني

Draw the Bending moment and shearing force Diagrams:





المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أ.م.د. علي العذاري

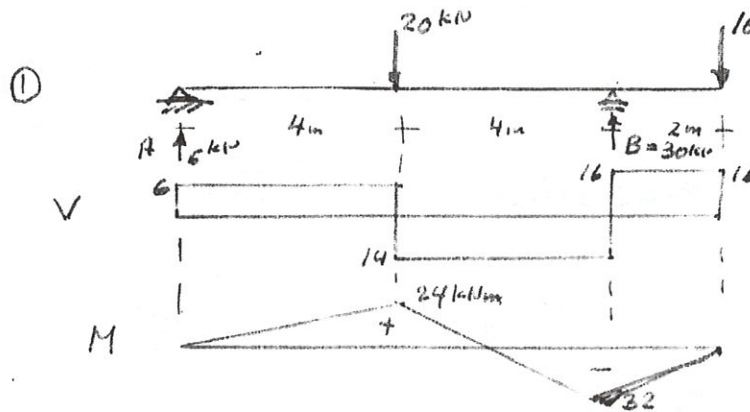
7-3-2016

د. علي العذاري

-4-

المصفحة الثاني / 23
 في حلولة في عناصر الخوار

Draw the Bending moment and Shearing force diagrams:

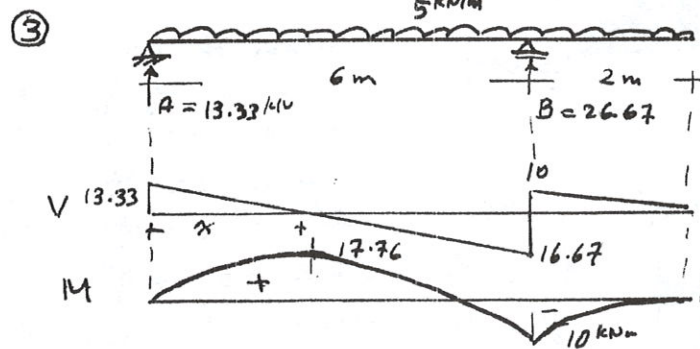
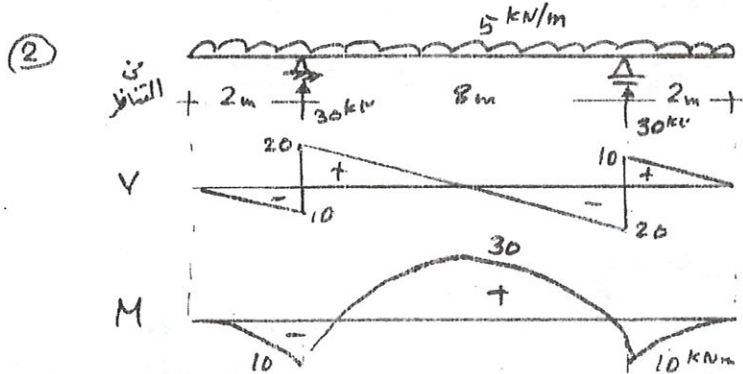


$$A \times 8 + 16 \times 2 - 20 \times 4 = 0$$

$$A = 6$$

$$B \times 8 - 20 \times 4 - 16 \times 10 = 0$$

$$B = 30$$



$$A \times 6 + 5 \times 2 \times 1 - 5 \times 6 \times 3 = 0$$

$$A = 13.33 \text{ kN}$$

$$B \times 6 - 5 \times 6 \times 3 - 5 \times 2 \times 7 = 0$$

$$B = 26.67$$

for M_{max} @ x :

