

Evaluation de l'intégrité d'un composite stratifié par la méthode de Monte Carlo

Integrity assessment of laminated composite by Monte Carlo method

Hassani Mohamed^{1,2}

1: Research Center in Industrial Technologies CRTI
P.O.Box 64,Cheraga 16014
Algiers, Algeria
e-mail : m.hassani@crti.dz

2 : Laboratoire de Mécanique Industrielle (LMI)
Département de génie mécanique
Université Badji Mokhtar BP 12 Annaba, 23000 Algérie

Résumé :

Le comportement mécanique des matériaux composites stratifiés est caractérisé par une dispersion des propriétés mécaniques due à l'aspect aléatoire inhérent à la taille des fibres, l'empilement des plis et à la procédure de fabrication [1,4]. Cependant l'évaluation du risque de la défaillance de la structure composite stratifié est complexe ceci est du à la variabilité des propriétés mécaniques, géométriques et aux sollicitations. Une approche probabiliste [2] a été adoptée dans cette étude laquelle est devenue aujourd'hui comme une extension rationnelle de l'approche déterministe, à cette effet un code en Matlab a été élaboré en se basant sur la théorie classique des stratifiés [3] pour prévoir les déformations et les contraintes dans chaque pli (Fig. 1). Ensuite, le critère de Tsai-Hill a été incorporé dans le code afin d'estimer la probabilité de rupture de la plaque en composite par la méthode de Monte Carlo. L'influence du type de matériau et l'état de chargement sur l'indice de fiabilité ont été étudiés conformément à l'approche proposée.

Au cours de l'exécution du code (Fig. 3) nous introduisons le nombre des plis, l'épaisseur de chaque pli, l'orientation de chaque pli, et les propriétés mécaniques. Dès que le code a toutes les données nécessaires, celui ci calcule les déformations et les contraintes dans chaque pli en se basant sur la théorie classique des composites. Par la suite, les contraintes calculées nous permettent de prévoir la rupture du pli qui ne satisfait pas le critère de Tsai-Hill, par le biais de l'indice de fiabilité en utilisant la méthode de Monte Carlo (Fig. 2). En outre nous pouvons aussi estimer la résistance résiduelle du matériau composite pour déterminer si la rupture d'un tel pli engendrera la ruine totale de la structure.

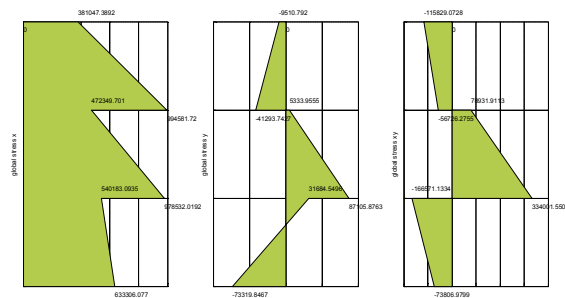


Fig. 1. Évolution des contraintes globales à travers l'épaisseur du stratifié

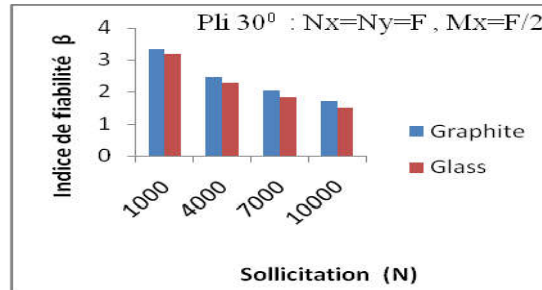


Fig. 2. Évolution de l'indice de fiabilité dans chaque pli.

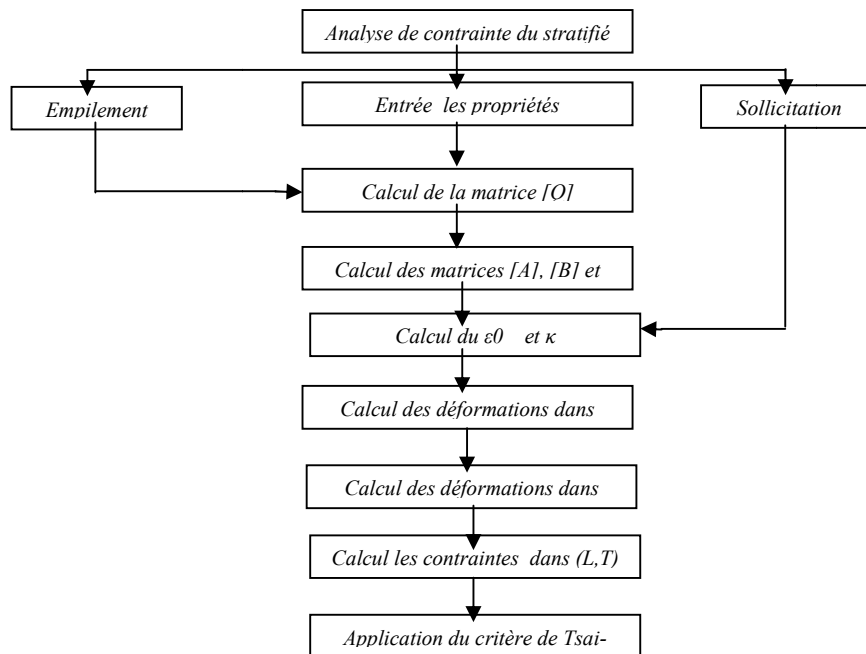


Fig. 3. Organigramme de l'analyse des contraintes dans un matériau composite stratifié

Références

- [1] TR. Tauchert, S. Adibhatla. « Design of laminated plates for maximum stiffness ». *J Compos Mater.* 1984;18:58–69.
- [2] I. Cederbaum. « Reliability of laminated plates via the first-order second moment method ». *Compos .Struct* 1990;15(2):161–7.
- [3] A. K. Kaw, « *Mechanics of Composite Materials* », CRC Press LLC, Boca Raton, 1997.
- [4] LJ. Hart-Smith, « Predictions of a generalized maximum-shear-stress failure criterion For certain fibrous composite laminates », *Composites Science and Technology*, special issue,58: 1179–1208.