

DIMENSIONNEMENT À LA RUPTURE

6 Notion de contrainte

6.1.1 Définition

La contrainte est une action mécanique (force ou moment) ramenée à la matière qui doit encaisser cette action (Élément de surface ou module). Pour chaque type de sollicitation, son expression est différente.

6.1.2 Unité

La même que pour la pression : le Pascal (1 Pa = 1 N/m²)

Étant donné les condition de chargement, on utilisera plutôt le MégaPascal.

$$1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ bars}$$

6.1.3 Contrainte normale et tangentielle

La Contrainte normale, notée σ ou σ_n est la contrainte exercée dans la direction normale à la section droite ; (Traction-Compression, Flexion)

La Contrainte tangentielle notée σ_t ou τ , aussi nommé contrainte de glissement ou de cisaillement, est la contrainte dans une direction contenue dans le plan de la section (Cisaillement, Torsion)

7 Condition de résistance

La RDM permet à l'aide d'un certain nombre d'hypothèses de déterminer les contraintes maximales que peuvent subir les pièces. Tout en restant dans le domaine élastique, il faut que ces contraintes théoriques restent inférieures aux limites élastiques :

Critère de résistance à la rupture

$$\sigma < R_e \quad \text{et} \quad \tau < R_g$$

R_e représente la limite élastique en traction et R_g la limite élastique au cisaillement (ou glissement)

En première approximation pour le métaux $R_g \simeq \frac{R_e}{2}$.

7.1 Coefficient de sécurité

Pratiquement, les hypothèses ne sont jamais réalisées : les caractéristiques des matériaux sont incertaines, les efforts appliqués peuvent avoir des variations imprévues,....

On définit alors un coefficient s appelé coefficient de sécurité et on dimensionnera les pièces pour qu'elles vérifient :

$$\sigma < R_{pe} = \frac{R_e}{s} \quad \tau < R_{pg} = \frac{R_g}{s}$$

Avec R_{pe} Résistance pratique élastique et R_{pg} Résistance pratique au glissement.

Le coefficient de sécurité prend en compte les erreurs de modélisation et sera d'autant plus faible que les calculs seront affinés.

7.2 Concentration de contraintes

Si le solide étudié présente de brusques variations de section, les hypothèses de la RDM ne sont plus valables.

Par exemple dans le cas d'une sollicitation de traction (la contrainte est normale), au voisinage du changement de section, $\sigma_{maxi} > \sigma_{nom}$ où σ_{nom} est la valeur nominale de la contrainte telle que calculée par la RDM, il y a concentration de contraintes et on écrit :

$$\sigma_{maxi} = K_t \sigma_n$$

Le coefficient de concentration de contraintes K_t ne dépend que de la géométrie et est trouvé expérimentalement ou par un calcul plus complexe que la RDM (modélisation 2D ou 3D).

7.3 Contraintes équivalentes

Lorsqu'un système est soumis à une sollicitation qui produit à la fois une contrainte normale et une contrainte tangentielle, il est inapproprié d'étudier ces contraintes indépendamment.

On utilise alors une contrainte équivalente faisant intervenir les contraintes normale et tangentielle pour dimensionner le système.

7.3.1 Contrainte équivalente de Tresca

Le critère de Tresca permet de dimensionner une poutre au critère de la contrainte de cisaillement maximal, puisque la déformation plastique se fait par cisaillement.

En résistance des matériaux, ce critère s'écrit :

$$\sigma_T = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} < R_e$$

7.3.2 Contrainte équivalente de Von Mises

Le critère de Tresca permet de dimensionner une poutre au critère de l'énergie de déformation maximale.

En résistance des matériaux, ce critère s'écrit :

$$\sigma_{VM} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} < R_e$$

DIMENSIONNEMENT À LA DÉFORMATION

8 Notion de déformation

8.1.1 Définition

Un solide est déformable, au sens de la RDM, lorsque la distance entre deux points quelconques appartenant au solide peut varier sous l'effet d'effort exercés sur le solide.

8.1.2 Unité

Sans unité.

9 La Loi de HOOKE : loi de comportement dans le domaine élastique.

Il existe pour chaque matériau un intervalle de déformation appelé DOMAINE ELASTIQUE dans lequel la contrainte est proportionnelle à la déformation.

- cas de contraintes normales : $\sigma = E \varepsilon$
- cas des contraintes tangentielles : $\tau = G \theta$

σ et τ , représente les contraintes normales et tangentielles, ε et θ le taux de déformation longitudinal et l'angle de distorsion.

Les coefficients E et G sont les modules d'élasticité longitudinal et transversal (nommés module Young et module de COULOMB). Ces coefficients sont des valeurs qui ne dépendent **que** du matériau.