

Calcul des déformations des fils élastiques

Fils élastiques en arc de cercle - Forces réparties et concentrées

Fil dans le plan horizontal - Exemple numérique

Fil en acier de section circulaire

$$d := 0.6 \cdot \text{mm} \quad S := \pi \cdot \frac{d^2}{4} \quad E := 2 \cdot 10^5 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}^{-2} \quad G := \frac{E}{2.6} \quad \rho := 7.85 \cdot 10^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

➔ Référence : E:\Résonateur (TA)\Tables\Modules J, I et W des barres élastiques.mcd(R)

$$J_t := J_{t_circ}(d) \quad I_{22} := I_{f_circ}(d) \quad I_{33} := I_{22}$$

$$W_t := W_{t_circ}(d) \quad W'_t := W_t \quad W_{f2} := W_{f_circ}(d) \quad W_{f3} := W_{f2}$$

Caractéristiques de l'arc de cercle $R := 21 \cdot \text{mm} \quad \psi_{AB} := 75 \cdot \text{deg} \quad L := R \cdot \psi_{AB} \quad L = 27.489 \text{ mm}$

Forces extérieures

$$\psi_F := \psi_{AB}$$

$$F_x := 0.1 \cdot \text{N} \quad F_y := 0.1 \cdot \text{N} \quad F_z := 0.2 \cdot \text{N} \quad C_x := 2 \cdot \text{N} \cdot \text{mm} \quad C_y := 2 \cdot \text{N} \cdot \text{mm} \quad C_z := 1 \cdot \text{N} \cdot \text{mm}$$

$$\mathbf{F} := (F_x \ F_y \ F_z)^T \quad |\mathbf{F}| = 0.245 \text{ N} \quad \mathbf{C} := (C_x \ C_y \ C_z)^T \quad |\mathbf{C}| = 3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Force centrifuge $\Omega := 1300 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60 \cdot \text{s}} \quad q_c := \rho \cdot S \cdot R \cdot \Omega^2 \quad q_c = 0.864 \text{ m}^{-1} \text{ N} \quad \psi_q := \psi_{AB}$

$$q_{cx}(\chi) := q_c \cdot \cos(\chi) \quad q_{cy}(\chi) := q_c \cdot \sin(\chi) \quad q_{cz}(\chi) := 0 \cdot \text{N} \cdot \text{m}^{-1}$$

Poids propre

$$q_g := \rho \cdot g \cdot S \quad q_g = 0.022 \text{ m}^{-1} \text{ N} \quad q_g \cdot L = 5.983 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$q_{gx}(\chi) := 0 \cdot \text{N} \cdot \text{m}^{-1} \quad q_{gy}(\chi) := 0 \cdot \text{N} \cdot \text{m}^{-1} \quad q_{gz}(\chi) := q_g$$

Forces réparties

$$q_x(\chi) := q_{cx}(\chi) + q_{gx}(\chi) \quad q_y(\chi) := q_{cy}(\chi) + q_{gy}(\chi) \quad q_z(\chi) := q_{cz}(\chi) + q_{gz}(\chi)$$

➔ Référence : E:\Résonateur (TA)\Fils et lames en arc de cercle\Arc de cercle E_L - F&C&q.mcd(R)

Valeur de tests transitoires

$$\alpha_m := 20 \cdot \text{deg}$$

Torseur des forces de cohésion

$$\mathbf{M}_c(\psi_F, \alpha_m)^T = (4.62 \ 4.86 \ -1.74) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\mathbf{M}_q(\psi_q, \alpha_m)^T = (3.384 \times 10^{-3} \ 2.67 \times 10^{-3} \ -0.162) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\mathbf{M}_{cq}(\psi_F, \psi_q, \alpha_m)^T = (4.624 \ 4.862 \ -1.902) \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Sollicitations

$$\mathbf{e}_1(\alpha_m)^T = (-0.342 \ 0.94 \ 0) \quad \mathbf{e}_2(\alpha_m)^T = (-0.94 \ -0.342 \ 0) \quad \mathbf{e}_3(\alpha_m)^T = (0 \ 0 \ 1)$$

Moment de torsion

$$M_t(\psi_F, \psi_q, \alpha_m) = 2.988 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Moments de flexion

$$M_{f2}(\psi_F, \psi_q, \alpha_m) = -6.008 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$M_{f3}(\psi_F, \psi_q, \alpha_m) = -1.902 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Contraintes

$$\sigma_{\text{equiv}_M}(1, \psi_F, \psi_q, 0) = 276.6 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{equiv}_N}(1, \psi_F, \psi_q, 0) = 374.1 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{equiv}_M}(1, \psi_F, \psi_q, \psi_{AB}) = 81.7 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{equiv}_N}(1, \psi_F, \psi_q, \psi_{AB}) = 133.4 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Calcul des déplacements par les intégrales de Mohr

Calcul des déplacements linéiques

Position et direction du déplacement désiré

$$\alpha := 60 \cdot \text{deg}$$

$$\lambda := 45 \cdot \text{deg}$$

$$\gamma := 45 \cdot \text{deg}$$

Force unitaire virtuelle

$$|\mathbf{v}(\lambda, \gamma)| = 1$$

Sollicitations dues à la force unitaire

$$M_{tv}(\alpha, \lambda, \gamma, \alpha_m) = 3.474 \text{ mm}$$

$$M_{fv2}(\alpha, \lambda, \gamma, \alpha_m) = -9.545 \text{ mm}$$

$$M_{fv3}(\alpha, \lambda, \gamma, \alpha_m) = -10.119 \text{ mm}$$

Déplacement dans la direction de \mathbf{v}

$$\delta_{tv}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda, \gamma) = 0.203 \text{ mm}$$

$$\delta_{fv2}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda, \gamma) = 0.712 \text{ mm}$$

$$\delta_{fv3}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda, \gamma) = 0.242 \text{ mm}$$

$$\delta_v(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda, \gamma) = 1.156 \text{ mm}$$

Calcul des déplacements angulaires

Position et direction du déplacement désiré

$$\alpha := 60 \cdot \text{deg}$$

$$\lambda_c := 45 \cdot \text{deg}$$

$$\gamma_c := 45 \cdot \text{deg}$$

Couple unitaire virtuel

$$|\mathbf{cv}(\lambda, \gamma)| = 1$$

Sollicitations dues au couple unitaire

$$M_{tcv}(\alpha, \lambda_c, \gamma_c, \alpha_m) = 0.299$$

$$M_{fcv2}(\alpha, \lambda, \gamma, \alpha_m) = -0.641$$

$$M_{fcv3}(\alpha, \lambda, \gamma, \alpha_m) = 0.707$$

Déplacement autour de l'axe défini par \mathbf{v}

$$\theta_{tcv}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda_c, \gamma_c) = 0.897 \text{ deg}$$

$$\theta_{fcv2}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda_c, \gamma_c) = 3.49 \text{ deg}$$

$$\theta_{fcv3}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda_c, \gamma_c) = -0.94 \text{ deg}$$

$$\theta_{cv}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda_c, \gamma_c) = 3.447 \text{ deg}$$