

Τ.Ε.Ι. Σερρών / ΣΤΕΦ

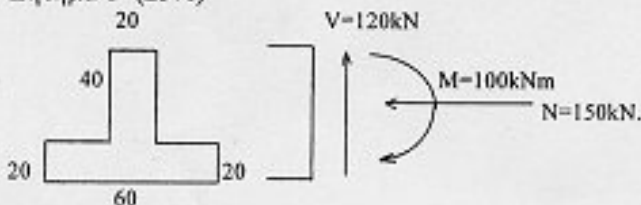
Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων

Μάθημα: Αντοχή Υλικών

Προαγωγικές εξετάσεις Χειμ. Εξαμήνου 2005 - 06 / Β' περίοδος - ΟΜΑΔΑ Α

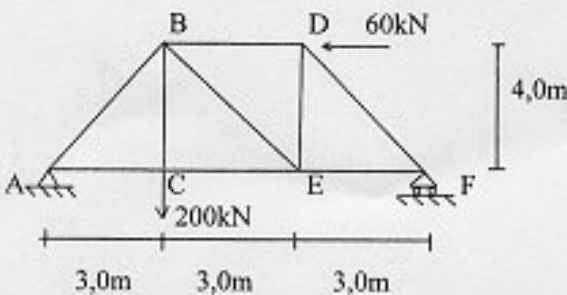
Διδάσκων: Ε. Μουρατίδης

Ζήτημα 1^ο (25%)



Στη διατομή του σχήματος ζητείται ο υπολογισμός της μέγιστης και ελάχιστης ορθής τάσης και της μέγιστης διατμητικής τάσης.

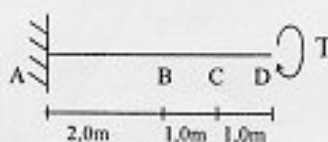
Ζήτημα 2^ο (30%)



Στο δικτύωμα του σχήματος ζητείται η μεταβολή του όγκου της ράβδου CE, αν η διατομή της είναι 2cm x 2cm

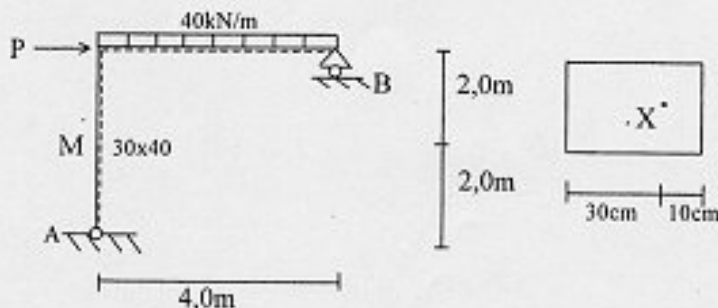
$E=200 \text{ GPa}$
 $\nu = 0,1$

Ζήτημα 3^ο (20%)



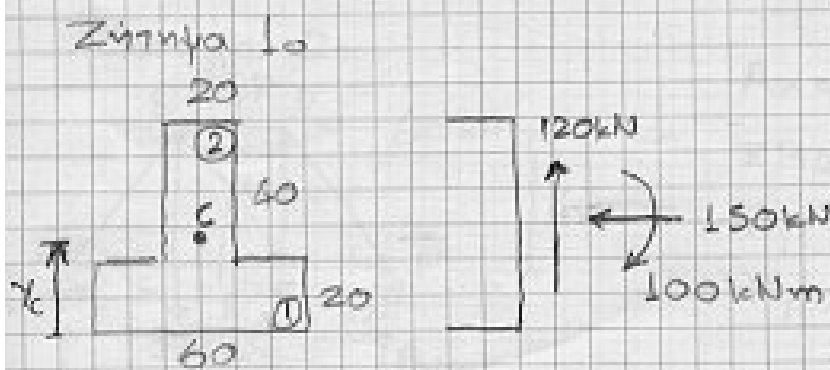
Ο πρόβολος του σχήματος υπόκειται σε ροπή στρέψης $T=15 \text{ kNm}$. Ζητείται ο υπολογισμός της γωνίας στρέψης και της διατμητικής τάσης στο άνω άκρο της διατομής C.
Διατομή AB: τετραγωνική 9cm x 9cm
Διατομή BCD: κυκλική με διάμετρο $d=9 \text{ cm}$
 $E=200 \text{ GPa}$ $\nu = 0,1$

Ζήτημα 4^ο (25%)



Στο φορέα του σχήματος ζητείται ο υπολογισμός της ορθής και της διατμητικής τάσης στο σημείο X της διατομής M.
 $P = 60 \text{ kN}$

