

Τ.Ε.Ι. Σερρών / ΣΤΕΦ

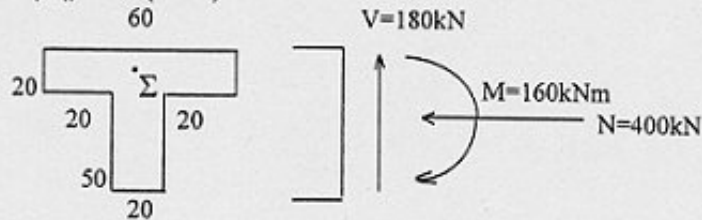
Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων

Μάθημα: Αντοχή Υλικών

Προαγωγικές εξετάσεις Εαρινού Εξαμήνου 2005 - 06 - Β' περίοδος - Α' ομάδα

Διδάσκων: Ε. Μουρατίδης

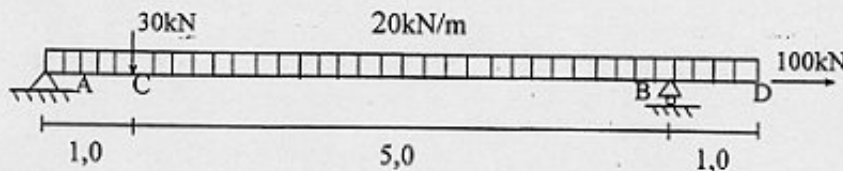
Ζήτημα 1^ο (25%)



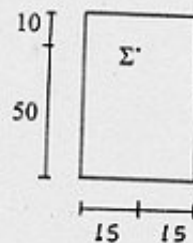
Στη διατομή του σχήματος ζητείται ο υπολογισμός της ορθής και της διατμητικής τάσης στο σημείο Σ που βρίσκεται στο μέσο του πέλματος.

Οι διαστάσεις είναι σε cm.

Ζήτημα 2^ο (50%)

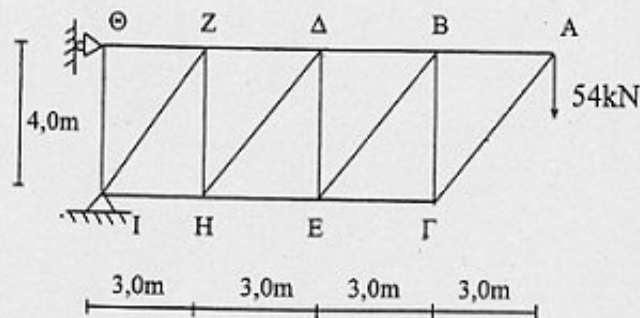


Διατομή ACBD: 30cm x 60cm



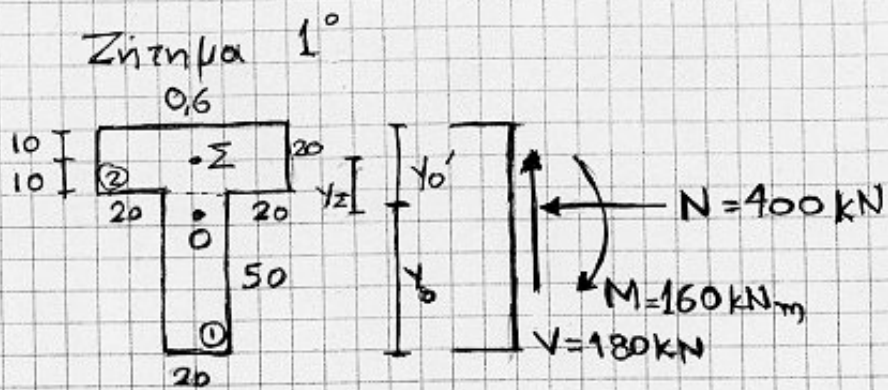
Στη δοκό του σχήματος ζητείται ο υπολογισμός των μέγιστων ορθών (εφελκυστικής - θλιπτικής) και της μέγιστης διατμητικής τάσης καθώς και της ορθής και της διατμητικής τάσης στο σημείο Σ της διατομής C_{ap}.

