

Vers la modélisation de l'interaction fragmentation / délaminage en dynamique dans les absorbeurs de chocs en composites

Towards modelling of fragmentation and dynamic delamination interactions in CFRP crash absorbers

J.-M. GUIMARD^{*+}, O. ALLIX^{*}, N. PECHNIK[°] and P. THEVENET⁺

^{*} LMT Cachan, Ens Cachan, 61, Avenue du Président Wilson, 94235 Cachan Cedex, France.

E-mail: guimard@lmt.ens-cachan, allix@lmt.ens-cachan.fr

[°] AIRBUS France, 316, route de Bayonne, 31060 Toulouse Cedex 03, France.

E-mail: nicolas.pechnik@airbus.com

⁺ EADS France, Innovation Works, 12, rue Pasteur, BP 76, 92152 Suresnes Cedex, France.

E-mail: pascal.thevenet@eads.net

RESUME

Ce travail s'inscrit dans le contexte de la modélisation prédictive de structures absorbeurs de chocs en matériaux composites sous sollicitations dynamiques. La quantité d'énergie absorbée provient des différents modes de dégradation et notamment: le délaminage interplis et la fragmentation des fibres en compression pure. Une stratégie de mésomodélisation utilisant la mécanique de l'endommagement est proposée afin de prendre en compte ces phénomènes dissipatifs. L'objectif est d'étendre ces mésomodèles statiques aux cas de la fragmentation et du délaminage en dynamique transitoire et d'étudier leur interaction. Une analyse microscopique du mécanisme conduisant à la fragmentation permet d'établir les paramètres clés de la création d'un fragment, nourris par une approche statistique et énergétique. De plus, le délaminage pouvant être vu comme un paramètre clé du processus de fragmentation, un effort important est mis sur le contrôle numérique de la modélisation associée. Grâce à l'instrumentation de techniques de suivi de fissuration innovantes, des essais de délaminage en mode II (statiques et dynamiques) permettent d'identifier les paramètres statiques et d'investiguer des effets dynamiques locaux. Enfin les premiers calculs mésoscopiques à l'échelle d'une éprouvette technologique permettent d'envisager l'interaction entre les phénomènes de dégradation.

ABSTRACT

This paper deals with the understanding and the numerical simulation of complex dissipative phenomena involved in composite crash absorbers for two main degradation modes: the fragmentation of fibers in pure compression and the delamination modes. A mesoscale framework based on damage mechanics is used in order to achieve predictive simulations. The main objective is to enhance this framework in the case of fragmentation and delamination in transient dynamics and to study its interactions. The dissipated energies associated to fragment creation are evaluated through micromodelling approaches: statistical and energetic studies enable to catch the key parameters. On the other hand, computation control on the delamination process has been investigated. Numerical sensitivities are justified thanks to analytical approaches and physical based mesh criteria are proposed for classical propagation tests. Quasi-static and dynamic delamination mode II tests have been performed to identify and understand dynamic phenomenon on the interface. A first step towards high crack speed monitoring is developed. All these results give perspectives to implement it at the mesoscale within an absorber-like configuration.

MOTS CLES : Composites, Endommagement, rupture, simulation, virtual testing, aéronautique.

KEYWORDS : Composite, Damage, Failure, simulation, Virtual Testing, Aeronautics.