

Génie parasismique appliqué aux structures en bois



Martin Geiser

Professeur de génie parasismique, responsable de l'Institut de la construction bois, des structures et de l'architecture IHTA, BFH

Pandémie, pénurie d'électricité et tremblement de terre sont les risques les plus importants pour notre pays. La mesure préventive la plus efficace face aux tremblements de terre consiste à construire parasismique. Un groupe de chercheurs de la BFH s'attèle à rendre plus efficace la mise en œuvre des mesures parasismiques dans la construction d'ouvrages en bois. Les lignes qui suivent présentent deux des thèmes sur lesquels travaille cette équipe, en étroite collaboration avec le secteur de la construction bois et en interaction avec l'enseignement et la postformation.

Propriétés dynamiques de différents types d'ouvrages en bois

Les forces sismiques pour lesquelles les ouvrages sont dimensionnés dépendent de leur réponse dynamique. Une fréquence propre (naturelle) de bâtiment située dans la gamme de fréquences du séisme aura pour conséquence une amplification dynamique. Dans ce cas, des efforts sismiques bien plus élevés doivent être pris en compte. La détermination par calcul du comportement dynamique des ouvrages en bois n'est toutefois pas simple et, selon la méthode utilisée, les résultats peuvent diverger fortement. Afin de combler cette lacune en fournissant aux ingénieurs les indications indispensables à une estimation fiable de la réponse dynamique, des études expérimentales ont été menées sur trois types d'ouvrages en bois différents : l'ossature bois, le CLT (Cross laminated timber) et le madrier (cf. illustration 1).

Ces bâtiments ont été soumis à une série de tests statiques et dynamiques dont des essais par lâcher (oscillation libre) avec des efforts dépassant les valeurs de dimensionnement prévues par les normes. Les résultats expérimentaux ont ensuite été comparés avec ceux obtenus par les différents modèles de calcul, ce qui a permis

un calibrage de ces derniers. Les ingénieurs peuvent désormais déterminer le comportement dynamique de ces types d'ouvrages en bois de manière fiable, ce qui permet également une optimisation de la structure et de son coût.

Ductilité des assemblages et structures en bois

Le dimensionnement des structures face au séisme peut être effectué de deux manières différentes : a) de manière conventionnelle comme pour toutes les autres actions (charge utile, vent, neige, etc.) ; b) en tenant compte du fait que face à un tremblement de terre, la ductilité équivaut à de la résistance. La ductilité est la capacité de déformation d'un assemblage ou d'une structure dans le domaine plastique, sans diminution significative de la résistance. Ainsi, une structure ductile peut être en quelque sorte « sous-dimensionnée », la résistance réduite étant compensée par la capacité de déformation de la structure. Cette approche ductile est censée conduire à une réduction du coût de la structure tout en améliorant sa robustesse. Sans mesures particulières, la ductilité des assemblages conventionnels est toutefois trop faible pour que le dimensionnement ductile des ouvrages en bois soit économiquement viable.



Illustration 1: à gauche, bâtiment test à ossature bois (Chamoson VS); au milieu, bâtiment test en CLT (Vauffelin BE); à droite: bâtiment ancien en madrier (Achersand VS). (Photos: BFH)

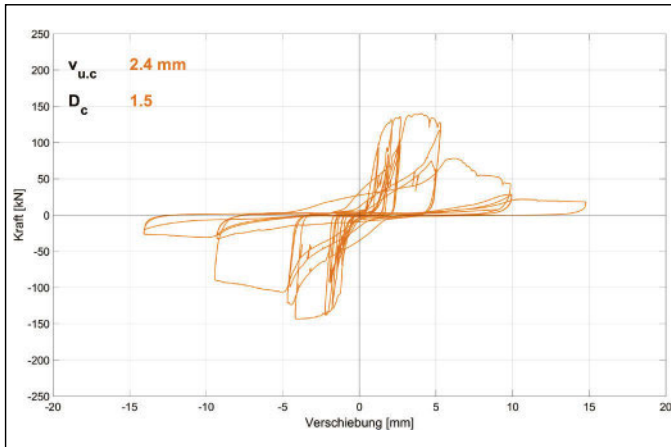


Illustration 2 a: diagrammes force-déplacement d'un assemblage acier-bois broché conventionnel.

