

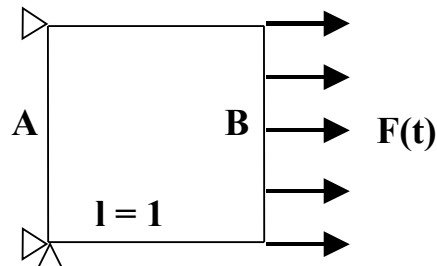
SDLS115 – Comparaison avec la solution analytique d'une plaque en traction

Résumé :

Ce test valide le fonctionnement de base de la modélisation DKT pour un calcul transitoire avec un schéma explicite d'intégration numérique par l'opérateur `DYNA_NON_LINE`. La plaque est soumise aux conditions aux limites correspondant à une traction simple, permettant de retrouver la réponse calculée analytiquement.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Plaque carrée :
Longueur : $l=1.0\text{ m}$
Épaisseur : $e=0.1\text{ m}$

1.2 Propriétés du matériau

Module de Young, $E=4.388\ 10^{10}\text{ N/m}^2$

Coefficient de Poisson, $\nu=0.0$

Densité, $\rho=2500.0\text{ kg/m}^3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Sur le coté A on impose le déplacement horizontal $u_x=0.0$.

On applique la force linéique sur le coté B dans la direction x , qui dépend du temps comme,

$$F(t)=Q_0 E K e \cos(Kl) \sin(\omega t),$$

où l'on utilise les paramètres suivants :

- Q_0 ($=10^{-4}\text{ m}$) - amplitude du chargement
- E – module de Young défini ci-dessus (en N/m^2)
- e – l'épaisseur définie ci-dessus (en m)
- l – la dimension de la plaque définie ci-dessus (en m)
- K ($=\frac{\pi}{8l}$) le nombre d'onde de la solution analytique (en m^{-1})
- ω – fréquence (fois 2π), lié au nombre d'onde K , $K=\omega/c$, c étant la célérité des ondes dans la structure, $c=\sqrt{\frac{E}{\rho}}$

Le paramétrage introduit permet d'appliquer le chargement juste pour obtenir la solution analytique, déterminée simplement par les paramètres Q_0 et K , et puis par d'autres paramètres des dimensions et des propriétés matériau de la structure.

1.4 Conditions initiales

Au départ les déplacements valent zéro partout et les vitesses obéissent à la distribution spatiale suivante,

$$v_0(x, y) = \omega Q_0 \sin(K.x)$$

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

On traite ici un problème de structure (quasi)-unidimensionnel soumis à une force de bord, $F(t)$, où la solution analytique peut s'écrire comme,

$$u(x, t) = Q_0 \cos(Kx) \sin(\omega t)$$

Afin d'obtenir cette solution on doit appliquer la force et les conditions initiales précisées ci-dessus. Les paramètres y sont également commentés.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

Il s'agit du déplacement x au nœud $N2$ et à l'instant, $t_{max} = 0.0012 s$, qui doit être égal à

$$u(x_{N2}, t) = Q_0 \cos(K x_{N2}) \sin(\omega t_{max})$$

la valeur étant calculée dans le fichier de données à partir des valeurs choisies des paramètres.

2.3 Incertitudes sur la solution

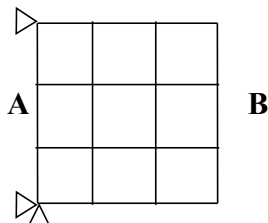
Solution exacte.

2.4 Références bibliographiques

S. Timoshenko, *Théorie des vibrations*, 1939

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



Modélisation : **DKT**

Conditions aux limites :

A – arête encastée

B – force linéique

3.2 Caractéristiques du maillage

Nœuds : 16

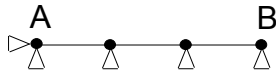
Mailles : 9 QUAD4

3.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Référence	Aster	% différence
Déplacement DX en $N2$	3.51957D-05	3.51967D-05	0.003

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation



Modélisation : **BARRE**

Conditions aux limites :

A – noeud encastéré

B – force

4.2 Caractéristiques du maillage

Nœuds : 4

Mailles : 3 SEG2

4.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Référence	Aster	% différence
Déplacement DX en N2	3.51957D-05	3.51967D-05	1.11D-02%
Energie cinétique de la troisième maille	9.10387D-02	0.09103866912916 9	3.39D-05%

5 Synthèse des résultats

Ce test a pour but principal de vérifier si la combinaison de la modélisation `DKT` et de l'opérateur `DYNA_NON_LINE` fonctionne correctement. L'écart entre la solution Aster et celle de la référence est très faible.