$$\frac{13.33}{x} = \frac{16.67}{6-x}$$

$$x = 2.67$$

$$M_{max} = 13.33 \times 2.67 - 5 \times 2.67 \times \frac{2.67}{2}$$

$$= 35.59 - 17.88$$

$$M_{max} = 17.76 \text{ kNm}$$

$$M_{min} = -10 \text{ kNm}$$



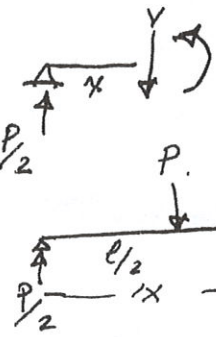
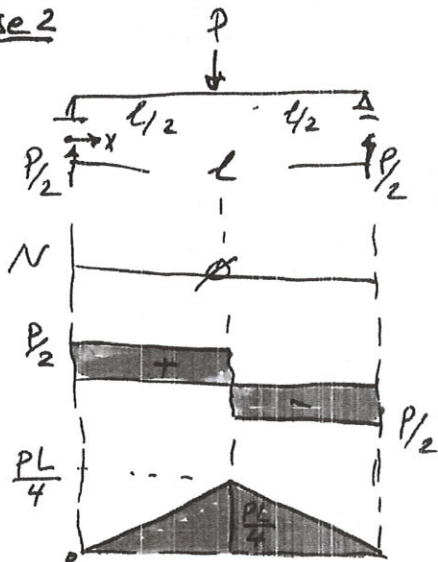
المرحلة: الثانية
 السنة الدراسية: 2017-2018
 اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

20-2-2018

- 2 -

(21)

Case 2



at x
 $V = \frac{P}{2}$ خط مستقيم
 $M = \frac{P}{2} \cdot x$ خط مستقيم

$V = \frac{P}{2} - P = -\frac{P}{2}$
 $M = \frac{P}{2} \cdot x - P(x - \frac{L}{2})$

at $x=0$ $V = \frac{P}{2}$
 $M = 0$

at $x \geq \frac{L}{2}$ $V = \frac{P}{2} - P = -\frac{P}{2}$ خط مستقيم

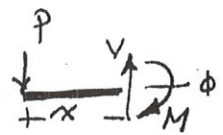
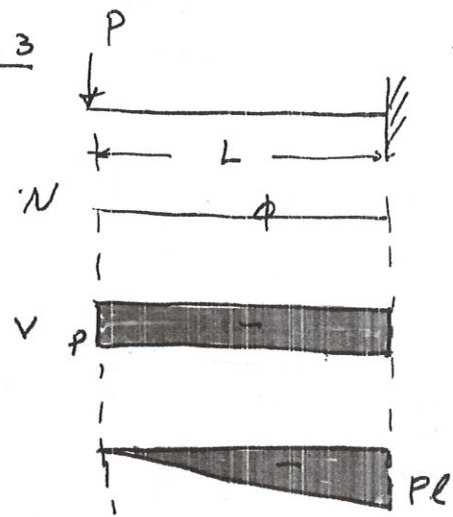
$M = \frac{P}{2} \cdot x - P(x - \frac{L}{2})$ خط مستقيم

at $x=L$ $V = -\frac{P}{2}$
 $M = \frac{P}{2} L - P(L - \frac{L}{2}) = 0$

at $x = \frac{L}{2}$ $V = 0$
 $M = \frac{P}{2} \cdot \frac{L}{2} - P(\frac{L}{2} - \frac{L}{2})$

