

Classement des sections transversales en I

La résistance d'une section transversale selon la norme NF EN 1993-1-1 dépend de la classe de section qui peut être déterminée selon le paragraphe 5.5 de cette norme. Cet article fournit des formules qui permettent de calculer simplement les paramètres α et ψ pour déterminer la classe de l'âme d'une section en I doublement symétrique soumise à un effort axial et un moment de flexion par rapport à l'axe de forte inertie.

1. Introduction

Les profilés à section en I doublement symétrique sont largement utilisés dans les constructions en acier, pour des barres soumises à un effort axial et un moment de flexion par rapport à l'axe de forte inertie de leur section transversale (profilés laminés à chaud de type IPE ou HE, profilés reconstitués par soudage). Selon la norme NF EN 1993-1-1 [1], la vérification de ces barres passe par la détermination préalable de la classe de la section. Il s'agit de déterminer la classe de la semelle comprimée et la classe de l'âme. Si la classe de la semelle ne pose pas de problème particulier, la détermination de la classe de l'âme en flexion composée est un peu plus complexe.

Pour déterminer la classe de l'âme, il convient de choisir entre l'hypothèse de distribution plastique des contraintes – hypothèse valide pour une âme de classe 1 ou 2 – et l'hypothèse de distribution élastique des contraintes qui permet de savoir si l'âme est de classe 3 ou 4. Ces deux hypothèses sont considérées successivement dans la suite.

2. Hypothèse de résistance plastique

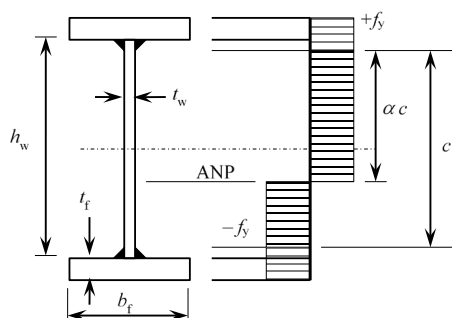
Avec l'hypothèse de distribution plastique des contraintes, on doit supposer que la limite d'élasticité f_y est atteinte en tous points de la section, en compression ou en traction. Il convient alors de déterminer la proportion de la partie comprimée de l'âme avec le paramètre α , compris entre 0 et 1 :

$\alpha = 0$ si l'âme est uniformément tendue ;

$\alpha = 1$ si l'âme est uniformément comprimée ;

$0 \leq \alpha \leq 1$ si l'âme est partiellement tendue et comprimée.

Dans la norme, ni formules, ni explications ne sont données pour calculer ce paramètre α . La procédure est donnée dans les recommandations de la Commission de normalisation CNC2M [2] et rappelée ci-après. Le lecteur intéressé trouvera des explications détaillées dans la référence [3]. Il convient de noter que cette procédure sera intégrée dans la prochaine révision de la norme EN 1993-1-1.

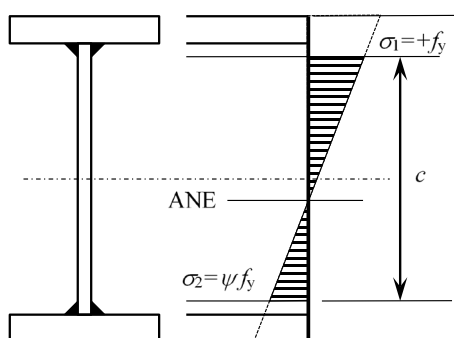


Si $N_{Ed} \geq +N_w$: $\alpha = 1,0$
 Si $N_{Ed} \leq -N_w$: $\alpha = 0$
 Si $-N_w < N_{Ed} < +N_w$: $\alpha = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{N_{Ed}}{N_w} \right)$

Où N_{Ed} est l'effort axial, positif pour la compression et négatif pour la traction.
 N_w est la résistance plastique de l'âme :
 $N_w = c t_w f_y$

3. Hypothèse de résistance élastique

Avec l'hypothèse de distribution élastique des contraintes, on doit supposer que la limite d'élasticité est atteinte dans les fibres extrêmes comprimées de l'âme, avec une répartition linéaire des contraintes normales. La classe de l'âme dépend du rapport ψ des contraintes normales à ses extrémités (voir la figure ci-dessous). Il est possible de considérer le rapport ψ des contraintes normales sous l'effet combiné de l'effort axial et du moment de flexion effectivement appliqués à la section. Il est également possible de calculer ce rapport en appliquant la formule suivante :



$$\psi = \frac{2 N_{Ed}}{A f_y} - 1$$

Mais $-1 \leq \psi \leq +1$

Où :

N_{Ed} est l'effort axial, positif pour la compression et négatif pour la traction.

A est l'aire de la section.

Note : des explications détaillées sur l'origine de cette expression sont données dans la référence [3].

Pour les profilés laminés à chaud de type IPE ou HE, la référence [4] contient des tableaux qui donnent directement la classe de la section en flexion composée (N_{Ed} et $M_{y,Ed}$), pour différentes nuances d'acier, par application des formules données dans ce document.

4. Références bibliographiques

- [1] NF EN 1993-1-1 : Eurocode 3 – Calcul des structures en acier. Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments. AFNOR. Octobre 2005.
- [2] Recommandations pour l'application de la norme NF EN 1993. BNCM/CNC2M. Document N0095. Mars 2014. Disponible sur le site <https://bncm.fr>.
- [3] Bureau A., Détermination de la classe de l'âme d'une section en I à semelles égales selon l'Eurocode 3. *Revue construction métallique* n°3-2019. CTICM.

[4] Bureau, A., Classification des sections selon l'Eurocode 3 Tableaux de classement des profilés laminés en I. Revue Construction Métallique n°4-2005. CTICM.