ΠΡΟΣΟΧΗ: ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ, ΤΕΛΙΚΑ Η ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ, ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΟΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ (cm, m, kN, MPa, κλπ.)



$$A = 0,6 \times 0,2 + 0,2 \times 0,4 = 0,2 \text{ m}^2$$

$$y_c = \frac{0,2 \cdot 0,6 \cdot 0,1 + 0,4 \cdot 0,2 \cdot 0,4}{0,2} = 0,22 \text{ m}$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$I_1 = \frac{0,6 \cdot 0,2^3}{12} + 0,6 \cdot 0,2 \cdot (0,22 - 0,10)^2 = 0,00213 \text{ m}^4$$

$$I_2 = \frac{0,2 \cdot 0,4^3}{12} + 0,2 \cdot 0,4 \cdot (0,22 - 0,4)^2 = 0,00366 \text{ m}^4$$

$$I = 0,00579 \text{ m}^4$$

$$\text{max } \sigma = \frac{100 \cdot 10^3}{0,00579} \cdot 0,38 - \frac{150 \cdot 10^3}{0,2} = 5,81 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 5,81 \text{ MPa}$$

(AND)

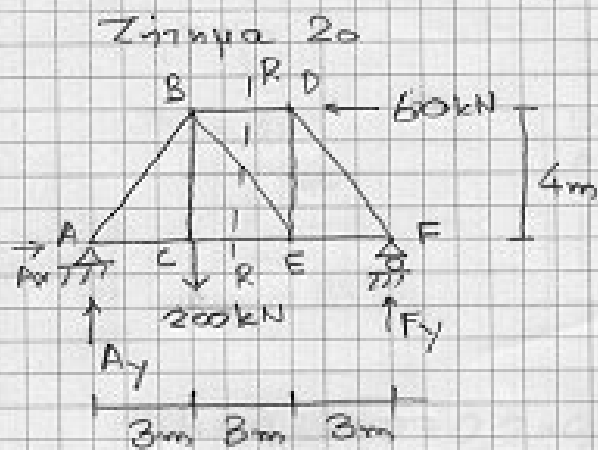
$$\text{min } \sigma = -\frac{100 \cdot 10^3}{0,00579} \cdot 0,22 - \frac{150 \cdot 10^3}{0,2} = -4,55 \cdot 10^6 \text{ Pa} = -4,55 \text{ MPa}$$

(KATS)

$$\text{max } \tau = \tau_c$$

$$S_c = 0,2 \cdot 0,38 \cdot \frac{0,38}{2} = 0,0144 \text{ m}^3$$

$$\text{max } \tau = \frac{120 \cdot 10^3 \cdot 0,0144}{0,00579 \cdot 0,2} = 1,49 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 1,49 \text{ MPa}$$



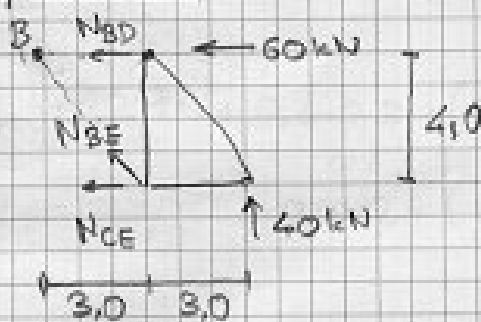
$$A_x = 100 \text{ kN}$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow$$

$$F_y \cdot 9,0 - 200 \cdot 3,0 + 60 \cdot 4,0 = 0$$

$$\Rightarrow F_y = \frac{600 - 240}{9,0} = 40 \text{ kN}$$

Tajni R-R



$$\sum M_B = 0 \Rightarrow$$

$$40 \cdot 6,0 - N_{CE} \cdot 4,0 = 0 \Rightarrow$$

$$N_{CE} = 60 \text{ kN}$$

Paβdos CE

$$\sigma_x = \frac{60 \cdot 10^3}{0,02 \cdot 0,02} = 150 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 150 \text{ MPa} \quad \sigma_y = \sigma_z = 0$$

$$\epsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} = 0,00075 \quad \epsilon_y = \epsilon_z = -\nu \cdot \frac{\sigma_x}{E} = -0,000075$$

$$\delta L_x = L_x \cdot \epsilon_x = 3,0 \cdot 0,00075 = 0,00225 \text{ m}$$

$$\delta L_y = \delta L_z = \epsilon_y \cdot L_y = -0,000075 \cdot 0,02 = -1,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\text{Tajniko } L_x = 3 + 0,00225 = 3,00225 \text{ m}$$