$M = \frac{PL}{4}$

Case 3



$V = P$ خط مستقيم
 $M = P \cdot x$ خط مستقيم

at $x=0$ $V = P$
 $M = 0$

at $x=L$ $V = P$
 $M = PL$

المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2018-2017

اسم التدريسي: أ.م.د. علي العذاري



الكلية الإسلامية الجامعة
قسم هندسة تقنيات البناء والإنشاءات
المادة: مقاومة مواد



35

TABLE B-3 (Continued)
ELEMENTS OF INDIAN STANDARD ROLLED STEEL BEAMS

Beam Designation	Depth of Beam cm	Weight per Metre kg	Area of Section cm ²	Width of Flange cm	Web Thickness cm	Axis 1 - 1			Axis 2 - 2		
						I	Z	r	I	Z	r
						cm ⁴	cm ³	cm	cm ⁴	cm ³	cm
ISLB 550	55.0	86.3	109.97	19.0	0.99	53161.6	1933.2	21.99	1335.1	140.5	3.48
ISLB 600	60.0	99.5	126.69	21.0	1.05	72867.6	2428.9	23.98	1821.9	173.5	3.79
ISMB 100	10.0	11.5	14.60	7.5	0.40	257.5	51.5	4.20	40.8	10.9	1.67
ISMB 125	12.5	13.0	16.60	7.5	0.44	449.0	71.8	5.20	43.7	11.7	1.62
ISMB 150	15.0	14.9	19.00	8.0	0.48	726.4	96.9	6.18	52.6	13.1	1.66
ISMB 175	17.5	19.3	24.62	9.0	0.55	1272.0	145.4	7.49	85.0	18.9	1.86
ISMB 200	20.0	25.4	32.33	10.0	0.57	2235.4	223.5	8.32	150.0	30.0	2.15
ISMB 225	22.5	31.2	39.72	11.0	0.65	3441.8	305.9	9.31	218.3	39.7	2.34
ISMB 250	25.0	37.3	47.55	12.5	0.69	5131.6	410.5	10.89	334.5	53.5	2.65
ISMB 300	30.0	44.2	56.26	14.0	0.75	8603.6	573.6	12.37	453.9	64.8	2.84
ISMB 350	35.0	52.4	66.71	14.0	0.81	13630.3	778.9	14.29	537.7	76.8	2.84
ISMB 400	40.0	61.6	78.46	14.0	0.89	20438.4	1022.9	16.15	622.1	88.9	2.82
ISMB 450	45.0	72.4	92.27	15.0	0.94	30390.8	1350.7	18.15	834.0	111.2	3.01
ISMB 500	50.0	86.9	110.74	18.0	1.02	45218.3	1808.7	20.21	1369.8	152.2	3.52
ISMB 550	55.0	103.7	132.11	19.0	1.12	64983.6	2359.8	22.16	1833.8	193.0	3.73
ISMB 600	60.0	122.6	156.21	21.0	1.20	91813.0	3060.4	24.24	2651.0	252.5	4.12
ISWB 150	15.0	17.0	21.67	10.0	0.54	839.1	111.9	6.22	94.8	19.0	2.09
ISWB 175	17.5	22.1	28.11	12.5	0.58	1509.4	172.5	7.33	188.6	30.2	2.59
ISWB 200	20.0	28.8	36.71	14.0	0.61	2624.5	262.5	8.46	328.8	47.0	2.99
ISWB 225	22.5	33.9	43.24	15.0	0.64	3920.5	348.5	9.52	448.6	59.8	3.22
ISWB 250	25.0	40.9	52.05	20.0	0.67	5943.1	475.4	10.69	657.5	85.7	4.06
ISWB 300	30.0	48.1	61.33	20.0	0.74	9821.6	654.8	12.46	990.1	99.0	4.02
ISWB 350	35.0	56.9	72.50	20.0	0.80	15521.7	887.0	14.63	1175.9	117.6	4.03
ISWB 400	40.0	66.7	85.01	20.0	0.86	23426.7	1171.3	16.60	1388.0	138.8	4.04
ISWB 450	45.0	79.4	101.15	20.0	0.92	35037.6	1558.1	18.63	1706.7	170.7	4.11
ISWB 500	50.0	95.2	121.22	25.0	0.99	52290.9	2091.6	20.77	2987.8	239.0	4.96
ISWB 550	55.0	112.5	143.34	25.0	1.05	74906.1	2723.9	22.86	3740.6	299.2	5.11
ISWB 600	60.0	133.7	170.38	25.0	1.12	106198.5	3540.0	24.97	4702.5	376.2	5.25
ISWB 600	60.0	145.1	184.06	25.0	1.18	115626.6	3854.2	25.01	5298.3	423.9	5.35
ISHB 150	15.0	27.1	34.48	15.0	0.54	1455.6	194.1	5.50	431.7	57.6	3.54
ISHB 150	15.0	30.6	38.98	15.0	0.84	1540.0	205.3	5.29	460.3	60.2	3.44
ISHB 150	15.0	34.6	44.08	15.0	1.18	1635.6	218.1	6.09	494.9	63.2	3.35
ISHB 200	20.0	37.3	47.54	20.0	0.61	3608.4	360.8	6.71	967.1	96.7	4.51
ISHB 200	20.0	40.0	50.94	20.0	0.78	3721.8	372.2	6.55	994.6	90.6	4.42
ISHB 225	22.5	43.1	54.94	22.5	0.65	5279.5	469.3	6.90	1353.8	120.3	4.96
ISHB 225	22.5	46.8	59.66	22.5	0.86	5478.8	487.0	6.58	1396.6	123.0	4.84
ISHB 250	25.0	51.0	64.96	25.0	0.69	7736.5	618.9	6.91	1961.3	156.9	5.49
ISHB 250	25.0	54.7	69.71	25.0	0.88	7983.9	638.7	6.70	2011.7	159.7	5.37
ISHB 300	30.0	58.8	74.85	25.0	0.76	12545.2	836.3	6.95	2193.6	175.5	5.41
ISHB 300	30.0	63.0	80.25	25.0	0.94	12950.2	863.3	6.70	2246.7	178.4	5.29
ISHB 350	35.0	67.4	85.91	25.0	0.83	19159.7	1094.0	6.93	2451.4	196.1	5.34
ISHB 350	35.0	72.4	92.21	25.0	1.01	19802.8	1131.6	6.65	2510.5	199.4	5.22
ISHB 400	40.0	77.4	98.66	25.0	0.91	28083.5	1404.2	6.87	2728.3	218.3	5.26
ISHB 400	40.0	82.2	104.66	25.0	1.06	28823.5	1444.2	6.61	2783.0	221.3	5.16
ISHB 450	45.0	87.2	111.14	25.0	0.98	39210.8	1742.7	6.78	2985.2	238.8	5.18
ISHB 450	45.0	92.5	117.89	25.0	1.13	40349.9	1793.3	6.50	3045.0	242.1	5.08