Le diagramme de l'illustration 2a montre le comportement cyclique d'un assemblage broché conventionnel avec une ductilité très faible. D'importantes séries d'essais ont été effectuées dans le but d'améliorer fortement cette caractéristique. Celles-ci ont permis d'identifier sept points-clés. Les trois premiers concernent les parties en bois, lesquelles doivent être confinées afin que tout type de rupture fragile soit exclu. Les trois suivants concernent la qualité de l'acier des moyens d'assemblages mis en œuvre, points complètement ignorés dans la normalisation actuellement en vigueur. Le dernier point consiste à harmoniser bois et métal, afin de garantir l'apparition du mécanisme plastique prévu.

Le diagramme de l'illustration 2b présente le comportement de l'assemblage optimisé en tenant compte des sept points-clés évoqués plus haut. Cet assemblage offre un indice de ductilité quatre fois supérieur à l'assemblage conventionnel avec une dissipation d'énergie élevée.

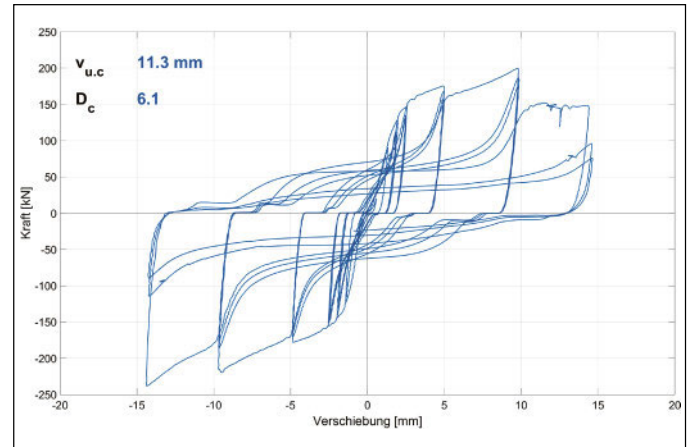


Illustration 2 b: diagrammes force-déplacement d'un assemblage acier-bois broché optimisé.

Les résultats des recherches passent directement dans les cours de génie parasismique des filières Bachelor en Technique du bois et Master Wood Technology ainsi que dans différentes postformations. Inversement, des travaux de semestre et de projet ainsi que le mémoire de bachelor et de master sont réalisés par nos étudiant-e-s, en lien direct avec les projets de recherche. Cette approche est à la fois motivante et gratifiante, puisqu'ils et elles contribuent activement à faire évoluer l'état de la technique. Une fois leur formation achevée, nos étudiant-e-s diffusent efficacement les nouvelles connaissances dans la branche, permettant ainsi à notre secteur d'activité de progresser dans ce domaine.

Le groupe de recherche en génie parasismique appliqué aux structures bois de la BFH participe également activement à l'élaboration et à l'amélioration de directives techniques à l'échelle suisse et européenne. Il travaille actuellement à la révision d'un document de référence en la matière.

Infos

- Génie parasismique: bfh.ch/fr/genieparasismique
- Institut de la construction bois, des structures et de l'architecture IHTA: bfh.ch/fr/ihta

Kontakt

- martin.geiser@bfh.ch

«Les résultats des recherches passent directement dans les cours de génie parasismique des filières Bachelor en Technique du bois et Master Wood Technology ainsi que dans différentes postformations.»

Martin Geiser



Génie parasismique en vidéo sur spirit.bfh.ch

En tant que centre de compétence bois pour la Suisse, les projets sont menés en étroite collaboration avec le secteur de la construction bois. Ce sont parfois plus de vingt partenaires de toute la Suisse et de l'étranger qui participent à un projet. Dans d'autres cas, le partenariat est établi directement avec les associations faitières.