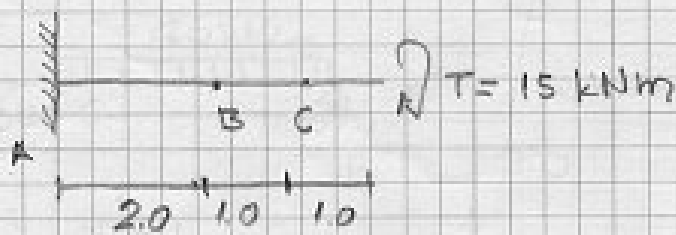
$$\text{Tajniko } L_y = L_z = 0,02 - 1,5 \cdot 10^{-6} = 0,0199985 \text{ m}$$

$$\text{Apxikoσ } \delta y_{\text{koσ}} V_0 = 3,0 \times 0,02 \times 0,02 = 0,0012 \text{ m}^3$$

$$\text{Tajnikoσ } \delta y_{\text{koσ}} V_T = 3,00225 \times 0,0199985^2 = 0,0012007 \text{ m}^3$$

$$\Delta V = 0,00120072 - 0,0012 = 0,00000072 \text{ m}^3 = 0,72 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

Ζήτημα 3ο



$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} = \frac{200 \cdot 10^9}{2(1+0,1)} = 90,9 \text{ GPa}$$

Πολική ροπή αδράσεως στο C

$$J = \frac{\pi \cdot R^4}{2} = \frac{\pi \cdot 0,045^4}{2} = 6,44 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$$

Τόση στο άνω όριο της διατομής C:

$$\tau = T \cdot \frac{R}{J} = 15 \cdot 10^3 \cdot \frac{0,045}{6,44 \cdot 10^{-6}} = 105 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 105 \text{ MPa}$$

Στροφή στο σημείο B

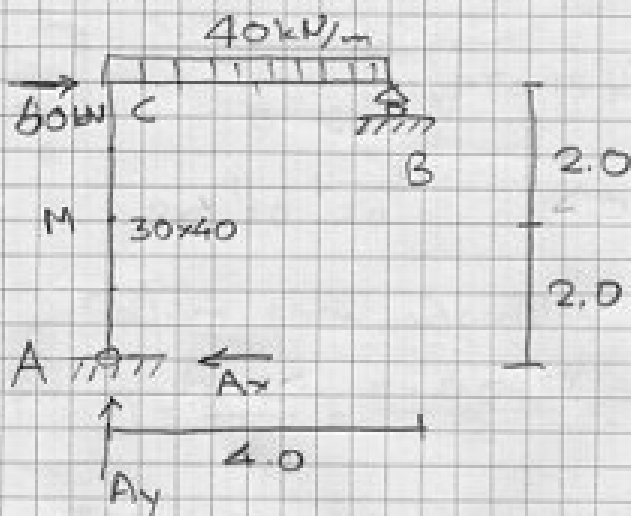
Τμήμα AB: $\frac{b_{\max}}{b_{\min}} = \frac{0,09}{0,09} = 1 \Rightarrow \alpha = 0,208 \quad \beta = 0,141$

$$\theta_B = \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 2,0}{0,141 \cdot 90,9 \cdot 10^9 \cdot 0,09^3 \cdot 0,09} = 0,0357 \text{ rad}$$

Στροφή στο C

$$\theta_C = 0,0357 + \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 1,0}{90,9 \cdot 10^9 \cdot 6,44 \cdot 10^{-6}} = 0,0623 \text{ rad}$$

Задание 40



$$A_x = 60 \text{ kN}$$

$$I_{AC} = \frac{0,3 \cdot 0,4^3}{12} = 0,0016 \text{ m}^4$$

$$A_{AC} = 0,3 \cdot 0,4 = 0,12 \text{ m}^2$$

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow A_y \cdot 4,0 + 60 \cdot 4,0 - 40 \cdot \frac{4,0^2}{2} = 0 \Rightarrow A_y = 20 \text{ kN}$$

$$V_M = A_x = 60 \text{ kN}$$

$$N_M = -A_y = -20 \text{ kN}$$

$$M_M = A_x \cdot 2,0 = 60 \cdot 2 = 120 \text{ kNm}$$

$$\sigma_x = \frac{120 \cdot 10^3}{0,0016} \cdot 0,10 - \frac{20 \cdot 10^3}{0,12} = 7,33 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 7,33 \text{ MPa}$$

$$S_x = 0,3 \cdot 0,1 \cdot 0,15 = 0,0045 \text{ m}^3$$

$$\tau_x = \frac{60 \cdot 10^3 \cdot 0,0045}{0,0016 \cdot 0,3} = 0,56 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 0,56 \text{ MPa}$$

