SSLS128 - Calcul statique d'une plaque composée de couches

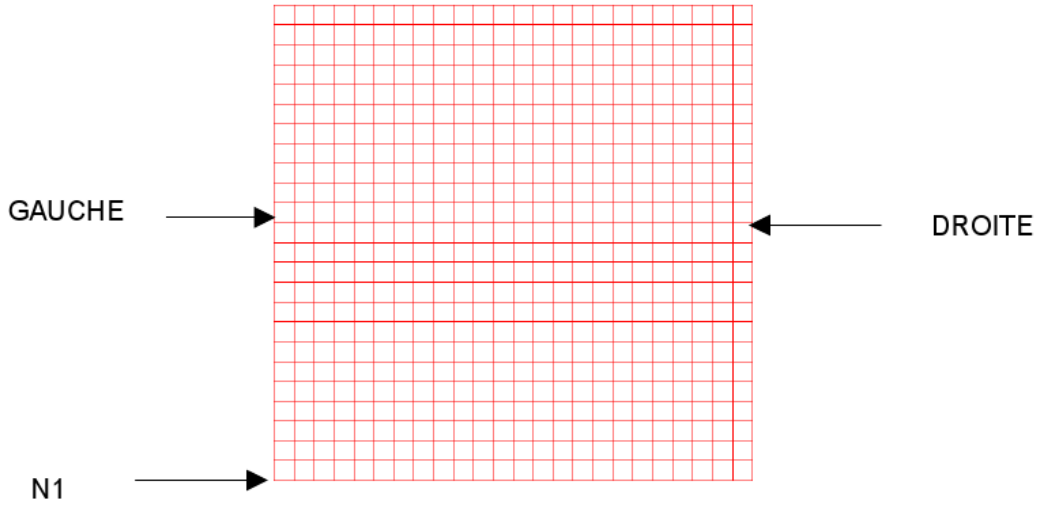
Résumé :

Ce test permet de valider le cas des coques multicouches.

Copyright 2015 EDF R&D - Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Il s'agit d'un matériau composite constitué de 16 couches superposées d'un même matériau et de directions de fibres différentes formant une plaque de $4.48\,m$ d'épaisseur. Le sens longitudinal ou sens des fibres de chaque couche est défini par la première direction d'orthotropie.

1.2 Propriété du matériau

Les propriétés du matériau sont :

module d'Young longitudinal : $E_L=59000\,MPa$
module d'Young transversal : $E_T=59000\,MPa$
module de cisaillement dans le plan LT : $G_LT=3700\,MPa$
coefficient de Poisson dans le plan LT : $NU_LT=0.08$
critère de rupture en traction dans le sens longitudinal : $XT=560\,MPa$
critère de rupture en compression dans le sens longitudinal : $XC=-475\,MPa$
critère de rupture en traction dans le sens transversal : $YT=560\,MPa$
critère de rupture en compression dans le sens transversal : $YC=-475\,MPa$
critère de rupture en cisaillement dans le plan LT : $S_LT=48\,MPa$

L'orientation de la première couche est 0° par rapport au repère de référence, pour la seconde couche 45°, pour la troisième 0° et ainsi de suite.

1.3 Conditions aux limites et chargements

N1	$DY=0$, $DZ=0$, $DRX=0$, $DRY=0$, $DRZ=0$
GAUCHE	$DX=0$
DROITE	$FX=-784\,N$

Copyright 2015 EDF R&D - Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence donnée par le logiciel « Plaque »

Dans la première couche à 0°

σ_{xx}	σ_{yy}	σ_{zz}
-242	-67	0

Contraintes dans le repère de la plaque

SL	ST	SLT
-242	-67	0

Contraintes dans le repère de la couche

Critère de Tsai-Hill $C_{TH}=0.344$

Dans la deuxième à 45°

σ_{xx}	σ_{yy}	σ_{zz}
-108	-67	0

Contraintes dans le repère de la plaque

SL	ST	SLT
-88	-88	21

Contraintes dans le repère de la couche

Critère de Tsai-Hill $C_{TH}=0.223$

SL est la contrainte dans la première direction d'orthotropie de la couche, ST la seconde et SLT la contrainte de cisaillement.

σ_{xx}, σ_{yy}, σ_{zz} sont les contraintes dans le repère de l'utilisateur.

Copyright 2015 EDF R&D - Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La coque est modélisée par des éléments DKT. Ses caractéristiques sont définies dans AFFE_CARA_ELEM :

épaisseur : $16\times 0.28=4.48\,m$
repère de référence de la coque défini par ANGL_REP = 0.

Les différentes couches sont définies par l'opérateur DEFI_COMPOSITE qui donne pour chaque couche son épaisseur, son matériau et son orientation par rapport au repère de référence défini dans AFFE_CARA_ELEM.

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 624

Nombre de mailles et types : 48 SEG2 et 576 QUA4

3.3 Grandeurs testées et résultats

Pour la couche à 0°

Identification	Type référence	Référence	% tolérance
σ_{xx}	SOURCE_EXTERNE	-242	0.5
σ_{yy}	SOURCE_EXTERNE	67	0.6

Pour la couche à 45°

Identification	Type référence	Référence	% différence
σ_{xx}	SOURCE_EXTERNE	-108	0.5
σ_{yy}	SOURCE_EXTERNE	-67	0.6

Copyright 2015 EDF R&D - Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Synthèse

Les résultats obtenus sont satisfaisants. Le maximum de différence est d'environ 0.6% et il est dû au fait que les résultats issus du logiciel « Plaque » sont donnés avec peu de précision.

Copyright 2015 EDF R&D - Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)