

Manuel de Validation
Fascicule V3.01 : Statique linéaire des structures linéiques
Document : V3.01.112

SSLL112 - Voûte circulaire sous pression uniforme

Résumé :

Ce test permet de vérifier les efforts internes sur le modèle de poutre courbe POU_C_T.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

1.1.1 Voûte circulaire

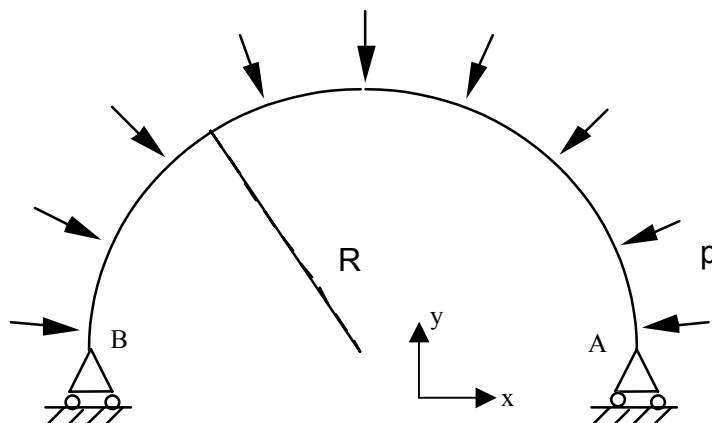


Figure 1.1.1-a

Rayon : $R = 1 \text{ m}$

1.2 Propriétés des matériaux

Module d'Young : $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$
Coefficient de Poisson : $\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargement

Condition aux limites : $DX = DY = DZ = DRX = 0$ sur le point A
 $DY = DZ = 0$ sur le point B**Chargement : Force répartie** $p = 100 \text{ N/m}$ sur AB

2 Solutions de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour les solutions de référence

La poutre de la figure [Figure 1.1.1-a] vérifie les équations d'équilibre (problème plan).

$$V_y = \frac{dN}{d\theta}, \quad N + \frac{dV_y}{d\theta} = -pR, \quad \frac{dM}{d\theta} + R V_y = 0$$

(p : chargement réparti constant normal en tout point de la poutre).

$N(\theta)$, $V_y(\theta)$, $M_z(\theta)$ désignent les efforts (normal, tranchant et moment de flexion) en un point de la voûte exprimés dans le repère local.

Leur intégration avec les conditions limites :

$$V_y(0) = 0, \quad M_z(0) = 0$$

donnent :

$$V_y(\theta) = 0, \quad M_z(\theta) = 0, \quad N(\theta) = -pR.$$

2.2 Résultats de référence

Efforts intérieurs pour $\theta = 0^\circ, 6^\circ, 42^\circ$ et 60° .

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Références bibliographiques

- [1] Rapport n° 2314/A de l'Institut Aérotechnique « Proposition et réalisation de nouveaux cas tests manquant à la validation des poutres ASTER »

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Le modèle est composé de 30 éléments poutre courbe de Timoshenko.

3.2 Caractéristiques du maillage

Il est constitué de 30 éléments POU_C_T.

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_CARA_ELEM	POUTRE	SECTION	CERCLE
CALC_ELEM		OPTION	EFGE_ELNO_DEPL SIGM_ELNO_DEPL
AFFE_CHAR_MECA	FORCE_POUTRE	VY	

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Type d'effort	Référence	Aster	Ecart (%)
$V_y(0^\circ)$	0.0000	5.E-5	5.E-5
$V_y(6^\circ)$	0.0000	5.E-5	5.E-5
$N(60^\circ)$	-1.000E+02	-9.99E+01	0.1
MFZ(42°)	0.0000	3.93E-05	3.93E-05

5 Synthèse des résultats

L'effort normal dans la voûte (seul effort non nul) est calculé avec une bonne précision (0,1%) pour la modélisation adoptée.