SDLS02 - Plaque losange mince encastrée au bord

Résumé :

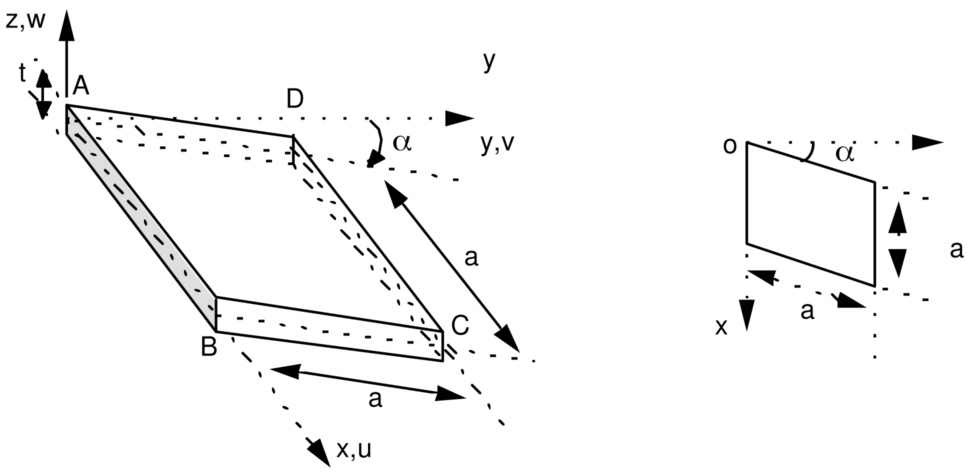
Ce problème tridimensionnel consiste à chercher les fréquences de vibration d'une structure mécanique composée d'une plaque parallélépipédique (non rectangulaire), encastrée sur un seul côté. Ce test de mécanique des structures correspond à une analyse dynamique d'un modèle surfacique ayant un comportement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

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.

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 :

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

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 $< 2\%$.

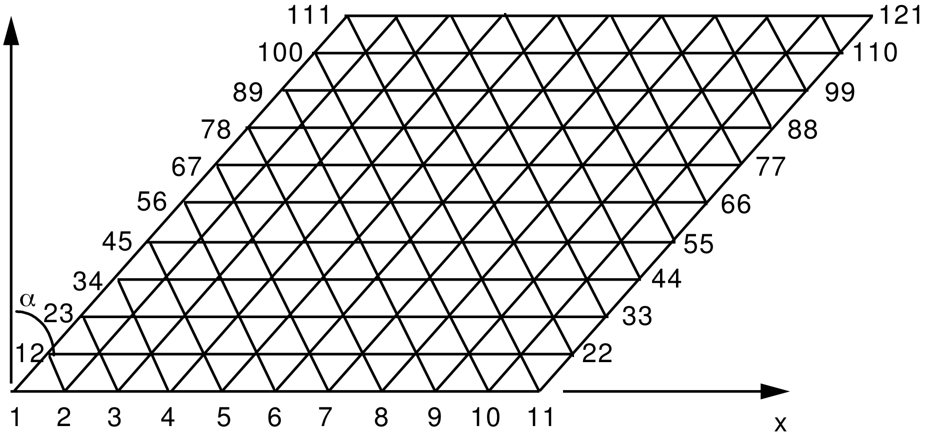
2.4 Références bibliographiques

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

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`

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.

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.