382

APPENDIX B-1

APPENDIX B-1

308

المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

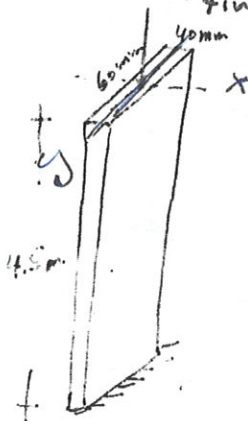


الكلية الإسلامية الجامعة
قسم هندسة تقنيات البناء والإنشاءات
المادة: مقاومة مواد

- 5 -

(33)

Problem 1: for the fixed sheet in the foundation
find the critical load (P_c) using $E = 200 \times 10^3 \text{ MPa}$



solution:

$$I_x = \frac{40 \times 60^3}{12} = 72 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$I_y = \frac{60 \times 40^3}{12} = 32 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

about the major axis:

$$P_c = \frac{\pi^2 E I_x}{4 L^2} = \frac{\pi^2 \times 200 \times 10^3 \times 72 \times 10^4}{4 \times 4500^2} = 17.54 \text{ kN}$$

about the minor axis:

$$P_c = \frac{\pi^2 E I_y}{4 L^2} = \frac{\pi^2 \times 200 \times 10^3 \times 32 \times 10^4}{4 \times 4500^2} = 7.798 \text{ kN}$$

for the stresses at buckling,

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{7.798}{40 \times 60} = 3.25 \text{ MPa}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{32 \times 10^4}{40 \times 60}} = 11.54 \text{ mm}$$

$$\lambda = \frac{2 \times 4500}{11.54} = 779$$

Problem 2: Solve the previous Problem (1) when the end condition for the sheet are:

- hinge - hinge ends
- fixed - hinge ends
- fixed - fixed ends

89.4

178.9 x

10⁶

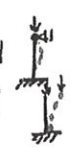


المرحلة: الثانية
 السنة الدراسية: 2017-2018
 اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

