

Etude expérimentale du comportement hydroélastique d'une structure flexible pour différents régimes d'écoulement

Type de contenu : Texte

Type de médiation : b

Type de support : Ressource dématérialisée

Titre(s) : Etude expérimentale du comportement hydroélastique d'une structure flexible pour différents régimes d'écoulement / Alexandra Lelong ; sous la direction de Jacques-André Astolfi

Auteur(s) : Lelong, Alexandra (1988-....)

Autre(s) auteur(s) : Astolfi, Jacques-André

Casari, Pascal

Doaré, Olivier

Khelladi, Sofiane (1976-....)

Sire, Stéphane

Deü, Jean-François

Université de Bretagne occidentale

École doctorale Sciences de la mer Plouzané, Finistère

Institut de recherche de l'Ecole navale Brest

Production : 2016

Description matérielle : 1 vol. (XVIII-194 p.) : ill. ; 30 cm

Titre traduit ajouté par le catalogueur : Experimental study of the hydroelastic behavior of a flexible lifting structure with different flow conditions eng

Autres classifications : 530

Classification décimale Dewey : 532

Note sur la responsabilité : Ecole(s) Doctorale(s) : École doctorale Sciences de la mer (Plouzané, Finistère)

Partenaire(s) de recherche : Institut de recherche de l'Ecole navale (Brest) (Laboratoire)

Autre(s) contribution(s) : Pascal Casari (Président du jury) ; Jacques-André Astolfi, Pascal Casari, Olivier Doaré, Sofiane Khelladi, Stéphane Sire, Jean-François Deü (Membre(s) du jury) ; Olivier Doaré, Sofiane Khelladi (Rapporteur(s))

Note de thèses et écrits académiques : Thèse de doctorat Génie mécanique. Mécanique des fluides et énergétique Brest 2016

Résumé ou extrait : Cette thèse vise à analyser expérimentalement une structure flexible et légère dans différents régimes d'écoulement, dont le régime cavitant. Un protocole expérimental a donc été mis en place afin de caractériser le comportement hydroélastique d'un profil NACA 0015 en polyoxyméthylène (POM) et de le comparer à un profil en acier inoxydable considéré comme « rigide ». Des mesures en écoulement subcavitant ont été réalisées : chargement hydrodynamique, contraintes, déformées statiques, réponse vibratoire et champ de vitesse ont été mesurés pour les deux matériaux. Enfin, une analyse vibratoire a été menée en écoulement cavitant. Ces mesures nous ont permis de constater que les déformées statiques du profil flexible sont similaires aux déformations observées sur une poutre encastree : la flexion est la déformation principale et la torsion est faible. Toutefois les performances du profil flexible sont moins bonnes que pour un profil rigide : la portance diminue tandis que la traînée augmente. D'autre part, il apparaît que la dynamique du profil est contrôlée par l'écoulement. En effet, lorsque l'incidence du profil est proche de l'angle de décrochage, une fréquence liée au détachement tourbillonnaire apparaît sur les spectres de vibration des profils. Elle conduit à une réduction des fréquences propres liées à la flexion : si l'influence de cette fréquence sur le profil rigide reste faible à basse vitesse, sa proximité avec la fréquence propre du profil flexible conduit à un lock-in. Celui-ci se produit également en écoulement cavitant : lorsque la poche de cavitation devient instable, sa fréquence d'oscillation devient très énergétique et prend le contrôle de la dynamique du profil flexible. Le lock-in prend fin quand une supercavitation se développe autour du profil. Il conduit à une augmentation de la masse ajoutée au profil alors qu'elle devrait diminuer en présence de vapeur d'eau.

This work deals with an experimental analysis of a flexible and light lifting profile for various flow conditions, including cavitation. An experimental protocol was set up to study a flexible NACA 0015 made of polyoxymethylene (POM) and compare its behaviour with a foil made of steel, which is considered as rigid. The forces, strains, stresses and vibrations of the foils were measured, as well as the velocity field. Moreover, a vibratory analysis was performed in cavitating flow. The flexible foil behaves like a built-in beam : the deformations corresponds to predictions from the beam theory, with high bending and low twisting. These deformations imply lower lift and higher drag compared to the rigid foil. The vortex shedding frequency appears on the vibration spectra near stall. It increases with flow velocity and leads to a decrease of the natural bending frequency. But flexibility involves lower natural frequencies : the first bending frequency of the flexible foil is 3.5 times lower than the rigid one. This allows lock-in between the first bending frequency of the flexible foil and the vortex shedding frequency. Lock-in occurs in cavitating flows too : when cavitation becomes unstable, it oscillates with a frequency close to the bending natural frequency of the flexible foil. This lock-in ends when the cavitation number is low enough, what leads to a decrease of the cavitation oscillation frequency. In those conditions, the added mass of the flexible foil does not decrease with the cavitation number as the added mass of the rigid foil.

Configuration requise : Configuration requise : un logiciel capable de lire un fichier au format : PDF

Sujet(s) : Interactions Fluide-Structure

Profil flexible

Vibrations

Cavitation

Masse ajoutée

Sujet - Nom commun : Interaction fluide-structure

Forme, genre ou caractéristiques physiques : Thèses et écrits académiques