HPLP300 - Plaque avec module d'Young fonction de la température

Résumé :

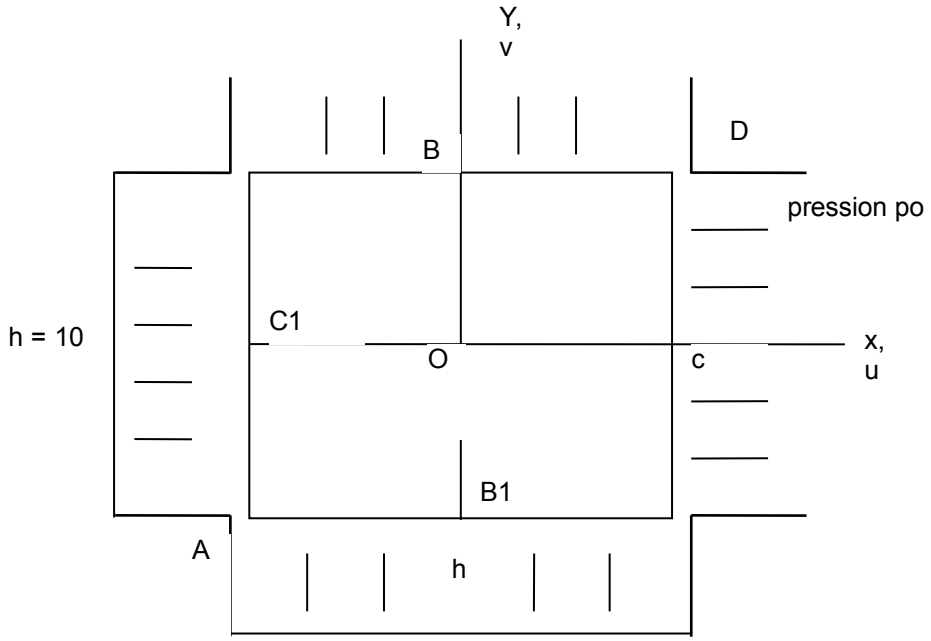
Ce test thermo-élastique permet de comparer la solution obtenue par *Code_Aster* à une solution analytique, lorsque le module d'Young varie de façon non linéaire par rapport à la température.

Ce test est déduit du test 3D HPLV100 décrit en [V7.03.100] (parallélépipède dont le module d'Young est fonction de la température).

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés de matériaux

Conductivité thermique : $\lambda = 1$

Module d'Young : $E = \frac{10000}{8000 - T}$, $T = température$

Coefficient de Poisson : $\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

1.3.1 Thermique

$T(0) = 40$

$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = -4$ sur arête $x = h/2$

$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = +4$ sur arête $x = -h/2$

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

$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = -3$ sur arête $y = h/2$

$\lambda \frac{\partial T}{\partial n} = +3$ sur arête $y = -h/2$

1.3.2 Mécanique

Point O bloqué ($u = v = 0$)
Déplacement suivant x bloqué en B
Pression uniforme po s'exerçant normalement sur le contour : $po = 1$.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Le champ de température est donné par :

$$T = -4\mathrm{X} - 3\mathrm{Y} + 40$$

Le champ de déplacements est donné par :

$$u = -Vp\left[Bxy + \frac{C}{2}(x^2 - y^2) + Dx + \frac{Ch}{4} y \right]$$

$$v = -Vp\left[\frac{B}{2}(y^2 - x^2) + Cxy + Dy - \frac{Ch}{4} y \right]$$

où $B = 0.003 \quad C = 0.004 \quad D = 0.76 \quad p = \frac{1-v}{v} po$

Le champ de déformations est donné par :

$$\varepsilon = \varepsilon_{xx} = \varepsilon_{yy} = -vp(By + Cx + D) \quad \varepsilon_{xy} = 0$$

Le champ de contraintes est donné par :

$$\sigma = \sigma_{xx} = \sigma_{yy} = \frac{E}{1-v}\varepsilon = -\frac{1000}{800 - T}\frac{vp}{1-v}(0.004x + 0.003y + 0.76) = -\frac{v}{1-v} p = -po$$

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

2.2 Résultats de référence

Température aux points $O, A, B, C, D, B1, C1$
Déplacements aux points $A, B, C, D, B1, C1$

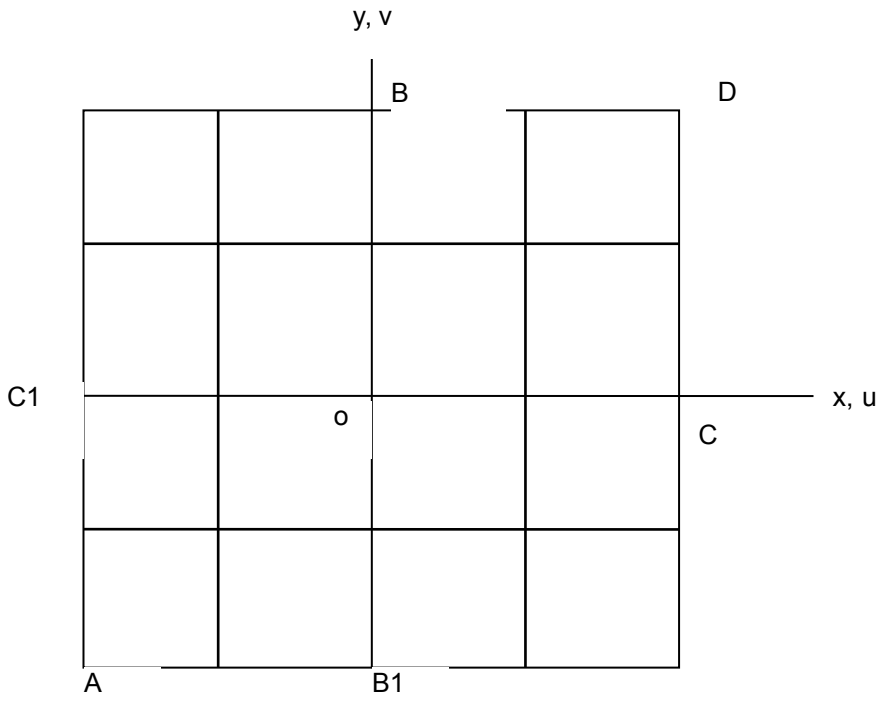
2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Il s'agit d'une modélisation en contraintes planes.



Découpage : 4×4 éléments

Conditions limites :

1) en O, $u = v = 0$
2) en B, $u = 0$

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

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 65

Nombre de mailles et type : 16 QUAD8

Nom des nœuds

$O=N38$ $A=N1$ $B=N23$ $C=N16$ $D=N3$ $B1=N9$ $C1=N30$

3.3 Grandeurs testées et résultats

Localisation	Type de valeur	Référence
Point A	T	75.
Point B	T	25.
Point C	T	20.
Point D	T	5.
Point $B1$	T	55.
Point $C1$	T	60.
Point O	T	40.
Point A	u	2.68975
	v	2.55
Point B	u	0.
	v	-2.65125
Point C	u	-2.695
Point D	u	-2.7002
	v	-2.695
Point $B1$	u	0.0700
	v	2.59875
Point $C1$	u	2.625

3.4 Remarques

Il est nécessaire de discrétiser finement la fonction $E(t)$ pour obtenir des résultats satisfaisants. On a pris pour ce test 160 points de discrétisation, pour l'intervalle de températures [5., 75.].

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

4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus avec *Code_Aster* sont en bon accord avec la solution analytique.

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