SSLP116 – Plaque carrée en flexion – gradient de température constant

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 constant.

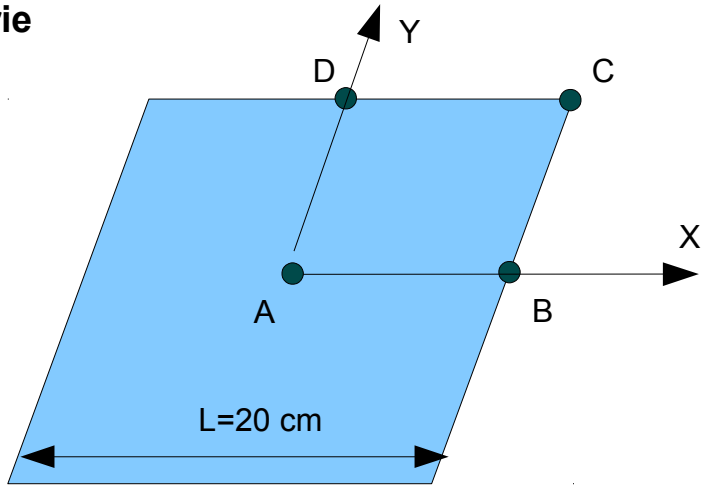
Modélisations :

- 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 :

- $E=30.\times10^{6}\,N/cm^{2}$
- $\nu=0.3$
- $\alpha=6.5\times10^{-6}/°C$

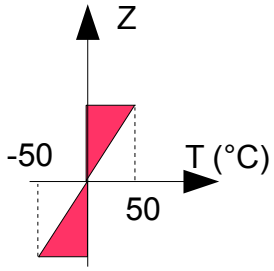
1.3 Conditions aux limites et chargements

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 :



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 suivant l'axe Z le long de AB

$X(cm)$	$DZ(cm)$
0.0	0.1033
2.0	0.0992
4.0	0.0883
6.0	0.0692
8.0	0.0400
10.0	0.

- Moment M_{XX} le long de AB

$X(cm)$	$MXX(N)$
1.0	-50.0
3.0	-45.6
5.0	-36.4
7.0	-23.2
9.0	-8.0

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 avec 3 couches dans l'épaisseur.

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 le long de AB .

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance %
DEPL	$X(cm)$			
DZ	0.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.1033	4.0
	2.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.0992	3.5
	4.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.0883	3.
	6.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.0692	3.
	8.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.0400	2.

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance %
EFGE_NOEU	$X(cm)$			
MXX	1.0	'SOURCE_EXTERNE'	-50.0	0.5
	3.0	'SOURCE_EXTERNE'	-45.6	0.2
	5.0	'SOURCE_EXTERNE'	-36.4	1.0
	7.0	'SOURCE_EXTERNE'	-23.2	3.0
	9.0	'SOURCE_EXTERNE'	-8.0	0.5

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

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'	4880.375	10^{-4}%
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	4880.125	10^{-4}%
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.125	10^{-6}
	MOY	$SIXX$	'NON_DEFINI'	3225.583	10^{-4}%
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	3253.417	10^{-4}%
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.083	10^{-6}
	SUP	$SIXX$	'NON_DEFINI'	1626.712	10^{-4}%
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	1626.708	10^{-4}%
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-0.042	10^{-6}

- 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'	-1626.792	10^{-4}%
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	-1626.708	10^{-4}%
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	0.042	10^{-6}
	MOY	$SIXX$	'NON_DEFINI'	-3252.583	10^{-4}%
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	-3252.416	10^{-4}%
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	0.083	10^{-6}
	SUP	$SIXX$	'NON_DEFINI'	-4880.375	10^{-4}%
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	-4880.125	10^{-4}%
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	0.125	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 avec 7 couches dans l'épaisseur.

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 le long de AB .

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
DEPL	$X(cm)$			
DZ	0.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.1033	4.0
	2.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.0992	3.5
	4.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.0883	3.0
	6.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.0692	3.0
	8.0	'SOURCE_EXTERNE'	0.0400	2.0

Identification		Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
EFGE_NOEU	$X(cm)$			
MXX	1.0	'SOURCE_EXTERNE'	-50.0	1.0
	3.0	'SOURCE_EXTERNE'	-45.6	0.75
	5.0	'SOURCE_EXTERNE'	-36.4	2.0
	7.0	'SOURCE_EXTERNE'	-23.2	5.0
	9.0	'SOURCE_EXTERNE'	-8.0	6.0

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

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'	4875.116	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	4875.116	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	7.47×10^{-9}	10^{-6}
	MOY	$SIXX$	'NON_DEFINI'	4178.671	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	4178.671	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	6.4×10^{-9}	10^{-6}
	SUP	$SIXX$	'NON_DEFINI'	3482.225	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	3482.225	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	5.3×10^{-9}	10^{-6}

- 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'	-3482.225	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	-3482.225	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	5.3×10^{-9}	10^{-6}
	MOY	$SIXX$	'NON_DEFINI'	-4178.670	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	-4178.670	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	-6.4×10^{-9}	10^{-6}
	SUP	$SIXX$	'NON_DEFINI'	-4875.116	$10^{-4}\%$
		$SIYY$	'NON_DEFINI'	-4875.116	$10^{-4}\%$
		$SIXY$	'NON_DEFINI'	7.5×10^{-9}	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)