

COMMENT DIMENSIONNER UN ASSEMBLAGE COLLÉ SUR STRUCTURE MÉTALLIQUE VIA LES APPROCHES DE LA MÉCANIQUE DE LA RUPTURE ?

E. Lepretre¹, Q. Sourisseau¹, M. Deydier², X. Chapeleau³, S. Paboef², S. Chataigner¹

¹ Mast-Smc, Université Gustave Eiffel, Campus De Nantes - Bouguenais (France)

² Marine & Offshore, Section Matériaux Composites, Bureau Veritas - Bouguenais (France)

³ Cosys-Sii, I4s, Inria, Université Gustave Eiffel, Campus De Nantes - Bouguenais (France)

La fatigue et la corrosion sont les principales pathologies affectant la durée de vie des structures métalliques terrestres (ponts) et offshore (jacket d'éoliennes offshore, unités flottantes). Face à ces pathologies, plusieurs options sont possibles en fonction de la structure concernée et de son environnement. Pour certaines structures, la mise en œuvre d'un renforcement classique, à chaud (découpe et soudure d'une nouvelle tôle en acier), pose des problèmes de sécurité et d'interruption d'activité. La mise en œuvre d'un patch en polymère renforcé de fibres (PRF) collé présente alors de nombreux avantages : légèreté, procédé non intrusif, temps d'arrêt court, sécurité des personnes. Cependant, le dimensionnement d'un patch composite de grandes dimensions efficace et fiable nécessite une bonne connaissance du comportement mécanique de l'assemblage collé, notamment dans les zones de concentration de contraintes en bord de patch. La modélisation et la prédiction de l'endommagement des joints collés est une tâche difficile en raison de la complexité des phénomènes qui s'y produisent. Ceux-ci sont liés notamment au traitement de surface du substrat, aux mécanismes d'endommagement des matériaux seuls et de l'interface substrat/adhésif, à la présence de défauts dans le joint collé, à la variation locale de rigidité, ainsi qu'aux différents comportements et résistances des matériaux assemblés [1].

Une méthodologie robuste de dimensionnement d'un patch collé pour la réparation de structures métalliques a été développée au sein du laboratoire SMC (Structures Métalliques et à Câbles) de l'Université Gustave Eiffel, campus de Nantes. Cette méthodologie combine des essais expérimentaux de mécanique de la rupture avec une modélisation numérique basée sur l'utilisation des zones cohésives [2, 3]. Les essais de caractérisation de la résistance des interfaces collées sont réalisés en mode I (essai Double Cantilever Beam), en mode II (essai End Notched Flexure) et en mode mixte I+II (essai Mixed Mode Bending). Une fibre optique collée sur l'éprouvette est utilisée pour suivre la propagation de fissure au cours de l'essai. In fine, la détermination des taux de restitution d'énergie critiques permet la construction des modèles de zones cohésives.

Références

[1] L. F. M. Da Silva, Ed. Modeling of Adhesively Bonded Joints, Springer-Verlag Berlin Heidelberg., 2008.

[2] Q. Sourisseau, Development of a robust methodology for the design assessment of bonded reinforcements on steel structures: Use of cohesive zone model and distributed optical fiber for characterization, PhD Thesis, Nantes Université, 2022.

[3] Q. Sourisseau et al., Development of composite patch for offshore steel repair, in : Journées Nationales des Composites JNC 2023, Besançon, France, 2023.