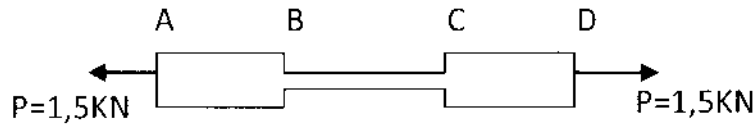


ΣΧΟΛΗ ΜΕΤΑΛΛΕΙΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΘΕΜΑ 1 (3 – 4 – 2014)

Το δοκίμιο του σχήματος έχει πάχος (διάσταση κάθετη στο χαρτί) $t = 5\text{mm}$. Είναι κατασκευασμένο από βινύλλιο με μέτρο ελαστικότητας $E = 3,1\text{ GPa}$ και υποβάλλεται σε αξονικό εφελκυστικό φορτίο $P = (1,5)\text{ KN}$. Να υπολογιστούν:

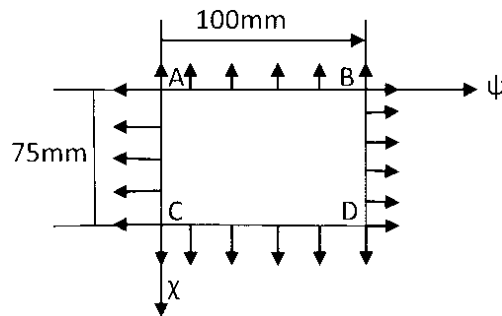
(α) η συνολική επιμήκυνση του δοκιμίου Δl_{tot} , (β) και η επιμήκυνση Δl_{BC} του μεσαίου τμήματος BC. (Σημείωση: όλες οι διαστάσεις στο σχήμα είναι σε mm)



ΘΕΜΑ 2 (3 – 4 – 2014)

Η ομογενής πλάκα ABCD του σχήματος, πάχους $t = 12\text{mm}$, υποβάλλεται σε διαξονικό εφελκυσμό με τάσεις $\sigma_x = 50\text{ MPa}$ και $\sigma_\psi = 180\text{ MPa}$. Δίνεται ότι το μήκος της πλάκας κατά τη διεύθυνση x δε μεταβάλλεται. Αν το μέτρο ελαστικότητας είναι $E = 80\text{ GPa}$, να υπολογιστούν:

- A) ο λόγος του Poisson ν
- B) η μεταβολή Δl_{AB} του μήκους της πλευράς AB
- Γ) η μεταβολή Δt του πάχους t της πλάκας



ΘΕΜΑ 1 (3 – 4 – 2014)

ΛΥΣΗ

(Α) Σε κάθε τμήμα εργαζόμαστε αριστερά της τομής με θετικές τις εφελκυστικές δυνάμεις, με βάση τη σύμβαση της κλασσικής στατικής.

Τμήμα AB: $\epsilon_x = (\Delta l_{BA}) / (BA) \Rightarrow (\Delta l_{BA}) = (\epsilon_x)(0,04)\text{m}$ **Σχέση 1**

$$\sigma = \frac{P}{F_1} = \frac{(1,5)\text{KN}}{(0,025)(0,005)\text{m}^2} > 0$$

που σημαίνει ότι αντιστοιχεί σε εφελκυστική δύναμη, όπου F_1 : εμβαδόν διατομής της ράβδου στο τμήμα AB.

Η ράβδος είναι ομογενής, καθώς αποτελείται σε όλο το μήκος της από το ίδιο υλικό, και σε όλες τις εγκάρσιες διατομές της δέχεται την ίδια ορθή τάση σ . **Επομένως, ισχύει ο νόμος του Hooke για τη μονοαξονική καταπόνηση:**

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} (\Delta l_{BA}) / (0,04) \text{ m} = (1,5) / (1,25 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2 (3,1 \cdot 10^6) \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \Rightarrow$$

$$(\Delta l_{BA}) = \frac{(0,06)\text{m}}{(387,5)} = (1,548 \cdot 10^{-4})\text{m}$$

Εξετάζουμε το δοκίμιο κατά τμήματα, ώστε σε καθένα από αυτά να έχουμε σταθερή διατομή και σταθερή τιμή αξονικής δύναμης, επομένως και σταθερή τιμή τάσης.

