SSLP117 – Plaque carrée en flexion – gradient de température variable

Résumé :

L'objectif de ce test est de valider le calcul des déplacements, des moments et des contraintes dans une plaque carrée, simplement supportée, en flexion soumise a un gradient de température variable.

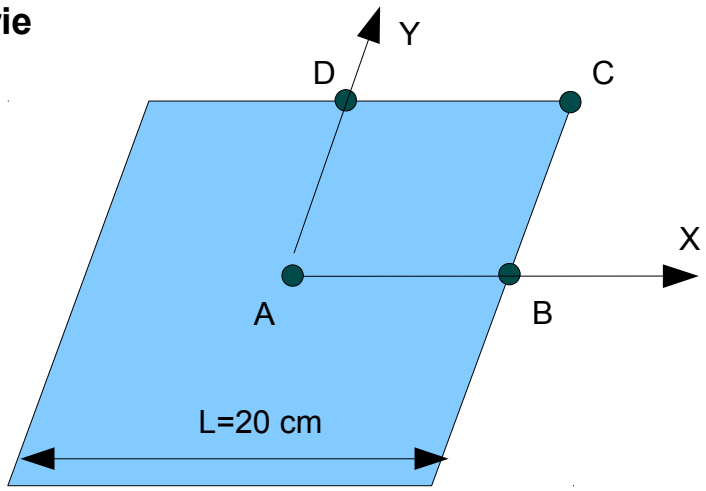
Modélisations :

- Modélisation A : DKT avec des mailles TRIA3
- Modélisation B : DKT avec des mailles QUAD4

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Epaisseur = 0.25cm .

1.2 Propriétés du matériau

Le matériau est élastique isotrope dont les propriétés sont :

- $E=3.\times10^{6}\,N/cm^{2}$
- $\nu=0.3$
- $\alpha=6.5\times10^{-6}/°C$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Conditions aux limites :

- Sur le bord AB : $DY=DRX=0$
- Sur le bord AD : $DX=DRY=0$
- Sur les bord BC et CD : $DZ=0$

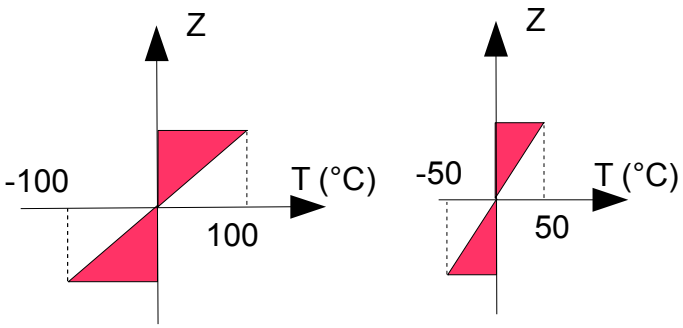
Chargement

- Le chargement appliqué est un chargement de température qui varie de la façon suivante :

  Peau supérieure : $T(x,y)=100-5|x|-5|y|+\frac{1}{2}|xy|$

  Peau inférieure : $T(x,y)=-100+5|x|+5|y|-\frac{1}{2}|xy|$

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



Point A Points B,C,D

1.4 Conditions initiales

Néant

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

La solution de référence est une solution numérique [1].

2.2 Grandeurs et résultats de référence

- Déplacement DZ au centre de la plaque

  Point A : $DZ = 0.14712\,cm$

- Moment M_{XX} au centre de la plaque

  Point A : $M_{XX} = 103.80\,N$

2.3 Incertitudes sur la solution

Solution numérique

2.4 Références bibliographiques

[1] M.H. SADR-LAHIDJANI :"Modélisation et analyse des plaques et coques minces élastiques soumises a des champs de température", Thèse de Doctorat UTC, 1984.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation DKT.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 5000 éléments de type TRIA3.

3.3 Grandeurs testées et résultats

On teste le déplacement suivant l'axe Z et le moment MXX au centre de la plaque (point A).

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance %
DEPL	$X(cm)$			
DZ	0.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.14712	0.1

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
EFGE_ELNO	$X(cm)$			
MXX	1.0	'SOURCE_EXTERNE'	103.80	3.5

On teste les contraintes sur la peau inférieure, moyenne et supérieure dans 2 couches.

- Couche n°1 : $-0.125\text{cm} < Z < -0.0417\text{cm}$

Point / Maille	Couche	Grandeur	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
$A(M5200)$	INF	$SIXX$	'NON_DEFINI'	9666.036	10^{-4} %
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	9664.713	10^{-4} %
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.662	10^{-6}
	MOY	$SIXX$	'NON_DEFINI'	8285.175	10^{-4} %
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	8284.039	10^{-4} %
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.568	10^{-6}
	SUP	$SIXX$	'NON_DEFINI'	6904.313	10^{-4} %
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	6903.366	10^{-4} %
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.473	10^{-6}

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

- Couche n°3 : $0.0417\text{cm} < Z < 0.125\text{cm}$

Point / Maille	Couche	Grandeur	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
$A(M5200)$	INF	$SIXX$	'NON_DEFINI'	4142.588	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	4142.020	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.284	10^{-6}
	MOY	$SIXX$	'NON_DEFINI'	2761.725	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	2761.346	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.189	10^{-6}
	SUP	$SIXX$	'NON_DEFINI'	1380.863	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	1380.673	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.095	10^{-6}

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation DKT.

4.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 2500 éléments de type QUAD4.

4.3 Grandeurs testées et résultats

On teste le déplacement suivant l'axe Z et le moment MXX au centre de la plaque (point A).

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
DEPL	$X(cm)$			
DZ	0.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.14712	0.1

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
EFGE_ELNO	$X(cm)$			
MXX	1.0	'SOURCE_EXTERNE'	103.80	3.5

On teste les contraintes sur la peau inférieure, moyenne et supérieure dans 2 couches.

- Couche n°1 : $-0.125\text{cm} < Z < -0.089\text{cm}$

Point / Maille	Couche	Grandeur	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
$A(M2700)$	INF	$SIXX$	'NON_DEFINI'	9653.560	10^{-4} %
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	9653.560	10^{-4} %
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.064	10^{-6}
	MOY	$SIXX$	'NON_DEFINI'	8274.480	10^{-4} %
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	8274.480	10^{-4} %
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.055	10^{-6}
	SUP	$SIXX$	'NON_DEFINI'	6895.400	10^{-4} %
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	6895.400	10^{-4} %
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.046	10^{-6}

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

- Couche n°7 : $0.089\text{cm} < Z < 0.125\text{cm}$

Point / Maille	Couche	Grandeur	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
$A(M2700)$	INF	$SIXX$	'NON_DEFINI'	-6895.400	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	-6895.400	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.046	10^{-6}
	MOY	$SIXX$	'NON_DEFINI'	-8274.480	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	-8274.480	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.055	10^{-6}
	SUP	$SIXX$	'NON_DEFINI'	-9653.560	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	-9653.560	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.064	10^{-6}

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

5 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont satisfaisants.

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