3

Types of Column; a) pin-end
 b) both-end fixed





b) pin and fixed end
 c) one-end fixed



31

from the following table we can take:

Euler load, effective length, slenderness ratio $\lambda = \frac{l_e}{r_y}$

Case	P_{cr}	l_e	$\frac{P_{cr}}{P_E}$	Ends
	$\frac{\pi^2 EI}{4l^2}$	$2l$	0.25	I
	$\frac{\pi^2 EI}{l^2}$	l	1.0	II
	$\frac{2.04\pi^2 EI}{l^2}$	$0.7l$	2.046	III
	$\frac{4\pi^2 EI}{l^2}$	$0.5l$	4	IV

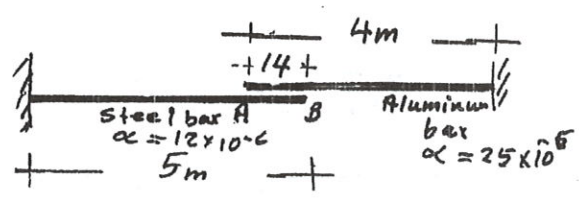


المرحلة: الثانية
 السنة الدراسية: 2017-2018
 اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

20-2-2018
 مهدي العزازي

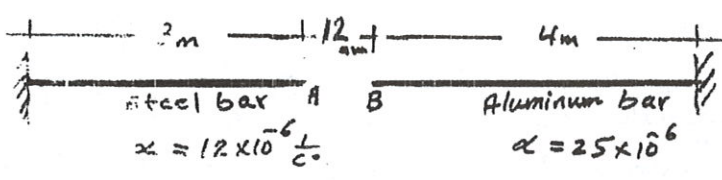
مقاومة المواد / الثاني بنا وانشاءات

Q₁ - Calculate the final dimension AB when the temperature raise from 10°C to 110°C

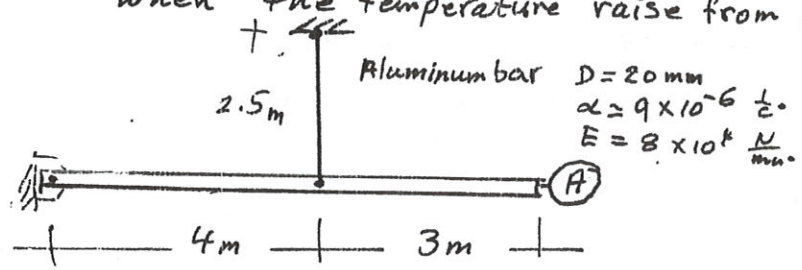


Q₂ - Calculate the final dimension AB when the temperature drop from 120 - 10°C

Q₃ - Calculate the raise of Temperature to close the Gap (12mm) when the room temperature = 10°C



Q₄ - Calculate the Vertical movement of point A when the temperature raise from 10 to 120°C



$$\Delta = \alpha \cdot \epsilon \cdot t$$

$$\epsilon = \alpha \cdot t$$



0.25

المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري



الكلية الإسلامية الجامعة
قسم هندسة تقنيات البناء والإنشاءات
المادة: مقاومة مواد

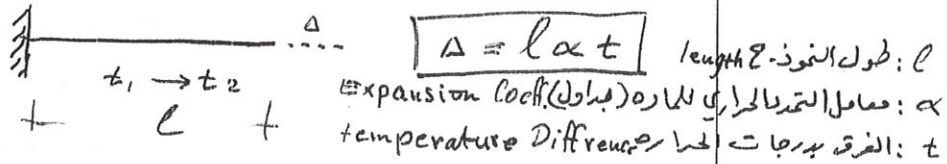
26-12-2015

د. علي العذاري

1
Thermal Stresses & Strain
الاجزوات الحرارية والانتفخات

(17) مقاومة المواد الثاني

1. Free Elongation

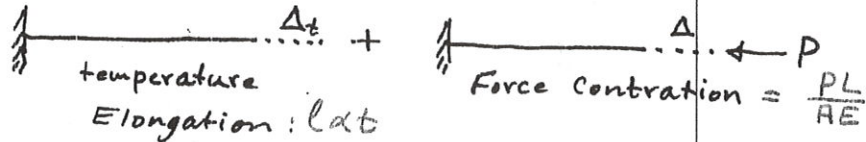


Example: find the elongation of the rod having: $l = 2m$, $\alpha = 12 \times 10^{-6} \frac{1}{C^\circ}$ when the temperature raise from $10^\circ C$ to $90^\circ C$

