

Manuel de Validation

Fascicule V3.03 : Statique linéaire des coques et des plaques

Document : V3.03.020

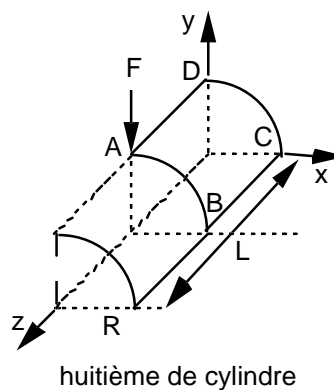
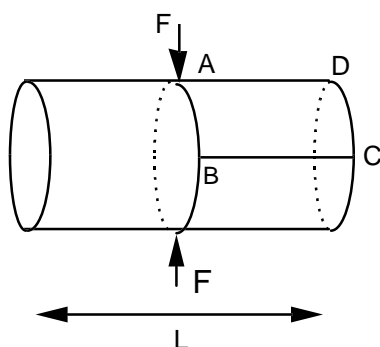
SSLS20 - Coque cylindrique pincée à bords libre

Résumé :

Le test issu du guide VPCS, permet de vérifier l'effet d'un chargement ponctuel sur une coque cylindrique mince en élasticité linéaire. On compare les flèches au point d'application du chargement par rapport à une modélisation de la coque cylindrique mince en éléments DKT et deux modélisations COQUE_3D (1/8 cylindre est représenté).

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Longueur $L = 10.35$ m
Rayon $R = 4.953$ m
Epaisseur $t = 0.094$ m

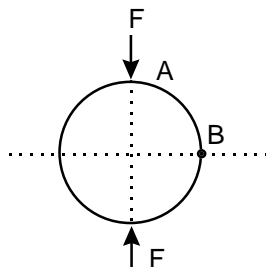
1.2 Propriétés de matériaux

$E = 10.5 \cdot 10^6$ Pa

$\nu = 0.3125$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Force ponctuelle : $F = 100$. N



2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence est celle donnée dans la fiche SSLS20/89 du guide VPCS.

Elle a été établie par moyenne de résultats de plusieurs progiciels de calcul par la méthode des éléments finis.

2.2 Résultats de référence

Déplacement du point A suivant y : $v = -0.1139$

2.3 Incertitude sur la solution

$\leq 2\%$

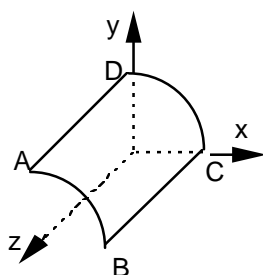
2.4 Références bibliographiques

- [1] G. HORRIGMOE, P.G. BERGAN "Non linear analysis of free from shells by flat finite elements" Computer Mathematics in Applied Mechanics and Engineering Amsterdam, North Holland, vol. 16 (1978)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément de coque DKT



élanement longitudinal $\frac{L}{30t} = 3.7$

élanement circonférentiel $\frac{0.5 \pi R}{10t} = 8.3$

Modélisation d'un huitième de cylindre

Découpage : 10 sur AD et BC 15 sur AB et DC ==> 300 mailles TRIA3

Conditions limites :

en tous les nœuds de l'arc AB DDL_IMPO: (GROUP_NO: AB DZ: 0., DRX: 0., DRY: 0.)
segment)AD) (GROUP_NO: ADsansA DX:0., DRY:0., DRZ:0.)
segment)BC) (GROUP_NO: BCsansB DY:0., DRX:0., DRZ:0.)
en A (GROUP_NO: A DX: 0., DRZ:0.)
en B (GROUP_NO: B DY: 0., DRZ:0.)

Chargement :

au nœud A FORCE_NODALE: (GROUP_NO: A Fy:-25.)

Nom des nœuds :

Point A = NO176 Point C = NO1
Point B = NO11 Point D = NO166

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 176

Nombre de mailles et types : 300 TRIA3

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes			Clés
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	TOUT	[U4.24.01]
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	GROUP_NO	[U4.25.01]
	FORCE_NODALE	GROUP_NO	

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Point	Grandeur et unité	Référence	Aster	% différence
A	déplacement v (m)	-0.1139	-0.1128	-0.54

4.2 Paramètres d'exécution

Version : 4.00.02

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Système :

Temps CPU User :