Ζήτημα 3^ο (25%)



Στο δικτύωμα του σχήματος ζητείται η αξονική παραμόρφωση και η αντίστοιχη μεταβολή του μήκους της ράβδου ΔΖ. Η διατομή είναι 3cm x 3cm. $E = 200 \text{ GPa}$

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



Εμβαδόν $A = 0,2 \cdot 0,5 + 0,2 \cdot 0,6 = 0,22 \text{ m}^2$

Υπολογισμός θέσης κέντρου βάρους O

$$y_0 = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2}{A} = \frac{0,2 \cdot 0,5 \cdot 0,25 + 0,6 \cdot 0,2 \cdot 0,6}{0,22} = 0,44 \text{ m}$$

$$y_0' = 0,7 - 0,44 = 0,26 \text{ m} \quad y_\Sigma = z_\Sigma = 0,26 - 0,1 = 0,16 \text{ m}$$

Ροπή αδράνειας I $I = I_1 + I_2$

$$I_1 = \frac{0,2 \cdot 0,5^3}{12} + 0,2 \cdot 0,5 \cdot (0,44 - 0,25)^2 = 0,00569 \text{ m}^4$$

$$I_2 = \frac{0,6 \cdot 0,2^3}{12} + 0,6 \cdot 0,2 \cdot (0,44 - 0,6)^2 = 0,00347 \text{ m}^4$$

Ορμή τάση $I = 0,00916 \text{ m}^4$

$$\sigma_\Sigma = \frac{M}{I} \cdot y_\Sigma + \frac{N}{A} = \frac{160 \cdot 10^3}{0,00916} \cdot 0,16 - \frac{400 \cdot 10^3}{0,22} = 0,977 \text{ MPa}$$

Στατική ρομή S_Σ

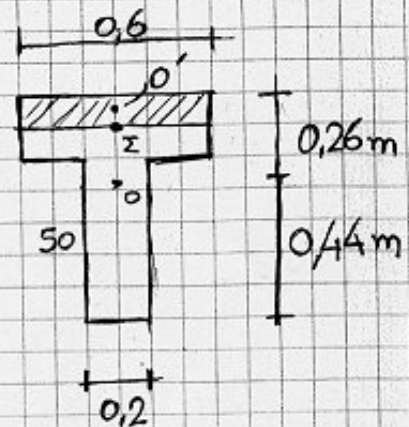
$$OO' = 0,26 - 0,05 = 0,21 \text{ m}$$

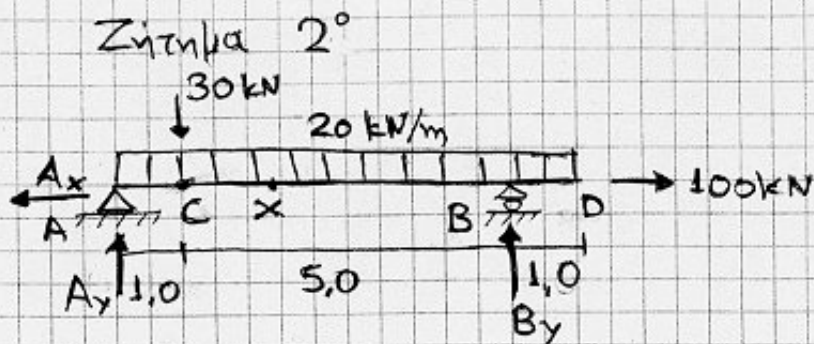
$$S_\Sigma = 0,1 \cdot 0,6 \cdot 0,21 = 0,0126 \text{ m}^3$$