Solution:

$$\Delta = l \alpha t = 2 \times 10^3 \times 12 \times 10^{-6} (90 - 10) = 1.920 \text{ mm}$$

2. When the Elongation is prevented: P in the support cause stress and contraction



$$l \alpha t = \frac{P \cdot l}{A \cdot E} \rightarrow \frac{P}{A} = \sigma, \epsilon = \frac{\sigma}{E}$$

stress $\sigma = \alpha t E$ strain $\epsilon = \alpha t$

Example: Calculate the Stresses in the rod:

$t_1 = 10^\circ C, t_2 = 80^\circ C, \alpha = 0.000012 \frac{1}{C^\circ}, E = 10^3 \frac{N}{mm^2}$

Solution: $\sigma = \alpha E t = 12 \times 10^{-6} \times 10^3 (80 - 10) = 0.84 \frac{N}{mm^2}$
strain $\epsilon = \alpha t = 12 \times 10^{-6} (80 - 10) = 8.4 \times 10^{-4} [-]$

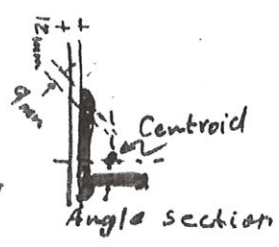
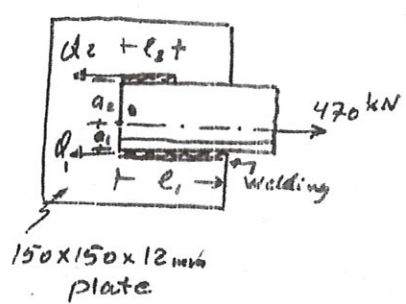


المرحلة: الثانية
السنة الدراسية: 2017-2018
اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري

- 3 -

15

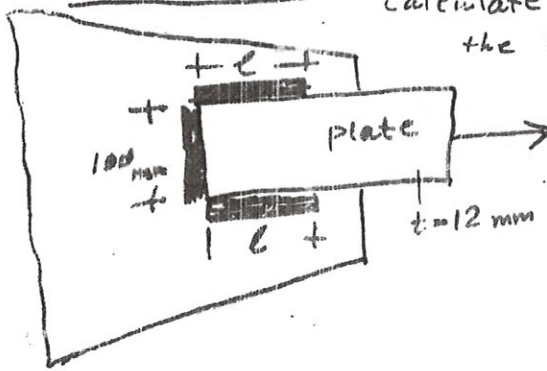
Example 3:



Calculate the welding lengths l_1, l_2 knowing that the weld metal shear $\tau = 95 \frac{N}{mm^2}$ and $a_1 = 41.4 \text{ mm}, a_2 = 108.6 \text{ mm}$

Ans. $Q_1 = 340.58 \text{ kN}, Q_2 = 129.83 \text{ kN}$
 $l_1 = 398 \text{ mm}, l_2 = 152 \text{ mm}$

Example 4



Calculate the length l required to resist the load P knowing that:

σ in tension = $112 \frac{N}{mm^2}$
 τ in shear = 95

(Ans. : $l = 65 \text{ mm}$)



المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

اسم التدريسي: أم.د علي العذاري

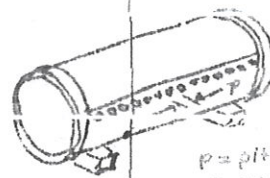
13

الكلية الإسلامية الجامعة - الخيف الأخرى

الخيف الأخرى

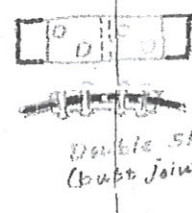
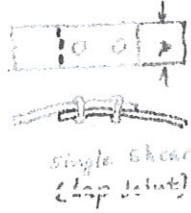
Rivited and Welded Joints in Pressure Vessels

