Solution analytique et numérique de la vibration des plaques composites équilibrées

[1]L. BOUYAYA, [2]F. MILI, [3]A. Lekrine

[1, 3]D partement G nie M canique, Facult des Sciences de l Ing nieur, Universit 20 ao t **Skikda**

Email : Lbouyaya@yahoo.fr

[2]D partement G nie M canique, Facult des Sciences de l Ing nieur, Universit Mentouri **Constantine**

Email : mifa25000@yahoo.fr

Résumé :

Les premiers d veloppements des mat riaux composites ont t li s aux besoins des industries a rospatiales en mat riaux caract ristiques m caniques lev es associ s un faible poids (Chandra & Chopra, 1993 ; Ganesan & Kadoli, 2003). Actuellement, ils sont pr sents dans tous les secteurs industriels. Par cons quent, on a besoin d laborer des mod les math matiques suffisamment pr cis, qui d crivent et pr voient le comportement de ces mat riaux.

Il existe de nombreuses th ories utilis es pour d crire le comportement m canique des mat riaux multicouches. On peut citer la th orie classique de la plaque mince (CPT), la th orie de d formation de cisaillement au premier ordre (FOST) [Khare et al, 04] [Reddy et al, 86], la th orie de d formation de cisaillement l ordre sup rieur (HOST) [Phan et al, 85] [Shimpi et al, 06] [Srinivas et al, 70], les mod les multi particulaires de mat riaux multicouches [Caron et al, 97] [Chabot, 97] [Naciri et al,98] et la th orie d lasticit trois dimensions [Noor, 72] qui est assez pr cise pour les plaques anisotropes.

Les mat riaux composites multicouches sont le plus souvent mod lis s par les l ments finis afin d obtenir une estimation des contraintes et des d formations dues aux efforts ext rieurs. En raison de leurs diff rentes applications industrielles, les l ments finis ont attir l attention d un grand nombre de groupes de recherche. Ceci a conduit une am lioration consid rable de leurs caract ristiques.

Nous avons pr sent dans cet article le d veloppement d un mod le num rique bas sur les l ments finis afin de permettre le calcul des fr quences fondamentales des plaques quilibr es. Le mod le a t identifi et valid pour un composite fibres unidirectionnelles et appliqu des cas-tests de calcul de stratifi . Les exemples trait s tels que la plaque

d empilement (45/−45/45/ −45)....sur des appuis simples dont on fait varier la g om trie et le nombre de couches, montrent que la fr quence fondamentale d pend du nombre des couches empil es, du rapport longueur/largeur de la plaque et que le couplage membrane -flexion est responsable de la diminution de la fr quence. Les r sultats obtenus sont finalement compar s ceux obtenus par ANSYS.

Mots clés : fr quence propre ; l ment fini ; plaque quilibr e ; Ansys

Nomenclature

u, v, w D placement respectivement dans les directions x, y et z

a, b Respectivement, longueur et largeur de la plaque

h Epaisseur de la plaque composite

hp Epaisseur d un pli

θ_k Orientation du k me pli

z_k

E_1, E_2 Module d Young des plis unidirectionnels qui constituent le mat riau respectivement dans la direction de x et de y

G_{12} Module de cisaillement des plis unidirectionnels

ν_{12}, ν_{21} Coefficients de poisson des plis unidirectionnels qui constituent le mat riau de support

ρ_s Masse volumique du mat riau de support

Nx effort r sultant dans la direction de x par unit de longueur suivant la direction de y

Ny effort r sultant dans la direction de y par unit de longueur suivant la direction de x

Nxy cisaillement de membrane par unit de longueur suivant la direction de x

Mx Moment fl chissant d axe x d aux contraintes suivant y par unit de longueur dans la direction de x

My Moment fl chissant d axe y d aux contraintes suivant x par unit de longueur dans la direction de y

[A] Matrice de rigidit

[B] Matrice de couplage membrane-flexion-torsion

[D] Matrice de rigidit en flexion

εx, εy, εxy D formation respectivement selon x, y et xy

kx, ky, kxy Courbures respectivement dans les directions de x, de y et perpendiculaire au plan xy

σx, σy, τxy Contrainte respectivement selon x, y et xy