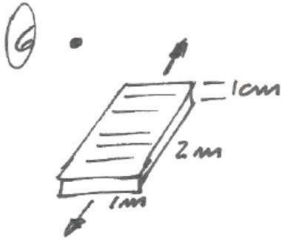


Composites Polymères

Mécanique des composites

Corrections Exo 2023



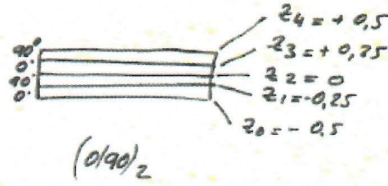
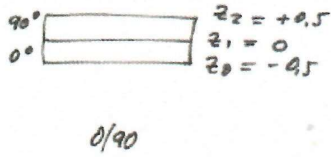
$$a) \epsilon_2 = \frac{\sigma_2}{E_2} = 0,01 \rightarrow \Delta y = \gamma \cdot \epsilon_2 = 2 \text{ cm}$$

$$\epsilon_1 = S_{12} \cdot \sigma_2 = -\frac{\nu_{12}}{E_1} \cdot \sigma_2 = -0,2 \cdot 10^{-3} \rightarrow \Delta x = -0,2 \text{ mm}$$

$$b) \epsilon_1 = 0 = S_{11} \sigma_1 + S_{12} \sigma_2 \rightarrow \sigma_1 = -\frac{S_{12}}{S_{11}} \cdot \sigma_2 = \nu_{12} \cdot \sigma_2$$

$$N_x = \sigma_1 \cdot A_x \rightarrow N_x = 4 \cdot 10^5 \text{ N} = 2 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$$

7



• $A_{ij} = \bar{a}_{ij}/_{0^\circ} (0 - (-0,5)) + \bar{a}_{ij}/_{90^\circ} (0,5 - 0)$
 $A_{ij} = \frac{1}{2} \bar{a}_{ij}/_{0^\circ} + \frac{1}{2} \bar{a}_{ij}/_{90^\circ}$

$A_{ij} = \bar{a}_{ij}/_{90^\circ} (0,25 - (-0,25)) + \bar{a}_{ij}/_{90^\circ} (0 - (-0,25)) + \bar{a}_{ij}/_{0^\circ} (0,25 - 0) + \bar{a}_{ij}/_{90^\circ} (0,5 - 0,25)$
 $= \frac{1}{2} \bar{a}_{ij}/_{0^\circ} + \frac{1}{2} \bar{a}_{ij}/_{90^\circ}$

$\Rightarrow A_{ij}/_{0/90} = A_{ij}/_{0/90_2}$

• $B_{ij}/_{0/90} = \dots = -\frac{1}{8} \bar{a}_{ij}/_{0^\circ} + \frac{1}{8} \bar{a}_{ij}/_{90^\circ}$

$B_{ij}/_{0/90_2} = \frac{1}{2} B_{ij}/_{0/90} \Rightarrow \text{lozsqre } N \rightarrow \infty \Rightarrow B_{ij} \rightarrow 0$

• $D_{ij}/_{0/90} = D_{ij}/_{0/90_2} = \frac{1}{24} \bar{a}_{ij}/_{0^\circ} + \frac{1}{24} \bar{a}_{ij}/_{90^\circ}$

Application

$\bar{a}_{11}/_{0^\circ} = \cos^4 \theta \cdot a_{11} + \dots + \sin^4 \theta = a_{11} = \frac{E_1}{(1 - \nu_{12} \nu_{21})} = \frac{41.1}{1 - 0,3 \cdot 0,3} = 46,7 \text{ GPa}$
 $\bar{a}_{12}/_{0^\circ} = a_{12} \cdot \cos^4 \theta = a_{12} = \frac{\nu_{12} E_2}{(1 - \nu_{12} \nu_{21})} = 3,7 \text{ GPa}$
 $\bar{a}_{22}/_{0^\circ} = a_{22} \cdot \cos^4 \theta = a_{22} = \frac{E_2}{(1 - \nu_{12} \nu_{21})} = 12,3 \text{ GPa}$
 $\bar{a}_{66}/_{0^\circ} = \cos^4 \theta a_{66} = a_{66} = \nu_{12} = 4 \text{ GPa}$
 $\bar{a}_{11}/_{90^\circ} = \cos^4(90) a_{11} + \dots + \sin^4(90) \cdot a_{22} = a_{22} = 12,3 \text{ GPa}$
 $\bar{a}_{12}/_{90^\circ} = a_{12} \quad \bar{a}_{22}/_{90^\circ} = a_{11}$

$A_{ij} = \begin{bmatrix} 26,7 & 3,6 & 0 \\ 3,6 & 26,7 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}$
 N/m

$B_{ij}/_{0/90} = \begin{bmatrix} 3,59 & 0 & 0 \\ 0 & 3,3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
 N

$D_{ij} = \begin{bmatrix} 2,22 & 0,31 & 0 \\ 0,31 & 2,22 & 0 \\ 0 & 0 & 0,33 \end{bmatrix}$
 N.m

- 8) a) b) c) d) ou les tableaux de conception permettent de calculer les modules effectifs donnés sous d) et e) de l'énoncé.

f) comme le tube est libre axialement $\sigma_x = 0$

$$\sigma_y = \frac{p \cdot r}{h} \rightarrow h_{\min} = \frac{p \cdot r}{\sigma_{y \max}} = \frac{1 \text{ MPa} \cdot 100 \text{ mm}}{74 \text{ MPa}} = 1,064 \text{ mm}$$

avec un coefficient de sécurité de 8 $\Rightarrow h = 8,5 \text{ mm}$

g) loi de comportement (avec propriétés effectives)

$$\begin{Bmatrix} \epsilon_x \\ \epsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} = \frac{1}{14130} \begin{bmatrix} 1 & -0,57 & 0 \\ -0,57 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1,107 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{Bmatrix}$$

$$h) \text{ pour } \sigma_y = \frac{1 \text{ MPa} \cdot 100 \text{ mm}}{8,5 \text{ mm}} = 11,8 \text{ MPa} \rightarrow \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 11,8 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

$$\Rightarrow \epsilon_x = -4,76 \cdot 10^{-4} ; \epsilon_y = 8,35 \cdot 10^{-4}$$

$$i) \text{ Par le cercle de Mohr : } \epsilon_r = \frac{\epsilon_x + \epsilon_y}{2} = 4,8 \cdot 10^{-4}$$

$$= 0,018 \%$$

$$< 0,1 \%$$

\Rightarrow pas de perlage