Rivited برصام
 weld لحام
 the rivits are driven red and hot
 and after cooling they squeeze the
 plate tightly together

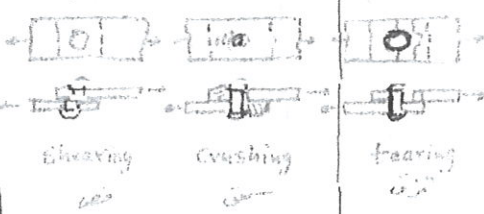


p = pitch
 (P) (pitch)

Note:
 $\frac{N}{mm^2} = \frac{1N}{m^2} [Mpa]$



Answer:
 $\sigma = \tau$ shear stress
 $\tau = \frac{P}{A}$
 $A = \frac{\pi \cdot 215^2}{4}$
 $\tau = \frac{30 \times 10^3}{362.8}$
 $= 82.675 \frac{N}{mm^2} (Mpa)$



ASME Boiler code give the Ultimate stress
 Tension $\sigma_u = 387 \frac{N}{mm^2}$
 shear $\tau_u = 104 \frac{N}{mm^2}$
 crushing $\sigma_c = 168 \frac{N}{mm^2}$

Example: The pressure vessel shown below is rolled steel plate with:
 $t = 8 \text{ mm}$
 Rivet $\phi = 18 \text{ mm}$
 pitch $p = 25 \text{ mm}$
 Calculate the Ultimate Strength of the Joint
 using ASME Boiler Code - specifications
 (Answer: 15.6 MPa)

المرحلة: الثانية

السنة الدراسية: 2017-2018

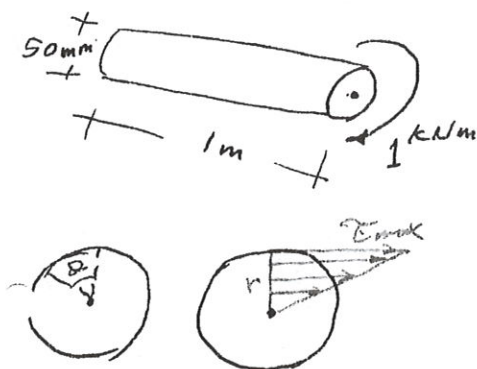
اسم التدريسي: أ.م.د علي العذاري



الكلية الإسلامية الجامعة
قسم هندسة تقنيات البناء والإنشاءات
المادة: مقاومة مواد

(11)

Example 1: Calculate the shearing stresses for the Bar and it's Angle of twist using $G = 85 \times 10^3 \frac{N}{mm^2}$



$$\tau = \frac{T r}{J}$$

$$J = \frac{\pi}{32} (50)^4 = 0.61 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\tau_{max} = \frac{1 \times 10^6 \times 25}{0.61 \times 10^6} = 41 \frac{N}{mm^2}$$

$$\theta = \frac{TL}{GJ} = \frac{1 \times 10^6 \times 1 \times 10^3}{85 \times 10^3 \times 0.61 \times 10^6} = 0.01 \text{ rad}$$

Example 2: Calculate the Torsional stresses at Points A & B

$$J = \frac{\pi}{32} (250^4 - 150^4)$$

$$= \frac{\pi}{32} (0.39 \times 10^{10} - 0.0506 \times 10^{10})$$

$$= 333 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\tau_A = \frac{T r}{J} = \frac{2 \times 10^6 \times 75}{333 \times 10^6} = 0.45 \frac{N}{mm^2} [\text{Mpa}]$$

$$\tau_B = \frac{T r}{J} = \frac{2 \times 10^6 \times 125}{333 \times 10^6} = 0.750 \frac{N}{mm^2}$$

