

Conception des structures

Conception des structures

Un réseau de chemins de câbles est muni de poutres sur lesquelles est uniformément répartie une charge. Il existe quatre configurations de poutres : les poutres simples, continues, en porte-à-faux et fixes. Chaque type de poutre est fixé aux supports des chemins de câbles de différentes façons.

Poutre continue

Il s'agit de la configuration la plus utilisée dont les sections forment des travées. Cette configuration montre les mêmes caractéristiques que celles des poutres simples et fixes. Par exemple, lorsque des charges sont appliquées au même moment à toutes les travées, celles des extrémités agissent comme des poutres simples, alors que les charges d'équilibrage de chaque côté d'un support agissent comme des poutres fixes. Plus il y a de travées, plus la poutre continue agit comme une poutre fixe et plus la déflexion maximale décroît. Cela a pour effet d'augmenter la capacité portante du réseau.

Poutre simple

Configuration qui consiste en une section droite de chemins de câbles soutenue aux deux extrémités, mais non fixée. Les chemins de câbles fléchissent ou se déforment sous l'influence d'une charge (déflexion). La capacité portante d'une unité de chemins de câbles devrait être établie selon la capacité de charge d'une poutre simple, car ce type de charge se produit aux extrémités du circuit, aux décalages, etc. de tous les réseaux. L'essai de charge de la NEMA/CSA consiste à appliquer une charge uniforme sur une poutre simple. Ce type d'essai est principalement préconisé parce qu'il est facile à exécuter et parce qu'il met davantage la poutre à l'épreuve comparativement aux configurations continues ou fixes. La NEMA/CSA n'a qu'un seul critère d'acceptation pour cet essai, soit que la poutre puisse soutenir 150 % de la charge nominale.

Poutre fixe

Comme la poutre en porte-à-faux, la poutre fixe s'applique davantage aux supports qu'au chemin de câbles en raison que ses deux extrémités sont solidement fixées aux supports. Cette fixation solide empêche le chemin de câbles de bouger tout en augmentant sa capacité portante.

Poutre en porte-à-faux

Comme la poutre fixe, la poutre en porte-à-faux s'applique davantage aux supports qu'aux chemins de câbles. Cette configuration consiste à attacher l'une des extrémités de la poutre à un support et à laisser l'autre extrémité libre (non soutenue) – comme c'est le cas pour les fixations murales. De toutes évidences, comme l'une des extrémités demeure non soutenue, la capacité portante d'une telle configuration est de loin inférieure à celle d'une poutre simple.

Conception des charges

Les chemins de câbles de base sont conçus selon les contraintes maximales permises pour certaines sections et certains matériaux. La charge portante varie selon les travées, le type de chemin de câbles et sa largeur.

Épissure

Comme il est nécessaire d'épisser les rails latéraux afin d'obtenir un réseau continu, les éclisses doivent être solides et faciles à installer. Les éclisses à enclenchement de T&B vous permettront d'assembler votre réseau facilement. Si l'installation le permet, les éclisses d'un réseau continu de chemins de câbles devraient être installées aux points de contrainte minimale. Des sections droites non épissées devraient être utilisées sur toutes les travées et les travées des extrémités d'un assemblage continu. La longueur des sections droites devrait être égale ou supérieure à celle de la travée afin de garantir qu'il n'y a pas plus d'une épissure entre les supports.

Vous trouverez des exemples d'épissage à la page 17.

Contraintes de base admises

Les contraintes admises forment la base de chaque conception de structure. La sélection de ces contraintes de base est primordiale, car elles doivent garantir que la structure du réseau est solide et sécuritaire. En pratique, on détermine une contrainte de base en divisant la solidité d'un matériau par un coefficient de sécurité. Ce dernier et les propriétés mécaniques des matériaux permettent donc de déterminer l'ensemble des contraintes de base d'une structure. La limite d'élasticité et la résistance à la rupture sont les propriétés mécaniques les plus souvent considérées lors de la phase de conception. Il est facile d'obtenir les valeurs de ces propriétés. Pour déterminer le coefficient de sécurité, le concepteur doit se baser sur les pratiques actuelles – les spécifications standards qu'ont adoptées les diverses associations et sociétés techniques – et sur son jugement et son expérience.