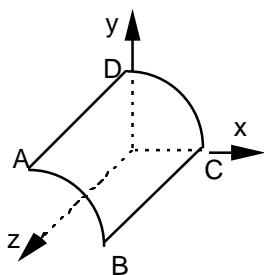
UNICOS 8.0

5.1 secondes

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque COQUE_3D MEC3QU9H



élanement longitudinal $\frac{L}{30t} = 3.7$

élanement circonférentiel $\frac{0.5 \pi R}{10t} = 8.3$

Modélisation d'un huitième de cylindre

Découpage : 4 sur AD et BC 4 sur AB et DC ==> 16 mailles QUAD9

Conditions limites :

en tous les nœuds de l'arc AB DDL_IMPO: (GROUP_NO: AB DZ: 0., DRX: 0., DRY: 0.)
 segment)AD) (GROUP_NO: ADsansA DX:0., DRY:0., DRZ:0.)
 segment)BC) (GROUP_NO: BCsansB DY:0., DRX:0., DRZ:0.)
 en A (GROUP_NO: A DX: 0., DRZ:0.)
 en B (GROUP_NO: B DY: 0., DRZ:0.)

Chargement :

au nœud A FORCE_NODALE: (GROUP_NO: A Fy:-25.)

Nom des nœuds :

Point A = NO3 Point C = NO1
 Point B = NO4 Point D = NO2

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 65

Nombre de mailles et types : 16 QUAD9

5.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	TOUT		[U4.24.01]
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	GROUP_NO		[U4.25.01]
	FORCE_NODALE	GROUP_NO		
AFFE_MATERIAU	TOUT			[U4.23.02]
AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'COQUE_3D'	TOUT	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	ELAS			[U4.23.01]

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

Point	Grandeur et unité	Référence	Aster	% différence
A	déplacement v (m)	-0.1139	-0.1136	-0.26

6.2 Paramètres d'exécution

Version : 4.00.14

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 16 mégamots

Système :

Temps CPU User :

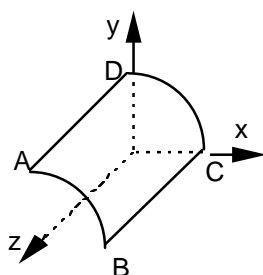
UNICOS 8.0

5.0 secondes

7 Modélisation C

7.1 Caractéristiques de la modélisation

Élément de coque COQUE_3D MEC3TR7H



élancement longitudinal $\frac{L}{30t} = 3.7$

élancement circonférentiel $\frac{0.5 \pi R}{10t} = 8.3$

Modélisation d'un huitième de cylindre

Découpage : 5 sur AD et BC 12 sur AB et DC ==> 120 mailles TRIA7

Conditions limites :

en tous les nœuds de l'arc AB DDL_IMPO: (GROUP_NO: AB DZ: 0., DRX: 0., DRY: 0.)
segment)AD) (GROUP_NO: ADsansA DX:0., DRY:0., DRZ:0.)
segment)BC) (GROUP_NO: BCsansB DY:0., DRX:0., DRZ:0.)
en A (GROUP_NO: A DX: 0., DRZ:0.)
en B (GROUP_NO: B DY: 0., DRZ:0.)

Chargement :

au nœud A FORCE_NODALE: (GROUP_NO: A Fy:-25.)

Nom des nœuds :

Point A = NO3 Point C = NO1
Point B = NO4 Point D = NO2

7.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 275

Nombre de mailles et types : 120 TRIA7

7.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
AFFE_CARA_ELEM	COQUE	TOUT		[U4.24.01]
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	GROUP_NO		[U4.25.01]
	FORCE_NODALE	GROUP_NO		
AFFE_MATERIAU	TOUT			[U4.23.02]
AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'COQUE_3D'	TOUT	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	ELAS			[U4.23.01]

8 Résultats de la modélisation C

8.1 Valeurs testées

Point	Grandeur et unité	Référence	Aster	% différence
A	déplacement v (m)	-0.1139	-0.1112	-1.76

8.2 Paramètres d'exécution

Version : 4.00.14			
Machine : CRAY C90		Système :	UNICOS 8.0
Encombrement mémoire :	16 mégamots	Temps CPU User :	12.6 secondes

9 Synthèse des résultats

En ce qui concerne les éléments :

- DKT :
 - Solution convenable pour un maillage fin.
 - A compléter ultérieurement :
 - par un maillage moins fin,
 - par une analyse des contraintes,
 - par 4 modélisations (DKQ, DST, DSQ, Q4G).
- MEC3QU9H : très bonne solution obtenue avec un maillage relativement grossier.
- MEC3TR7H : pour arriver à une solution convenable, cela nécessite un maillage fin, comparé à celui pour l'élément MEC3QU9H. De même comparé à l'élément DKT, le nombre de nœuds total est bien plus important.