

SSLP117 – Plaque carrée en flexion – gradient de température variable

Résumé :

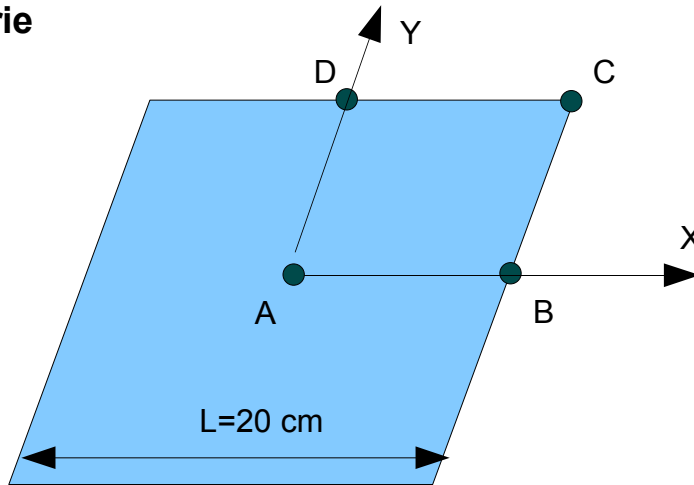
L'objectif de ce test est de valider le calcul des déplacements, des moments et des contraintes dans une plaque carrée, simplement supportée, en flexion soumise à un gradient de température variable.

Modélisations :

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Epaisseur = 0.25cm .

1.2 Propriétés du matériau

Le matériau est élastique isotrope dont les propriétés sont :

- $E = 3. \times 10^6 \text{ N/cm}^2$
- $\nu = 0.3$
- $\alpha = 6.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Conditions aux limites :

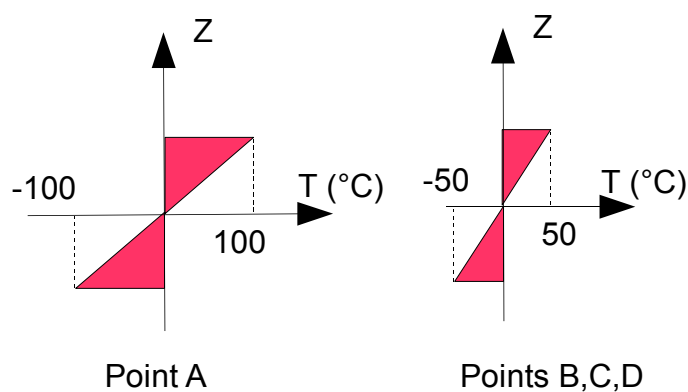
- Sur le bord AB : $DY = DRX = 0$
- Sur le bord AD : $DX = DRY = 0$
- Sur les bord BC et CD : $DZ = 0$

Chargement

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

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

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



1.4 Conditions initiales

Néant

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 : $DZ = 0.14712 \text{ cm}$

- Moment M_{xx} au centre de la plaque

Point A : $M_{xx} = 103.80 \text{ N}$

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 à des champs de température", Thèse de Doctorat UTC, 1984.

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 : $-0.125cm < Z < -0.0417cm$

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}

- Couche n°3 : $0.0417cm < Z < 0.125cm$

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}

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 : $-0.125cm < Z < -0.089cm$

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}

- Couche n°7 : $0.089cm < Z < 0.125cm$

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}

5 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont satisfaisants.