

ANNEXE E

Limites de déformation en flexion d'un système mural à poteaux en acier avec parement de brique et calculs relatifs aux attaches de brique

Pour la construction d'immeubles à poteaux en acier avec parement de brique visés par la Partie 4 du *Code national du bâtiment (Canada)*, les calculs relatifs aux attaches de brique, les limites de déformation en flexion et les exigences d'installation sont stipulés dans les normes de structures suivantes :

- S304.1-94 *Calcul de la maçonnerie pour les bâtiments, Calcul aux états limites*
- A370-94 *Crampons pour maçonnerie*
- CAN3-A371-94 *Maçonnerie des bâtiments*

Les dispositions des normes S304.1 et A370 sont présentées ici de façon sommaire et, par conséquent, incomplète. Pour plus de détails, se reporter aux normes. Pour connaître les exigences d'installation, se reporter à la norme A371.

1. Limites de déformation en flexion d'un système mural à poteaux en acier avec parement de brique

La déformation en flexion d'un système mural à poteaux en acier soutenant un parement de brique est régie par les exigences de la norme de calcul de la maçonnerie, CSA S304.1 (paragraphe 13.3.3). Deux méthodes de calcul sont autorisées¹ :

a) Méthode 1

La déformation en flexion de la maçonnerie est limitée à $L/600$, où L est la portée du poteau en acier. La déformation en flexion de la maçonnerie est calculée selon la charge nominale théorique et se définit comme la somme des déformations en flexion des poteaux en acier, des déformations des attaches de brique et du jeu mécanique des attaches.

De plus, la rigidité et le jeu mécanique de l'attache doivent être conformes aux exigences de la norme CSA A370 *Crampons pour maçonnerie*.

¹ Les deux méthodes de calcul s'appliquent à condition que l'appui de poteaux en acier soit défini comme étant « flexible » avec un degré de rigidité (EI) inférieur à 2,5 fois la rigidité de la maçonnerie non fissurée. La plupart des systèmes de poteaux en acier soutenant un parement de brique satisfont à ce critère de « flexibilité ».

Le paragraphe 8.3.2.2 de la norme A370 stipule que le jeu total des attaches à composants multiples, y compris tout jeu entre un composant d'attache et l'appui structural, ne doit pas dépasser 1,2 mm après assemblage.

Le paragraphe 8.3.2.3 de la norme A370 stipule que dans un essai sous une charge de 0,45 kN en compression ou en tension, la somme du déplacement et du jeu de l'attache ne doit pas dépasser 2,00 mm. Le déplacement comprend toutes les déformations de l'appui structural.

b) Méthode 2

La déformation en flexion des poteaux en acier est limitée à $L/720$, où L est la portée du poteau de fond. Pour utiliser cette méthode, il faut une attache présentant une déformation sous charge et un jeu mécanique inférieurs aux spécifications de la norme CSA A370.

La note 2 b) du paragraphe 13.3.3 de la norme S304.1 stipule que la déformation en flexion découlant de la moitié du jeu mécanique total plus une charge en tension ou en compression de 0,45 kN ne doit pas dépasser 1,0 mm.

Bien que ces deux méthodes de calcul produisent des résultats similaires, la méthode 2 du $L/720$ est plus simple et par conséquent, généralement privilégiée.

2. Calculs relatifs aux attaches de brique

La présente section décrit les exigences des calculs relatifs aux attaches en matière de résistance, de jeu mécanique, de rigidité, de protection contre la corrosion et d'espacement.

2.1 Calcul de la résistance²

Les charges qui s'exercent sur les attaches indiquées dans la norme S304.1 et les méthodes de calcul de la résistance des attaches à ces charges sont données dans la norme A370.

2.1.1 Charges pondérées sur les attaches

Pour les appuis flexibles (voir la note 1 en bas de page), la norme S304.1 (paragraphe 13.2.3) stipule que chaque attache doit être conçue pour 40 % de la charge latérale tributaire sur un axe vertical d'attaches, mais non inférieure au double de la charge latérale tributaire sur

² La norme A370-94 prévoit le calcul aux états limites et le calcul par contrainte de travail. Nous nous le calcul aux états limites a été inclus ici.

l'attache. Autrement, les charges peuvent être calculées au moyen d'une analyse détaillée de la rigidité (par éléments finis), mais cette méthode n'est généralement pas possible pour des calculs de routine.

Pour le calcul aux états limites, les charges appliquées doivent être multipliées par les facteurs de charge appropriés afin d'obtenir des charges pondérées.

2.1.2 Résistance pondérée des attaches

La norme A370 (*paragraphe 8.4.2.1.1*) stipule que la résistance des attaches doit être suffisante pour que leur résistance pondérée soit supérieure ou égale à l'effet des charges pondérées.

La résistance pondérée d'une attache est obtenue en multipliant la résistance en traction de l'attache (*tel que défini dans la norme A370, paragraphe 8.2.1*) par les facteurs de résistance appropriés (*tel que défini dans la norme A370, paragraphe 8.4.2.1.2*).

Il est à noter que la résistance en traction doit être établie par analyse ou essais d'ingénierie (*conformément aux principes de la norme A370, paragraphe 12*), à cette réserve près qu'une attache doit présenter une résistance en traction d'au moins 1000 N (*norme A370, paragraphe 7.1*).

2.2 Calcul de la rigidité et du jeu mécanique

Les exigences en matière de rigidité et de jeu mécanique des attaches de brique utilisées dans un système mural à poteaux en acier avec parement de brique dépendent de la méthode de calcul à utiliser

pour vérifier la déformation en flexion du système mural. Voir la section 1 ci-dessus.

2.3 Calcul de la protection contre la corrosion

La norme A370 prévoit divers niveaux de protection contre la corrosion pour les attaches des murs extérieurs en fonction de la hauteur de l'immeuble et de l'indice annuel de pluie battante pour la région.

2.4 Espacement

La norme S304.1 (*paragraphe 13.2.1*) stipule que l'espacement des attaches doit être à au plus 800 mm d'entraxe horizontalement et 600 mm d'entraxe verticalement – sans décalage. Cette exigence signifie que pour des espacements typiques de poteaux (*600 mm d'entraxe ou moins*), l'espacement horizontal des attaches doit concorder avec l'emplacement des poteaux et l'espacement vertical doit être à 600 mm d'entraxe.

La norme A370 (*paragraphe 6.1.3*) prévoit des attaches à au plus 300 mm du dessus d'une portion de mur non soutenue et à au plus 400 mm du bas – là où l'appui ne fournit pas de résistance latérale adéquate (*comme dans le cas de solins d'un matériau à faible friction entre la brique et l'appui*).

La norme A370 (*paragraphe 6.1.2*) stipule un espacement des attaches d'au plus 600 mm d'entraxe autour des ouvertures situées à au plus 300 mm d'ouverture.

Protection contre la corrosion

Hauteur de l'immeuble	Conditions de pluie battante	Protection contre la corrosion requise	
< 11 m (36 pieds)	Toutes	Galvanisé par immersion à chaud après fabrication	Niveau II
> 11 m (36 pieds)	Abrité	Galvanisé par immersion à chaud après fabrication	
		De modérée à intense	Acier inoxydable

Voir la norme A370, figure 1, carte du Canada de l'indice annuel de la pluie battante.