SSLP109 - Validation d'une fonctionnalité de l'option DDL_STAB

Résumé :

Ce test permet la validation d'une fonctionnalité de l'option DDL_STAB de CRIT_STAB, qui évalue la stabilité des états d'équilibre trouvés par la simulation numérique des problèmes non conservatifs comme les problèmes d'endommagement. Ce qui nécessite d'appliquer un algorithme d'optimisation sous contraintes d'inégalités. L'option peut être appliquée sur une liste contenant n'importe quel degré de liberté disponible dans *Code_Aster.*

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

1 Problème de référence

1.1 Cadre théorique

Dans le cas d'un problème conservatif, on définit la stabilité de l'état d'équilibre par la stricte positivité de l'ensemble des valeurs propres de l'opérateur tangent. Ce qui s'écrit, dans le cas d'un opérateur tangent $\boldsymbol{K}$ symétrique :

$$\underset{x}{Min}\left(\frac{\boldsymbol{x}^T.\boldsymbol{K}\boldsymbol{x}}{\boldsymbol{x}^T.\boldsymbol{x}}\right)>0$$

Dans le cas des problèmes non conservatifs, des conditions unilatérales d'irréversibilité sont imposées sur certaines composantes du vecteur $\boldsymbol{x}$. L'inégalité précédente devient alors suffisante mais non nécessaire pour déduire la stabilité d'un état d'équilibre.

L'une des fonctionnalités développée dans l'algorithme d'optimisation sous contraintes permet de se limiter au calcul de la plus petite valeur propre (grandeur à laquelle on accède rapidement), lorsque celle-ci est de signe positif. Dans ce cas précis, la valeur référencée pour le critère de stabilité est exactement celle de la plus petite valeur propre, recalculée à partir de la méthode des puissances. On n'effectue pas d'étapes supplémentaires de projection pour déterminer la valeur exacte du minimum sous contraintes d'inégalités. Ce qui permet un gain de temps de calcul.

On s'intéresse dans le cas test présenté ici, à une barre en traction uniforme, dont le comportement est purement élastique. La caractère élastique est conservatif et assure la stricte positivité de la plus petite valeur propre de l'opérateur tangent. On se trouve donc dans le cas précis où la fonctionnalité décrite précédemment est déclenchée.

1.2 Géométrie

On considère une barre $2\mathrm{D}$ de longueur $L=4\,m$ est de hauteur $h=0.5\,m$

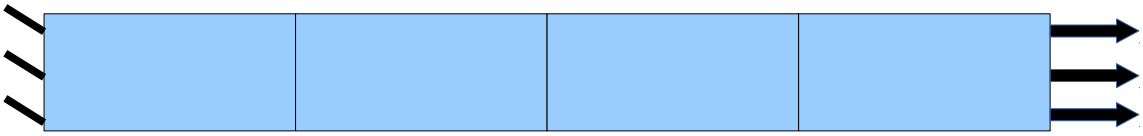


Figure 1 : Représentation du problème

1.3 Propriétés du matériau

1.3.1 Loi élastique : matériau ELAS

Caractéristiques : $E=1\,\mathrm{Pa}$, $\nu=0.$

1.4 Conditions aux limites et chargements

Encastrement : Déplacements imposés nuls $DY=0\,m$. sur l'ensemble des nœuds et $DX=0\,m$. sur la face gauche ($x=0.$). Voir figure1.
Chargement 1 : Déplacement linéaire imposé U_1 sur la face droite ($x=4.$) : $U_1=t\cdot 10^{-6}\,\mathrm{m}$

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

2 Solution de référence

La plus petite valeur propre de l'opérateur tangent, calculée par l'opérateur CRIT_STAB, vaut 0.146447 .

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation D_PLAN.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 4 éléments QUAD4.

3.3 Grandeurs testées et Résultats

NUMERO	TYPE_REFERENCE	VALE_REF	TOLERANCE
1	'NON_REGRESSION'	0.14644700	5.0E-04%

Tableau 1: Comparaison de l'estimation du critère de stabilité avec la valeur de référence

4 Synthèse des résultats

On retrouve avec l'option DDL_STAB une valeur du critère de stabilité égale à celle de la plus petite valeur propre calculée par CRIT_STAB. L'algorithme développé pour la fonctionnalité précisée est donc validé.

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