SDLS122 - Analyse modale d'une plaque appuyée sur ses coins – Sous structuration

Résumé :

L'objectif de ce cas test est de valider la commande CALC_CORR_SSD et d'en présenter un exemple d'utilisation typique. On compare ici les 5 premières fréquences propres d'une plaque d'acier rectangulaire de $1\mathrm{m}\times 2\mathrm{m}\times 1\mathrm{cm}$ appuyée sur ses 4 coins. Pour comparer, on considère d'une part un maillage complet de la plaque rectangulaire, et de l'autre de deux maillages carrés, de finesses différentes. On construit un premier modèle généralisé par une méthode de sous-structuration, puis on évalue la qualité des résultats fournis par ce modèle au moyen de la commande CALC_CORR_SSD. On utilise ensuite les termes d'enrichissement calculés pour construire un nouveau modèle généralisé, et vérifier la pertinence de l'enrichissement.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère une plaque d'acier rectangulaire de $2\mathrm{m}\times 1\mathrm{m}\times 1\mathrm{cm}$.

1.2 Propriétés du matériau

Le matériau est élastique isotrope dont les propriétés sont :

- $E=210\,000\,MPa$
- $\nu=0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

La plaque est simplement supportée sur ses 4 coins : les translations sont bloquées, les rotations sont libres.

1.4 Conditions initiales

Sans objet pour l'analyse modale.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

On s'appuie ici sur un modèle élément fini de la plaque rectangulaire pour construire la solution de référence. Cette modélisation repose sur des éléments de coque carrés. La plaque est discrétisée en utilisant 20×40 éléments.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

On considère les 5 premières fréquences propres de la plaque appuyée :

- $5{,}806\ Hz$
- $17{,}175\ Hz$
- $20{,}516\ Hz$
- $32{,}422\ Hz$
- $39{,}845\ Hz$

2.3 Incertitudes sur la solution

La solution proposée est légèrement dépendante des choix de solveurs réalisés, et des évolutions de ceux-ci.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation DKT sur la base d'éléments QUAD4 carrés. La méthode de calcul repose sur la sous-structuration dynamique, en utilisant des modes à interface fixe, et des modes d'interface. Avant enrichissement, chacun des macro éléments est construit en utilisant

- 1 mode dynamique à interface fixe
- 6 modes d'interfaces

Pour l'enrichissement, on ajoute

- 4 modes d'interfaces
- 6 modes à interface fixe

Les détails sur les méthodes de calculs de ces enrichissement sont donnés dans la documentation U2.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage de la première plaque contient 15x15 éléments de type QUAD4.
Le maillage de la première plaque contient 14x14 éléments de type QUAD4.

3.3 Grandeurs testées et résultats

On teste les 5 premières fréquences propres de la plaque, avant et après enrichissement du modèle généralisé.

- Avant enrichissement

Numéro du mode	Type de référence	Valeur de référence (*Hz*)	Tolérance
1	'AUTRE_ASTER'	5,806	5,1%
2	'AUTRE_ASTER'	17,175	11%
3	'AUTRE_ASTER'	20,516	5,1%
4	'AUTRE_ASTER'	32,422	11%
5	'AUTRE_ASTER'	39,845	160%

- Après enrichissement

Numéro du mode	Type de référence	Valeur de référence (*Hz*)	Tolérance
1	'AUTRE_ASTER'	5,806	0,51%
2	'AUTRE_ASTER'	17,175	0,11%
3	'AUTRE_ASTER'	20,516	0,21%
4	'AUTRE_ASTER'	32,422	0,51%
5	'AUTRE_ASTER'	39,845	5,1%

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Synthèse des résultats

On illustre dans ce cas test l'utilisation et la pertinence de la commande CALC_CORR_SSD. En partant d'un modèle généralisé grossier, on montre que les termes d'enrichissement proposés par CALC_CORR_SSD permettent d'améliorer sensiblement la qualité du modèle réduit. Partant d'un modèle présentant jusqu'à 70% d'erreur, on arrive, en une itération, à moins de 3% d'erreur.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)