SSNX101 – Pilotage du chargement en non-linéaire

Résumé :

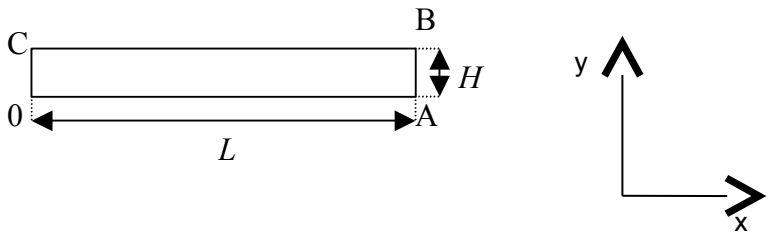
Pour valider le pilotage du chargement par longueur d'arc (LONG_ARC), on étudie le flambage d'une poutre encastrée élastique, modélisée en petites déformations et grandes rotations (DEFORMATION='GREEN'),en 2 dimensions.
On vérifie que les résultats obtenus sont identiques que l'on impose les chargements de façon directe, par pilotage ou avec pilotage plus recherche linéaire.

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

1Problème de référence

1.1Géométrie

On étudie la flambage d'une poutre de longueur $L=1000\,mm$ et de hauteur $h=100\,mm$.



1.2Propriétés du matériau

Le matériau est supposé élastique. Les caractéristiques matériaux sont les suivantes :

Module d'Young	$E=20\,000\,MPa$
Coefficient de Poisson	$\nu=0.3$
Masse volumique	$\rho=10^{-6}kg.mm^{-3}$

On prend en compte les grandes rotations (`DEFORMATION='GREEN'`).

1.3Conditions aux limites et chargements

Le côté gauche (OC) est encastré ($DX=DY=0$).

Par ailleurs la pesanteur s'applique ($g_y=9810\,mm.s^{-2}$) et on impose un effort de compression dans la direction $-x$ sur le côté droit AB . L'application du pilotage se fait en contrôlant le déplacement du nœud A :

- un déplacement de $-1\,mm$ maximum suivant y entre chaque incrément lorsqu'on impose la pesanteur
- un déplacement de $50\,mm$ suivant x et y entre chaque incrément lorsqu'on impose la compression.

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

2Solution de référence

2.1Méthode de calcul

Pour valider le pilotage LONG_ARC, on compare la solution obtenue avec celle de référence résultant de l'application du même chargement c'est-à-dire (i) la pesanteur puis (ii) la compression sans pilotage. La deuxième phase est également testée en combinant le pilotage et la recherche linéaire.

2.2Grandeurs et résultats de référence

Pour comparer les solutions, on vérifie que :

- la différence des 2 solutions de champ de déplacement donne une énergie potentielle nulle
- la différence entre 2 instants consécutifs dans la phase où on impose la pesanteur conduit bien à un déplacement du nœud A suivant y de $1\,mm$.

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

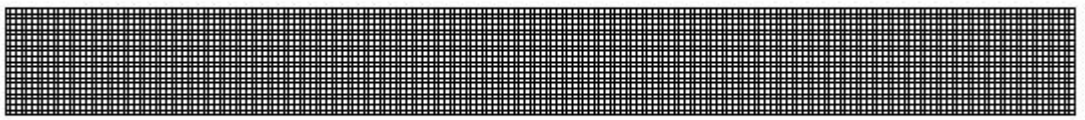
3Modélisation A

3.1Caractéristiques de la modélisation

La modélisation est 2D de type contrainte plane (C_PLAN).

3.2Caractéristiques du maillage

Le maillage est composé de 200×20 soit 4000 éléments QUAD8. Il est représenté sur la figure ci-dessous.



3.3Grandeurs testées et résultats

On teste :
- l'énergie potentielle obtenue en faisant la différence entre la solution obtenue avec pilotage et la solution de référence après application de la pesanteur
- l'énergie potentielle obtenue en faisant la différence entre la solution obtenue avec pilotage et la solution de référence après application de la compression
- l'énergie potentielle obtenue en faisant la différence entre la solution obtenue avec pilotage plus recherche linéaire et la solution de référence après application de la compression
- l'écart de déplacement du nœud A suivant y entre les numéros d'ordre 2 et 3.

Identification	Référence	*Aster*	Différence
ENER_POT (1)	0	9.67 10 $^{-24}$	-
ENER_POT(2)	0	1.22 10 $^{-15}$	- -
ENER_POT(2B)	0	1.89 10 $^{-15}$	- -
DEPL nœud A	-1.0	–1.0	6.6 10^{-14} %

3.4Remarques

Les solutions obtenues avec ou sans pilotage correspondent parfaitement. Il est également possible de faire intervenir en plus la recherche linéaire, même si dans le cas présent cela n'améliore pas la vitesse de convergence.

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

4Synthèse des résultats

Ce test permet de valider le pilotage par longueur d'arc pour une structure 2D en contraintes planes. On vérifie également la possibilité de combiner le pilotage avec la recherche linéaire même si, dans le cas présent, on ne gagne pas en rapidité de convergence.

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