Modules d'inertie et modules de résistance des barres élastiques

Torsion

Section circulaire pleine

Diamètre *d*

$$J_{t\_circ}(d) := \frac{\pi}{32}\cdot d^4 \qquad W_{t\_circ}(d) := \frac{\pi}{16}\cdot d^3$$

Section circulaire tubulaire

Diamètres *d* et *D*

$$J_{t\_tube}(D,d) := \frac{\pi}{32}\cdot\left(D^4 - d^4\right) \qquad W_{t\_tube}(D,d) := \frac{\pi}{16}\cdot\frac{D^4 - d^4}{D}$$

Section elliptique pleine

Axes principaux $a > b$

$$J_{t\_ellip}(a,b) := \frac{\pi}{16}\cdot\frac{a^3\cdot b^3}{a^2+b^2} \qquad W_{t\_ellip}(a,b) := \frac{\pi}{16}\cdot a\cdot b^2$$

Section elliptique tubulaire

Axes principaux $a > b$, épaisseur e

$$J_{t\_tube\_ellip}(a,b,e) := \frac{\pi}{16}\cdot\frac{b^4-(b-2\cdot e)^4}{a^2+b^2}\cdot\frac{a^3}{b} \qquad W_{t\_tube\_ellip}(a,b,e) := \frac{\pi}{16}\cdot\frac{b^3\cdot a-(b-2\cdot e)^3\cdot(a-2\cdot e)}{b}$$

Section carrée

Côtés a

$$J_{t\_car}(a) := 0.141\cdot a^4 \qquad W_{t\_car}(a) := 0.208\cdot a^3$$

Section rectangulaire

Côtés $a > b$

data :=

1	0.208	0.141	1
1.5	0.231	0.196	0.859
1.75	0.239	0.214	0.82
2	0.246	0.229	0.795
2.5	0.258	0.249	0.766
3	0.267	0.263	0.753
4	0.282	0.281	0.745
6	0.299	0.299	0.743
8	0.307	0.307	0.742
10	0.313	0.313	0.742

$$X1 := data^{\langle 0\rangle} \qquad X2 := (10\ \ 1000)^T$$

$$Y1_\alpha := data^{\langle 1\rangle} \qquad Y2_\alpha := (0.313\ \ 0.333)^T$$

$$Y1_\beta := data^{\langle 2\rangle} \qquad Y2_\beta := (0.313\ \ 0.333)^T$$

$$Y1_\eta := data^{\langle 3\rangle} \qquad Y2_\eta := (0.742\ \ 0.742)^T$$

$$S_\alpha := pspline(X1, Y1_\alpha) \qquad S_\beta := pspline(X1, Y1_\beta) \qquad S_\eta := pspline(X1, Y1_\eta)$$

$$\alpha_{t\_rect}(a,b) := interp\left(S_\alpha, X1, Y1_\alpha, \frac{a}{b}\right)\cdot\left(1 \le \frac{a}{b} < 10\right) + interplin\left(X2, Y2_\alpha, \frac{a}{b}\right)\cdot\left(\frac{a}{b} \ge 10\right)$$

$$\beta_{t\_rect}(a,b) := interp\left(S_\beta, X1, Y1_\beta, \frac{a}{b}\right)\cdot\left(1 \le \frac{a}{b} < 10\right) + interplin\left(X2, Y2_\beta, \frac{a}{b}\right)\cdot\left(\frac{a}{b} \ge 10\right)$$

$$\eta_{t\_rect}(a,b) := interp\left(S_\eta, X1, Y1_\eta, \frac{a}{b}\right)\cdot\left(1 \le \frac{a}{b} < 10\right) + interplin\left(X2, Y2_\eta, \frac{a}{b}\right)\cdot\left(\frac{a}{b} \ge 10\right)$$

$J_{t\_rect}(a,b) := \beta_{t\_rect}(a,b)\cdot a\cdot b^3$ $\qquad W_{t\_rect}(a,b) := \alpha_{t\_rect}(a,b)\cdot a\cdot b^2$