Διατμητική τάση

$$\tau_\Sigma = \frac{V \cdot S_\Sigma}{I \cdot b} = \frac{180 \cdot 10^3 \cdot 0,0126}{0,00916 \cdot 0,6} \Rightarrow$$

$$\tau_\Sigma = 0,413 \text{ MPa}$$





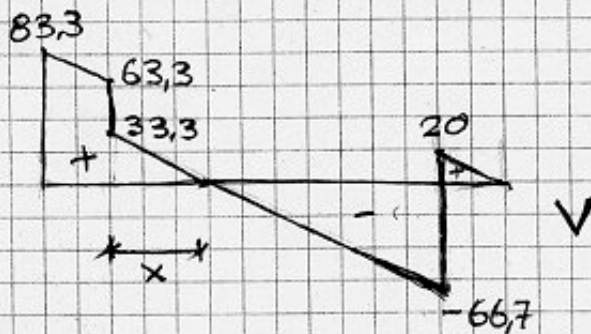
(2)

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

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow B_y \cdot 6,0 - 30 \cdot 1,0 - 20 \cdot \frac{7,0^2}{2} = 0 \Rightarrow$$

$$B_y = \frac{520,0}{6,0} = 86,7 \text{ kN}$$

$$A_y = 20 \cdot 7,0 + 30 - 86,7 = 83,3 \text{ kN}$$



$$V_A^{\delta} = 83,3 \text{ kN}$$

$$V_C^{\text{pr}} = 83,3 - 20 \cdot 1,0 = 63,3 \text{ kN}$$

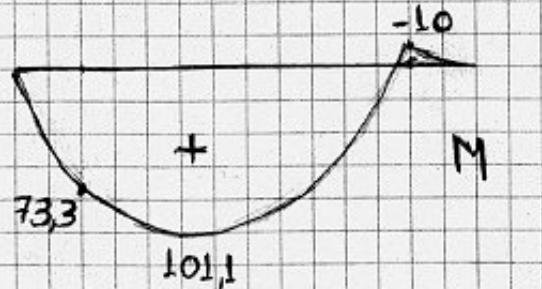
$$V_C^{\delta} = 63,3 - 30 = 33,3 \text{ kN}$$

$$V_B^{\text{pr}} = 33,3 - 20 \cdot 5,0 = -66,7 \text{ kN}$$

$$V_B^{\delta} = -66,7 + 86,7 = 20 \text{ kN}$$

$$V_D^{\text{pr}} = 0$$

$$M_B = -20 \cdot \frac{1,0^2}{2} = -10 \text{ kNm}$$

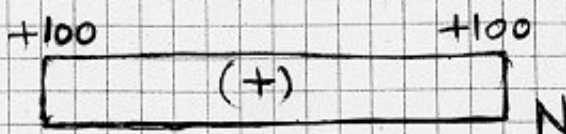


$$M_C = 83,3 \cdot 1,0 - 20 \cdot \frac{1,0^2}{2} = 73,3 \text{ kNm}$$

$$x = \frac{33,3}{20} = 1,67 \text{ m}$$

$$\max M = M_x = 83,3 \cdot 2,67 -$$

$$- 30 \cdot 1,67 - 20 \cdot \frac{2,67^2}{2} = 101,1 \text{ kNm}$$



(3)

max τ : Διατομή A σε ε. $V = 83,3 \text{ kN}$, $A = 0,3 \cdot 0,6 = 0,18 \text{ m}^2$

$$\max \tau = \frac{3}{2} \frac{V}{A} = \frac{3}{2} \frac{83,3 \cdot 10^3}{0,18} = 0,694 \text{ MPa}$$

max σ , min σ . Διατομή X: $M = 101,1 \text{ kNm}$ $N = 100 \text{ kN}$

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{0,3 \cdot 0,6^2}{6} = 0,018 \text{ m}^3$$

$$\max \sigma = \frac{M}{W} + \frac{N}{A} = \frac{101,1 \cdot 10^3}{0,018} + \frac{100 \cdot 10^3}{0,18} = 6,17 \text{ MPa}$$

(κάτω)

$$\min \sigma = -\frac{M}{W} + \frac{N}{A} = -\frac{101,1 \cdot 10^3}{0,018} + \frac{100 \cdot 10^3}{0,18} = -5,06 \text{ MPa}$$

