SDLS02 - Plaque losange mince encastrée au bord

Résumé :

Ce problème tridimensionnel consiste à chercher les fréquences de vibration d'une structure mécanique composée d'une plaque parallélépipédique (non rectangulaire), encastrée sur un seul côté. Ce test de mécanique des structures correspond à une analyse dynamique d'un modèle surfacique ayant un comportement linéaire. Il comporte une seule modélisation.

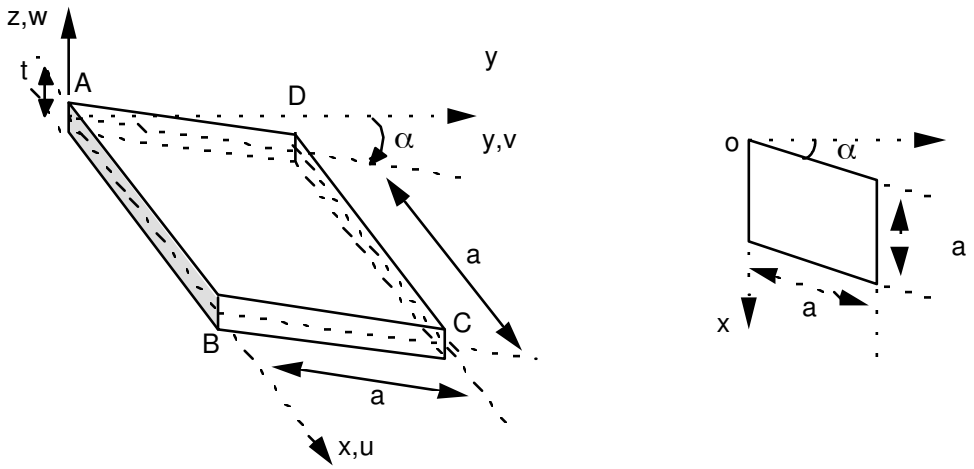
Ce problème permet de tester l'élément de plaque DKT et le calcul de fréquences de vibration par la méthode de Lanczos.

Les résultats obtenus sur les deux premières fréquences propres sont en bon accord avec ceux du guide VPCS.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Côté $a=1.m$, épaisseur $t=0.01\,m$, $\alpha=30°$

Coordonnées des points (en m) :

	A	B	C	D
x	0.	a	$a(1+\sin\alpha)$	$a\sin\alpha$
y	0.	0.	$a\cos\alpha$	$a\cos\alpha$
z	0.	0.	0.	0.

1.2 Propriétés des matériaux

$E=2.1\,10^{11}\ Pa$

$\nu=0.3$

$\rho=7800.\,kg/m^3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Côté AB encastré :

pour tout point P tel que $y_p=0.$

$u=v=w=0.$

$\theta_x=\theta_y=\theta_z=0.$

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 utilisée pour la solution de référence

La formule de référence est celle donnée dans la fiche SDLS02/89 du guide VPCS qui présente la méthode de calcul de la façon suivante :

La formulation de M.V. BARTON, pour une plaque de côté a, conduit à :

$$f_i = \frac{1}{2\pi a^2}\lambda_i^2\sqrt{\frac{E t^2}{12\rho(1-\nu^2)}} \quad i=1,2,...$$

où : $\lambda_i^2 = g(\alpha)$

avec, pour un coefficient de Poisson $\nu = 0.3$ et $\alpha = 30°$:

	$\alpha = 30°$
λ_1^2	3.961
λ_2^2	10.19

- M.V. Barton mentionne la sensibilité du résultat à l'ordre du mode et à l'angle α.
- Cette solution de référence s'applique aux plaques minces telles que : $t/a < 0.1$.
- Les coefficients λ_i ont été établis avec un développement limité d'ordre insuffisant.

2.2 Résultats de référence

Les deux premiers modes propres donnés par :

- la formule de M.V. Barton,
- la moyenne de 5 progiciels de calcul par la méthode des éléments finis.

2.3 Incertitude sur la solution

Solution semi-analytique $< 2\%$.

2.4 Références bibliographiques

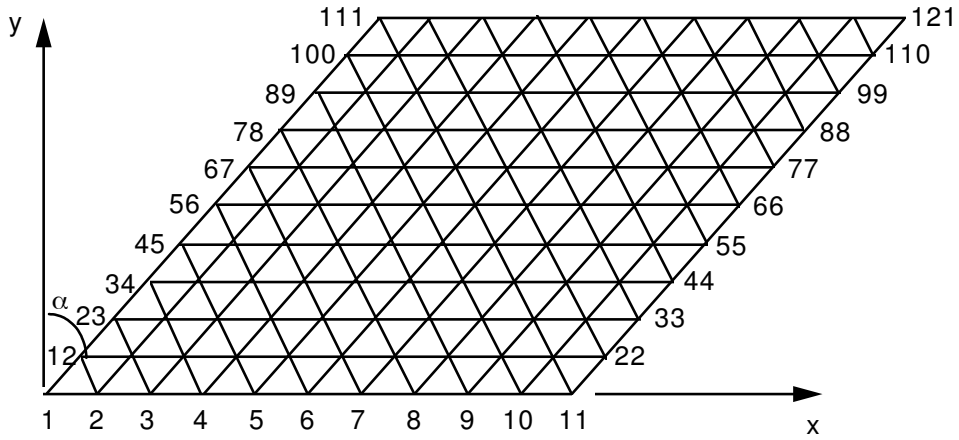
1) M.V. BARTON, Vibrations of rectangular and skew cantilever plates. Journal of Applied Mechanics, vol. 18, p. 129-134 (1951).

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

DKT



Découpage : 10 sur chaque côté du losange soit 200 mailles TRIA3.

Conditions limites :

en tous les nœuds du côté AB :

```
DDL_IMPO: (GROUP_NO: AB DX:0.,DY:0.,DZ: 0.,DRX: 0.,DRY: 0.,DRZ: 0.)
```

Nom des nœuds : Point A = $N1$ Point C = $N121$
Pont B = $N11$ Point D = $N111$

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds :	121
Nombre de mailles et types :	200 TRIA3

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

3.3 Grandeurs testées et résultats

Ordre du mode propre i	Fréquence (Hz) Référence (Barton)	Référence (moyenne de 5 codes)	*Aster*	% différence/ moyennes codes
1	9.8987	9.7355	9.8402	1.08
2	25.4651	23.2745	23.5790	1.31

3.4 Remarques

Calculs effectués par :

```
CALC_MODES       OPTION = 'PLUS_PETITE'
                 CALC_FREQ=_F( NMAX_FREQ= 2 )
                 SOLVEUR_MODAL=_F( METHODE = 'TRI_DIAG' )
```

3.5 Contenu du fichier résultats

2 premières fréquences propres, vecteurs propres et paramètres modaux.

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

4 Synthèse des résultats

Les résultats donnés par *Code_Aster* sont comparables aux résultats donnés par d'autres codes de calcul utilisant des formulations différentes pour cette plaque en forme de parallélogramme.

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