Section trapézoïdale isocèle

Bases b_1, b_2 , hauteur h

$$h_{cdm\_trap}(h,b_1,b_2) := \frac{1}{3}\cdot h\cdot\left(\frac{b_1+2\cdot b_2}{b_1+b_2}\right)$$

$$b_{équiv\_trap}(h,b_1,b_2) := 4\cdot h\cdot\frac{h\cdot b_1-(b_1-b_2)\cdot h_{cdm\_trap}(h,b_1,b_2)}{4\cdot h^2+(b_1-b_2)^2}$$

$$J_{t\_trap\_iso}(h,b_1,b_2) := J_{t\_rect}(h,b_{équiv\_trap}(h,b_1,b_2))$$

$$W_{t\_trap\_iso}(h,b_1,b_2) := W_{t\_rect}(h,b_{équiv\_trap}(h,b_1,b_2))$$

Section triangulaire isocèle

Base b , hauteur h $\qquad b_{équiv\_tri}(h,b) := \frac{8}{3}\cdot\frac{b\cdot h^2}{b^2+4\cdot h^2}$

$J_{t\_tri\_iso}(h,b) := J_{t\_rect}(h,b_{équiv\_tri}(h,b))$ $\qquad W_{t\_tri\_iso}(h,b) := W_{t\_rect}(h,b_{équiv\_tri}(h,b))$

Section triangulaire équilatérale

Côtés a $\qquad J_{t\_tri\_équi}(a) := \frac{\sqrt{3}}{80}\cdot a^4$ $\qquad W_{t\_tri\_équi}(a) := \frac{1}{20}\cdot a^3$

Section hexagonale

Côtés a $\qquad R_{hexa}(a) := \frac{a}{2\cdot sin(30\cdot deg)}$ $\qquad h_{hexa}(a) := \frac{a}{tan(30\cdot deg)}$ $\qquad A_{hexa}(a) := \frac{3}{2}\cdot a\cdot h_{hexa}(a)$

$J_{t\_hexa}(a) := 0.133\cdot h_{hexa}(a)^2\cdot A_{hexa}(a)$ $\qquad W_{t\_hexa}(a) := 0.217\cdot h_{hexa}(a)\cdot A_{hexa}(a)$

Section octogonale

Côtés a $\qquad R_{octo}(a) := \frac{a}{2\cdot sin(22.5\cdot deg)}$ $\qquad h_{octo}(a) := \frac{a}{tan(22.5\cdot deg)}$ $\qquad A_{octo}(a) := 2\cdot a\cdot h_{octo}(a)$

$J_{t\_octo}(a) := 0.130\cdot h_{octo}(a)^2\cdot A_{octo}(a)$ $\qquad W_{t\_octo}(a) := 0.223\cdot h_{octo}(a)\cdot A_{octo}(a)$

Section semi-circulaire

Rayon r $\qquad J_{t\_s\_circ}(r) := 0.2975\cdot r^4$ $\qquad W_{t\_s\_circ}(r) := 0.409\cdot r^3$

Flexion

Section circulaire pleine

Diamètre d

$$I_{f\_circ}(d) := \frac{\pi}{64} \cdot d^4 \qquad W_{f\_circ}(d) := \frac{\pi}{32} \cdot d^3$$

Section circulaire tubulaire

Diamètres d et D

$$I_{f\_tube}(D, d) := \frac{\pi}{64} \cdot \left(D^4 - d^4\right) \qquad W_{f\_tube}(D, d) := \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D}$$

Section elliptique pleine

Axes principaux a , b

a = dimension normale au plan neutre

$$I_{f\_ellip}(a, b) := \frac{\pi}{64} \cdot b \cdot a^3 \qquad W_{f\_ellip}(a, b) := \frac{\pi}{32} \cdot b \cdot a^2$$

Section elliptique tubulaire

Axes principaux a , b , épaisseur e

a = dimension normale au plan neutre

$$I_{f\_tube\_ellip}(a, b, e) := \frac{\pi}{64} \cdot \left[b \cdot a^3 - (b - 2 \cdot e) \cdot (a - 2 \cdot e)^3\right] \qquad W_{f\_tube\_ellip}(a, b, e) := \frac{2 \cdot I_{f\_tube\_ellip}(a, b, e)}{a}$$

Section carrée

Côtés a

Plan neutre parallèle aux côtés

$$I_{f\_car}(a) := \frac{a^4}{12} \qquad W_{f\_car}(a) := \frac{a^3}{6}$$

Plan neutre selon la diagonale

$$I_{f\_car\_d}(a) := \frac{a^4}{12} \qquad W_{f\_car\_d}(a) := \frac{\sqrt{2} \cdot a^3}{12}$$