Coefficient de sécurité

Comme un faible coefficient de sécurité est synonyme d'économies en matériaux, le concepteur doit déterminer la valeur la plus faible que permet le réseau selon son jugement et son expérience. Il est important de prendre en considération les facteurs suivants lors de ce processus :

La précision avec laquelle les charges représentent les conditions d'exploitation. Si un doute subsiste quant à la justesse des valeurs représentant les charges portantes du réseau et des matériaux, le concepteur devra retenir des contraintes de base plus modérées selon des conditions d'exploitation pour lesquelles des charges précises sont connues.

La précision avec laquelle les contraintes des membres d'une structure sont calculées. Les concepteurs utilisent plusieurs approximations lors de la phase de conception des structures afin de déterminer la répartition des diverses contraintes. Le choix du coefficient de sécurité doit être fait conformément à la précision de l'analyse. Plus la méthode d'analyse est précise, plus grand est l'effort unitaire permis.

Le concepteur doit prendre en compte l'importance de la structure. Il doit également évaluer la possibilité que sa défaillance puisse causer d'importants dommages matériels ou la mort d'individus. En ce sens, l'importance d'une structure influera sur le choix du coefficient de sécurité. Les coefficients de sécurité utilisés dans la conception des structures traditionnelles tirent leur origine de plusieurs expérimentations et essais – même d'échecs. La tendance des dernières années consiste à choisir un coefficient de sécurité plus bas en raison des matériaux de meilleure qualité et de nos connaissances améliorées en matière de réduction des contraintes. Il sera possible de réduire davantage ce coefficient lorsque de nouvelles méthodes et pratiques nous permettront d'évaluer les risques de façon plus précise.

Applications des contraintes admises

Le fabricant de chemins de câbles doit concevoir des produits standards ayant la capacité de s'adapter à diverses applications. C'est pourquoi les contraintes de bases admises du fabricant sont généralement plus modérées que celles réellement exigées.

Un ingénieur peut donc, à sa seule discrétion, selon son jugement et son expérience, déterminer que les contraintes de bases admises du fabricant sont trop modérées pour un projet donné. Grâce à ses connaissances, ce même ingénieur sera alors en mesure d'établir un nouvel ensemble de contraintes admises et un nouveau coefficient de sécurité conformément aux conditions d'exploitation propres à son projet. Comme la charge est toujours directement proportionnelle à la contrainte admise, l'ingénieur peut donc facilement augmenter ou diminuer les données fournies par le fabricant.

Les coefficients de sécurité utilisés pour déterminer les contraintes admises maximales vont comme suit :

- **Alliages d'aluminium**

- a. Pour la tension : la valeur la plus basse entre 1/3 de la résistance à la rupture minimale ou 1/2 de la limite d'élasticité minimale (en tension).
- b. Pour la compression : la valeur la plus basse entre 1/3 de la résistance à la rupture minimale ou 2/5 de la limite d'élasticité minimale (en compression).
- c. Pour le cisaillement : la valeur la plus basse entre 1/3 de la résistance à la rupture minimale ou 1/2 de la limite d'élasticité minimale (en cisaillement).

- **Acier laminé à chaud**

- a. Pour la tension : la valeur la plus basse entre 1/2 de la résistance à la rupture minimale ou la limite d'élasticité minimale (en tension) multipliée par 0,61.
- b. Pour la compression : la valeur la plus basse entre 1/2 de la résistance à la rupture minimale ou la limite d'élasticité minimale (en compression) multipliée par 0,61.
- c. Pour le cisaillement : la contrainte maximale ne doit pas excéder 2/3 de la contrainte de base permise en tension.

Rendement du réseau

Un concepteur doit tirer avantage de tous les matériaux utilisés s'il veut que son réseau de chemin de câbles offre le meilleur des rendements. La nature de la conception des rails latéraux diffère de celle des barreaux et des fonds aérés; les chemins de câbles fabriqués permettent au concepteur de tirer le maximum des différentes formes de métaux de différentes épaisseurs. La solidité des rails latéraux et des barreaux s'accroît avec l'utilisation adéquate de métaux ultras résistants tels que l'aluminium traité à chaud et l'acier laminé écroui à froid.