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 elliptique, grand axe de l'ellipse dans le plan vertical

$a := 0.6 \cdot mm \quad b := 0.3 \cdot mm \quad S := \pi \cdot \frac{a \cdot b}{4} \quad E := 2 \cdot 10^5 \cdot N \cdot mm^{-2} \quad G := \frac{E}{2.6} \quad \rho := 7.85 \cdot 10^3 \cdot kg \cdot m^{-3}$

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

$J_t := J_{t\_ellip}(a,b) \quad I_{22} := I_{f\_ellip}(a,b) \quad I_{33} := I_{f\_ellip}(b,a)$

$W_t := W_{t\_ellip}(a,b) \quad W'_t := W_t \cdot \frac{a}{b} \quad W_{f2} := W_{f\_ellip}(a,b) \quad W_{f3} := W_{f\_ellip}(b,a)$

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

Forces extérieures $\quad \psi_F := \psi_{AB}$

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

$\boldsymbol{F} := \left(F_x \;\; F_y \;\; F_z\right)^T \quad |\boldsymbol{F}| = 0.245\,N \quad \boldsymbol{C} := \left(C_x \;\; C_y \;\; C_z\right)^T \quad |\boldsymbol{C}| = 3\,N \cdot mm$

Force centrifuge $\quad \Omega := 1300 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60 \cdot s} \quad q_c := \rho \cdot S \cdot R \cdot \Omega^2 \quad q_c = 0.432\,m^{-1}\,N \quad \psi_q := \psi_{AB}$

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

Poids propre $\quad q_g := \rho \cdot g \cdot S \quad q_g = 0.011\,m^{-1}\,N \quad q_g \cdot L = 2.992 \times 10^{-4}\,N$

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

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

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 $\quad \alpha_m := 20 \cdot deg$

Torseur des forces de cohésion

$\boldsymbol{M_c}(\psi_F, \alpha_m)^T = (4.62 \;\; 4.86 \;\; -1.74)\,N \cdot mm$

$\boldsymbol{M_q}(\psi_q, \alpha_m)^T = \left(1.692 \times 10^{-3} \;\; 1.335 \times 10^{-3} \;\; -0.081\right)\,N \cdot mm$

$\boldsymbol{M_{cq}}(\psi_F, \psi_q, \alpha_m)^T = (4.622 \;\; 4.861 \;\; -1.821)\,N \cdot mm$

Sollicitations

$\boldsymbol{e'_1}(\alpha_m)^T = (-0.342 \;\; 0.94 \;\; 0) \quad \boldsymbol{e'_2}(\alpha_m)^T = (-0.94 \;\; -0.342 \;\; 0) \quad \boldsymbol{e'_3}(\alpha_m)^T = (0 \;\; 0 \;\; 1)$

Moment de torsion $\quad M_t(\psi_F, \psi_q, \alpha_m) = 2.987\,N \cdot mm$

Moments de flexion $\quad M_{f2}(\psi_F, \psi_q, \alpha_m) = -6.006\,N \cdot mm \quad M_{f3}(\psi_F, \psi_q, \alpha_m) = -1.821\,N \cdot mm$

Contraintes

$\sigma_{équiv\_M}(1, \psi_F, \psi_q, 0) = 1.1 \times 10^3 \dfrac{N}{mm^2}$ $\sigma_{équiv\_N}(1, \psi_F, \psi_q, 0) = 747.9 \dfrac{N}{mm^2}$

$\sigma_{équiv\_M}(1, \psi_F, \psi_q, \psi_{AB}) = 326.7 \dfrac{N}{mm^2}$ $\sigma_{équiv\_N}(1, \psi_F, \psi_q, \psi_{AB}) = 266.8 \dfrac{N}{mm^2}$

Calcul des déplacements par les intégrales de Mohr

Calcul des déplacements linéiques

Position et direction du déplacement désiré $\alpha := 60 \cdot deg$ $\lambda := 45 \cdot deg$ $\gamma := 45 \cdot deg$

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

Sollicitations dues à la force unitaire

$M_{tv}(\alpha, \lambda, \gamma, \alpha_m) = 3.474\, mm$ $M_{fv2}(\alpha, \lambda, \gamma, \alpha_m) = -9.545\, mm$ $M_{fv3}(\alpha, \lambda, \gamma, \alpha_m) = -10.119\, mm$

Déplacement dans la direction de **v**

$\delta_{tv}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda, \gamma) = 1.012\, mm$ $\delta_{fv2}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda, \gamma) = 1.423\, mm$ $\delta_{fv3}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda, \gamma) = 1.846\, mm$

$\boxed{\delta_v(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda, \gamma) = 4.282\, mm}$

Calcul des déplacements angulaires

Position et direction du déplacement désiré $\alpha := 60 \cdot deg$ $\lambda_c := 45 \cdot deg$ $\gamma_c := 45 \cdot deg$

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 **v**

$\theta_{tcv}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda_c, \gamma_c) = 4.486\, deg$

$\theta_{fcv2}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda_c, \gamma_c) = 6.978\, deg$ $\theta_{fcv3}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda_c, \gamma_c) = -7.175\, deg$

$\boxed{\theta_{cv}(\psi_F, \psi_q, \alpha, \lambda_c, \gamma_c) = 4.289\, deg}$