

Contraintes en flexion des barres à forte courbure

Flexion

Notations

R	Rayon de courbure du c.d.m de la section droite de la barre
r_{neutre}	Rayon de courbure de la ligne neutre de la barre en flexion
η_{neutre}	Distance entre c.d.m de la section droite et ligne neutre
M_f	Moment de flexion
$\sigma_{fc}(M_f, r)$	Contrainte en fonction du rayon
$\sigma_{fc_max}(M_f)$	Contrainte sur le rayon interne de la barre
$\sigma_{fc_min}(M_f)$	Contrainte sur le rayon externe de la barre

Formules exactes

Section circulaire pleine

Diamètre d

$$I_{f_circ}(d) := \frac{\pi}{64} \cdot d^4 \quad r_{neutre_circ}(R, d) := \frac{1}{2} \cdot \left[R + \sqrt{R^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2} \right]$$

$$\eta_{neutre_circ}(R, d) := R - r_{neutre_circ}(R, d)$$

$$\sigma_{fc_circ}(R, d, M_f, r) := \frac{-4 \cdot M_f}{\pi \cdot d^2 \cdot \eta_{neutre_circ}(R, d)} \cdot \frac{r_{neutre_circ}(R, d) - r}{r}$$

$$\sigma_{fc_circ_min}(R, d, M_f) := \sigma_{fc_circ}\left(R, d, M_f, R + \frac{d}{2}\right)$$

$$\sigma_{fc_circ_max}(R, d, M_f) := \sigma_{fc_circ}\left(R, d, M_f, R - \frac{d}{2}\right)$$

Section rectangulaire

Côtés a, b

a = dimension normale au plan neutre

$$I_{f_rect}(a, b) := \frac{b \cdot a^3}{12} \quad r_{neutre_rect}(R, a) := a \cdot \ln\left(\frac{R + 0.5 \cdot a}{R - 0.5 \cdot a}\right)^{-1}$$

$$\eta_{neutre_rect}(R, a) := R - r_{neutre_rect}(R, a)$$

$$\sigma_{fc_rect}(R, a, b, M_f, r) := \frac{-M_f}{b \cdot a \cdot \eta_{neutre_rect}(R, a)} \cdot \frac{r_{neutre_rect}(R, a) - r}{r}$$

$$\sigma_{fc_rect_min}(R, a, b, M_f) := \sigma_{fc_rect}\left(R, a, b, M_f, R + \frac{a}{2}\right)$$

$$\sigma_{fc_rect_max}(R, a, b, M_f) := \sigma_{fc_rect}\left(R, a, b, M_f, R - \frac{a}{2}\right)$$

Section carrée

Côtés a

Plan neutre parallèle aux côtés

$$I_{f_car}(a) := \frac{a^4}{12}$$

$$r_{neutre_car}(R, a) := a \cdot \ln \left(\frac{R + 0.5 \cdot a}{R - 0.5 \cdot a} \right)^{-1}$$

$$\eta_{neutre_car}(R, a) := R - r_{neutre_car}(R, a)$$

$$\sigma_{fc_car}(R, a, M_f, r) := \frac{-M_f}{a^2 \cdot \eta_{neutre_car}(R, a)} \cdot \frac{r_{neutre_car}(R, a) - r}{r}$$

$$\sigma_{fc_car_min}(R, a, M_f) := \sigma_{fc_car} \left(R, a, M_f, R + \frac{a}{2} \right)$$

$$\sigma_{fc_car_max}(R, a, M_f) := \sigma_{fc_car} \left(R, a, M_f, R - \frac{a}{2} \right)$$

Section trapézoïdale ou triangulaire

Plan neutre parallèle à la base

R_i Rayon intérieur de la barre b_i Largeur intérieure de la barre
 R_e Rayon extérieur de la barre b_e Largeur extérieure de la barre

$$r_{neutre_trap}(R_i, R_e, b_i, b_e) := \frac{0.5 \cdot (b_i + b_e) \cdot (R_e - R_i)}{\left(b_e + R_e \cdot \frac{b_i - b_e}{R_e - R_i} \right) \cdot \ln \left(\frac{R_e}{R_i} \right) - (b_i - b_e)}$$

$$\eta_{neutre_trap}(R_i, R_e, b_i, b_e) := R_i + \left[\frac{1}{3} \cdot (R_e - R_i) \cdot \frac{b_i + 2 \cdot b_e}{b_i + b_e} \right] - r_{neutre_trap}(R_i, R_e, b_i, b_e)$$

$$\sigma_{fc_trap}(R_i, R_e, b_i, b_e, M_f, r) := \frac{-M_f \cdot (r_{neutre_trap}(R_i, R_e, b_i, b_e) - r)}{0.5 \cdot (b_i + b_e) \cdot (R_e - R_i) \cdot \eta_{neutre_trap}(R_i, R_e, b_i, b_e)} \cdot \frac{1}{r}$$

$$\sigma_{fc_trap_min}(R_i, R_e, b_i, b_e, M_f) := \sigma_{fc_trap}(R_i, R_e, b_i, b_e, M_f, R_e)$$

$$\sigma_{fc_trap_max}(R_i, R_e, b_i, b_e, M_f) := \sigma_{fc_trap}(R_i, R_e, b_i, b_e, M_f, R_i)$$

Formules approchées

$$\eta_{neutre}(I, R, S) := \frac{I}{R \cdot S} \quad r_{neutre}(I, R, S) := R - \eta_{neutre}(I, R, S)$$

$$\sigma_{fc}(I, R, S, M_f, r) := \frac{-M_f}{S \cdot \eta_{neutre}(I, R, S)} \cdot \frac{r_{neutre}(I, R, S) - r}{r}$$