Section rectangulaire

Côtés a , b

a = dimension normale au plan neutre

$$I_{f\_rect}(a, b) := \frac{b \cdot a^3}{12} \qquad W_{f\_rect}(a, b) := \frac{b \cdot a^2}{6}$$

Section trapézoïdale isocèle

Bases b_1, b_2 , hauteur h

$$h_{cdm\_trap}(h, b_1, b_2) := \frac{1}{3} \cdot h \cdot \left(\frac{b_1 + 2 \cdot b_2}{b_1 + b_2}\right)$$

$$I_{f\_trap\_iso}(h, b_1, b_2) := \left(b_1 + b_2 + 2 \cdot \frac{b_1 \cdot b_2}{b_1 + b_2}\right) \cdot \frac{h^3}{36} \qquad W_{f\_trap\_iso}(h, b_1, b_2) := \frac{I_{f\_trap\_iso}(h, b_1, b_2)}{h - h_{cdm\_trap}(h, b_1, b_2)}$$

Section triangulaire isocèle

Base b , hauteur h

Plan neutre parallèle à la base

$$I_{f\_tri\_iso}(h, b) := \frac{b \cdot h^3}{36} \qquad W_{f\_tri\_iso}(h, b) := \frac{b \cdot h^2}{24}$$

Plan neutre normal à la base

$$I_{f\_tri\_iso\_h}(h,b) := \frac{b^3 \cdot h}{48} \qquad W_{f\_tri\_iso\_h}(h,b) := \frac{b^2 \cdot h}{24}$$

Section triangulaire équilatérale

Côtés *a*

Plan neutre parallèle à la base

$$I_{f\_tri\_équi}(a) := \frac{\sqrt{3}}{96} \cdot a^4 \qquad W_{f\_tri\_équi}(a) := \frac{a^3}{32}$$

Plan neutre normal à la base

$$I_{f\_tri\_équi\_h}(a) := \frac{\sqrt{3}}{96} \cdot a^4 \qquad W_{f\_tri\_équi\_h}(a) := \frac{\sqrt{3}}{48} \cdot a^3$$

Section hexagonale

Côtés *a*

Plan neutre passant par 2 sommets

$$I_{f\_hexa\_d}(a) := \frac{5 \cdot \sqrt{3} \cdot a^4}{16} \qquad W_{f\_hexa\_d}(a) := \frac{5 \cdot a^3}{8}$$

Plan neutre normal à 2 côtés

$$I_{f\_hexa\_n}(a) := \frac{5 \cdot \sqrt{3} \cdot a^4}{16} \qquad W_{f\_hexa\_n}(a) := \frac{5 \cdot \sqrt{3} \cdot a^3}{16}$$

Section octogonale

Côtés *a*

$$R_{octo}(a) := \frac{a}{2 \cdot sin(22.5 \cdot deg)} \qquad h_{octo}(a) := \frac{a}{tan(22.5 \cdot deg)} \qquad A_{octo}(a) := 2 \cdot a \cdot h_{octo}(a)$$

Plan neutre passant par 2 sommets

$$I_{f\_octo\_d}(a) := \frac{1 + 2 \cdot \sqrt{2}}{6} \cdot R_{octo}(a)^4 \qquad W_{f\_octo\_d}(a) := \frac{1 + 2 \cdot \sqrt{2}}{6} \cdot R_{octo}(a)^3$$

Plan neutre normal à 2 côtés

$$I_{f\_octo\_n}(a) := \frac{1 + 2 \cdot \sqrt{2}}{6} \cdot R_{octo}(a)^4 \qquad W_{f\_octo\_n}(a) := \frac{2 \cdot I_{f\_octo\_n}(a)}{h_{octo}(a)}$$

Section semi-circulaire

Rayon *r*

Plan neutre parallèle à la base

$$I_{f\_s\_circ}(r) := \left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9 \cdot \pi}\right) \cdot r^4 \qquad e_{s\_circ}(r) := \left(1 - \frac{4}{3 \cdot \pi}\right) \cdot r \qquad W_{f\_s\_circ}(r) := \frac{I_{f\_s\_circ}(r)}{e_{s\_circ}(r)}$$

Plan neutre normal à la base

$$I_{f\_s\_circ\_n}(r) := \frac{\pi}{8} \cdot r^4 \qquad W_{f\_s\_circ\_n}(r) := \frac{\pi}{8} \cdot r^3$$