

VIBRATION LIBRE DES PLAQUES COMPOSITES EPAISSES ET DES STRUCTURES SANDWICHES

FREE VIBRATION OF THICK COMPOSITE PLATES AND SANDWICH LAMINATES

Van Anh DUONG , Gilles FORET et Jean-François CARON

Institut Navier, LAMI (ENPC/LCPC), 6-8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes, Champs-sur-Marne,
77455 MARNE-LA-VALLEE
e-mail : duong@lami.enpc.fr

RESUME

Ce papier présente le travail de développement d'une maille élément fini orthotrope à huit noeuds MPFEAP (MultiParticle Finite Element Analysis Program) pour l'analyse de la vibration libre de plaques composites multicouches. MPFEAP est basé le modèle M4-5n de la famille des Modèles Multiparticulaires de matériaux multicouches développés à l'ENPC. Ces modèles considèrent le multicouche comme une superposition de plaques de Reissner couplées par des contraintes d'interfaces. On présente ensuite la validation du code MPFEAP sur des exemples tels que des plaques isotropes, des stratifiées de type $(0/90)_n$, des stratifiés antisymétriques $(45/-45/45/-45)$ et des structures sandwiches en nida aluminium.

ABSTRACT

This paper deals with a finite element model based on the Multiparticle Model of Multilayered Materials (M4) developed in Institut Navier for the free vibration analysis of multilayered composite plates. The laminated plate is considered as a superposition of Reissner plate coupled by interfacial stresses. An eight-node multiparticle element is developed here. The results obtained are validated in cases of isotropic plate, of cross-ply, of antisymmetric angle-ply $(45/-45/45/-45)$ laminated composite plate, of rectangular honeycomb sandwich plate.

MOTS CLES : VIBRATION LIBRE, PLAQUE, SANDWICH, COMPOSITE

KEYWORDS : FREE VIBRATION, PLATE COMPOSITE, SANDWICH LAMINATES

INTRODUCTION

Il existe de nombreuses théories utilisées pour décrire le comportement mécanique des matériaux multicouches. On peut citer la théorie classique de plaque mince (CPT), la théorie de déformation de cisaillement au premier ordre (FOST), la théorie de déformation de cisaillement à l'ordre supérieur (HOST), les modèles multiparticulaires de matériaux multicouches et la théorie d'élasticité à trois dimensions. La théorie classique de type monocouche équivalente [Withney et al, 70] et des modèles FOST, HOST [Khare et al, 04] [Reddy et al, 86] [Phan et al, 85] [Shimpi et al, 06] [Srinivas et al, 70] ne permettent pas une analyse fine des contraintes interlaminaires près des bords libres des multicouches. La théorie analytique en trois dimensions [Noor, 72] est assez précise pour les plaques anisotropes. Cependant, les champs de déplacement et de déformation de cette famille sont continus dans l'épaisseur du multicouche traduisant un collage parfait entre les couches. Aussi, pour considérer une discontinuité de déplacement et de déformation aux interfaces, des modèles multicouches ont été développés.