

DEVELOPPEMENT D'UN ELELEMENT FINI POUR LA MODELISATION DU DELAMINAGE DANS LES STRUCTURES COMPOSITES.

DEVELOPMENT OF A NEW FINITE ELEMENT FOR COMPOSITE DELAMINATION ANALYSIS

I. TAWK*, J.-F. FERRERO**, J.-J. BARRAU**, J.-B. MOUILLET***

*IGM - ENSAE - LMS-, 10 avenue Edouard Belin, 31055 TOULOUSE Cedex 4
e-mail : issam.tawk@supaero.fr

**IGM - UPS - LGMT, 118 Rte de Narbonne, Bât. 3R1, 31062 TOULOUSE Cedex
e-mail : Jean-Francois.Ferrero@supaero.fr
barrau@cict.fr

***Mecalog / Eurosim Toulouse, 42 Av du Général De Croutte, 31100 TOULOUSE

RESUME

Un nouvel élément hybride hexaédrique est développé pour la modélisation du délaminage de structures composites. La particularité de cet élément à 8 nodes et 48 ddl est de se transformer en deux éléments de plaque indépendants lorsque il est délaminé. L'état hybride de l'élément qui correspond à la transition entre l'état volume à l'état bi-plaque est contrôlé en fonction de l'avancée de fissure dans l'élément par une dégradation des propriétés transverses et par un transfert de rigidité entre les plaques et le volume. La variation de rigidité de flexion ainsi que la résistance au flambement sont correctement représentées, et cela indépendamment de la raideur de membrane. La propagation de la fissure dans l'élément est pilotée par un critère de délaminage. Ce critère est construit sur une approche local global qui permet de connaître les efforts en front de fissure en fonction des déplacements et rotations des nœuds de l'élément. Ce nouvel élément simplifie la modélisation et doit permettre de diminuer sensiblement le temps de calcul. Cette approche est validée par la modélisation d'une propagation en mode II sur un essai ELS.

ABSTRACT

A new solid hexahedron element for composite delamination analysis is introduced. The particularity of this new element is its aptitude to be transformed into two physically independent 4-node shell elements. This separation into two shells after delamination is governed by a delamination criterion. Thus, the decrease in mechanical properties due to delamination, i.e. bending stiffness and buckling resistance, is correctly represented independently of the membrane stiffness which, in some cases, might stay intact. This element will be essentially used to model damages on structures like helicopter blades and sine-wave crash absorber beams. A global local approach is used to determine the delamination criterion. This approach allows the calculation of the strength in front of the crack, function of nodes displacements and rotations of the element. The new element will allow simplifying models and decreasing the calculation time. An End Load Split tests are modelled, using this new approach, to validate the propagation of delamination in the element.

MOTS CLES : Structures composites, Modélisation Eléments Finis, Délaminage.

KEYWORDS: Delamination, Finite element analysis, composite structure.