Τμήμα BC: Ομοίως με το τμήμα AB εφαρμόζουμε την ίδια μεθοδολογία και ισχύει: $\epsilon_x = (\Delta l_{BC}) / (BC) = (\Delta l_{BC}) / (0,05)\text{m}$

Με βάση το νόμο του Hooke για τη μονοαξονική καταπόνηση θα ισχύει:

$$\epsilon_x = \frac{\sigma}{E} \Rightarrow \epsilon_x = [(P / F_2)] / (E) \Rightarrow (\Delta l_{BC}) / (0,05)\text{m} = [(P / F_2)] / (E) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (\Delta l_{BC}) / (0,05)\text{m} = (1,5)\text{KN} / (5 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^2 (3,1 \cdot 10^6) \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (\Delta l_{BC}) / (0,05)\text{m} = (1,5) / (155) \text{ m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (\Delta l_{BC}) = (4,838 \cdot 10^{-4})\text{m}$$

Τμήμα CD: Το τμήμα CD δέχεται την ίδια αξονική δύναμη ($P = 1,5 \text{ KN}$) και έχει ίδιες διαστάσεις διατομής με το τμήμα AB. Επομένως, προκύπτει ότι:

$$(\Delta l_{CD}) = (\Delta l_{AB}) = (1,548 \cdot 10^{-4}) \text{ m}$$

Η συνολική επιμήκυνση του δοκιμίου ισούται με:

$$\Delta l_{\text{tot}} = (\Delta l_{AB}) + (\Delta l_{BC}) + (\Delta l_{CD}) \Rightarrow \Delta l_{\text{tot}} = (7,934 \cdot 10^{-4}) \text{ m} > 0$$

(B) Με Βάση το ερώτημα Α ισχύει: $(\Delta l_{BC}) = (4,838 \cdot 10^{-4})\text{m}$ (επιμήκυνση)

ΘΕΜΑ 2 (3 – 4 – 2014)

ΛΥΣΗ

ΕΡΩΤΗΜΑ Α: Το μήκος της πλάκας κατά τη διεύθυνση x δε μεταβάλλεται, επομένως $\Delta l_x = 0$. Από τον ορισμό της ορθής παραμόρφωσης έχουμε:

$$\epsilon_x = \Delta l / l = 0$$

Με βάση το γενικευμένο νόμο του Hooke ισχύει:

$$\epsilon_x = \frac{1}{E} [(\sigma_x) - (\nu)(\sigma_\psi + \sigma_z)] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \epsilon_x = \frac{1}{E} [(\sigma_x) - (\nu)(\sigma_\psi)]$$

Όμως $\epsilon_x = 0$, άρα έχουμε:

$$0 = \frac{1}{E} [(\sigma_x) - (\nu)(\sigma_\psi)] \Rightarrow (\nu) = (\sigma_x) / (\sigma_\psi) = (50) / (28) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (\nu) = (0,28)$$

ΕΡΩΤΗΜΑ Β:

$$\epsilon_{AB} = \Delta l_{AB} / l_{AB} \Rightarrow$$

$$1) \Rightarrow \Delta l_{AB} = (\epsilon_\psi) (0,1)m$$

Γενικευμένος νόμος Hooke:

$$\epsilon_\psi = \frac{1}{E} [(\sigma_\psi) - (\nu)(\sigma_x + \sigma_z)] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \epsilon_\psi = (2,075 \cdot 10^{-3})$$

Από σχέση 1 έχουμε: $\Delta l_{AB} = (2,075 \cdot 10^{-4}) m > 0$ έχουμε αύξηση μήκους.

ΕΡΩΤΗΜΑ Γ: Το πάχος t της πλάκας βρίσκεται στη διάσταση z

Με βάση τον ορισμό της ορθής παραμόρφωσης έχουμε:

$$\epsilon_z = \Delta t / t \Rightarrow$$

$$2) \Delta t = (t)(\epsilon_z)$$

Με βάση το γενικευμένο νόμο του Hooke έχουμε:

$$\epsilon_z = \frac{1}{E} [(\sigma_z) - (\nu)(\sigma_x + \sigma_\psi)] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \epsilon_z = -(0,805 \cdot 10^{-3})$$

Από τη σχέση 2 προκύπτει:

$$\Delta t = (-9,66 \cdot 10^{-6}) m < 0, \text{ άρα έχουμε μείωση του πάχους της πλάκας.}$$