(άνω)

Διατομή C σε

$V = 63,3 \text{ kN}$, $M = 73,3 \text{ kNm}$, $N = 100 \text{ kN}$

$$I = \frac{0,3 \cdot 0,6^3}{12} = 0,0054 \text{ m}^4$$

$$y_{\Sigma} = \Sigma z = 0,2 \text{ m}$$

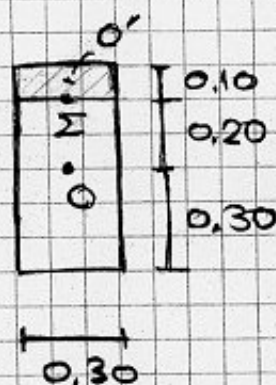
$$\sigma_{\Sigma} = -\frac{M}{I} y_{\Sigma} + \frac{N}{A} = -\frac{73,3 \cdot 10^3}{0,0054} \cdot 0,2 + \frac{100 \cdot 10^3}{0,18} \Rightarrow$$

$$\sigma_{\Sigma} = -2,16 \text{ MPa}$$

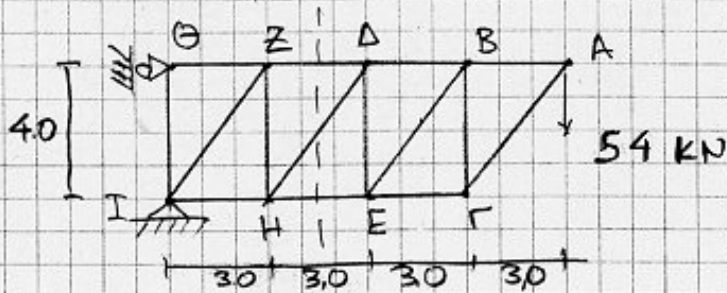
$$OO' = 0,2 + 0,05 = 0,25 \text{ m}$$

$$S_{\Sigma} = 0,1 \cdot 0,3 \cdot (OO') = 0,1 \cdot 0,3 \cdot 0,25 = 0,0075 \text{ m}^3$$

$$\tau_{\Sigma} = \frac{V \cdot S_{\Sigma}}{I \cdot b} = \frac{63,3 \cdot 10^3 \cdot 0,0075}{0,0054 \cdot 0,3} = 0,293 \text{ MPa}$$



Ζήτημα 3°

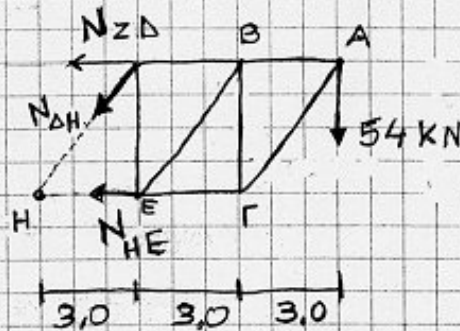


4

$$A = 0,03 \cdot 0,03 = 0,0009 \text{ m}^2$$

$$E = 200 \text{ GPa}$$

Υπολογισμός $N_{Z\Delta}$
(Τομή Ritter)



$$\sum M_H = 0 \Rightarrow 54 \cdot 9 - N_{Z\Delta} \cdot 4 = 0 \Rightarrow N_{Z\Delta} = 121,5 \text{ kN}$$

$$\sigma_x = \frac{121,5 \cdot 10^3}{0,0009} = 135 \text{ MPa} \quad \sigma_y = \sigma_z = 0$$

$$\epsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} = \frac{135 \cdot \text{MPa}}{200 \cdot 10^3 \text{ MPa}} = 0,00068$$

$$\epsilon_x = \frac{\Delta l_x}{L_x} \Rightarrow \Delta l_x = \epsilon_x \cdot L_x = 0,00068 \cdot 3,0 = 0,00203 \text{ m}$$