SDLV125 – Identification de chargement à partir de la réponse interspectrale

Résumé :

Ce cas test valide la partie identification d'effort de l'opérateur CALC_ESSAI. La mesure a été simulée en utilisant l'opérateur OBSERVATION.
L'opérateur est normalement utilisée en mode **INTERACTIF**. Lorsque ce n'est pas le cas, comme dans ce cas-test, l'exécution se fait dans le fichier de commande, qui exécute, à la place de l'utilisateur, les fonctions d'identification.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère un cylindre creux encastré à sa base et couvert sur sa face supérieure. Le cylindre fait $2\,m$ de long et $1\,m$ de diamètre.

1.2 Propriétés du matériau

Le matériau est élastique isotrope dont les propriétés sont :

- $E = 7.1\,10^{10}\,Pa$
- $\nu = 0.3$
- $\rho = 2820\,kg/m^3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Le cylindre est encastré à son bord inférieur.
On applique simultanément un effort vertical au centre du couvercle et un effort horizontal en un point du pourtour du couvercle. Le chargement est décrit sous forme de matrice interspectrale.

1.4 Conditions initiales

Néant

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

On cherche à retrouver le chargement appliqué à partir des réponses mesurées en quelques points d'observation.

L'identification des efforts suppose que l'on peut décomposer le mouvement de la structure étudiée sur une base modale Φ . On fait également l'hypothèse que les efforts à identifier sont localisés sur des degrés de liberté déclarés a priori par l'utilisateur.

La réponse de la structure, à la fréquence ω , s'écrit de la manière suivante :

$$y(\omega)=[C\,\Phi].[Z(\omega)]^{-1.}[\Phi^T B].f(\omega)$$

La matrice C est la matrice d'observation permettant de passer des degrés de liberté du modèle numérique aux degrés de liberté observés.

La matrice B est la matrice de localisation permettant de passer des degrés de liberté du modèle numérique aux degrés de liberté où on applique les efforts.

L'impédance dynamique Z s'écrit : $Z(\omega)=[\Phi^T K\,\Phi-\omega^2\Phi^T M\,\Phi]$

Identifier les efforts revient à inverser le système ci-dessus :

Soit : $f(\omega)=[\Phi^T B]^{-1.}[Z(\omega)].[C\,\Phi]^{-1.}y(\omega)$

2.2 Grandeurs et résultats de référence

On considère que l'identification s'est bien passée, si l'erreur relative sur la réponse resynthétisée est nulle.
On calcule cette erreur relative en effectuant le rapport entre la valeur RMS de l'écart entre les autospectres du déplacement mesuré et du déplacement resynthétisé, et la valeur RMS de l'autospectre du déplacement mesuré.

2.3 Incertitudes sur la solution

La grandeur de référence proposée permet de vérifier le bon déroulement de l'inversion. On peut la considérer comme une solution analytique.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation DKT.

On simule la mesure en utilisant l'opérateur OBSERVATION. On considère trois points d'observation sur le couvercle et six points d'observation sur la face latérale.

La réponse est projetée sur une base composée des dix premiers modes propres du cylindre avec un amortissement modal de 0.01.

Les efforts sont appliqués sur trois ddl (effort vertical au centre du couvercle et effort dans le plan du couvercle en un point de son pourtour). On identifie les interspectres des efforts à partir des interspectres des réponses mesurées sur les points d'observation.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 2934 éléments de type QUAD4.

3.3 Grandeurs testées et résultats

On teste les erreurs relatives sur les réponses resyntéthisées.

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
Degrés de liberté observés (nom du nœud et direction d'observation) : N5, N8, N15, N17, N20, N27 sur DX et DZ N24 , N28 , N30 sur DY	'ANALYTIQUE'	0	0.2

4 Synthèse des résultats

Ce cas test permet de valider la partie identification des efforts de l'opérateur `CALC_ESSAI`.
L'identification des efforts passe par une inversion d'une matrice qui peut être presque singulière proche de la fréquence de résonance du système. Malgré cette singularité, on peut considérer que les résultats obtenus sont corrects dans la bande de fréquences étudiée.