

Manuel de Validation
Fascicule V3.02 : Statique linéaire des systèmes plans
Document : V3.02.305

SSLP305 - Disque mince en appui sous charge concentrée

Résumé :

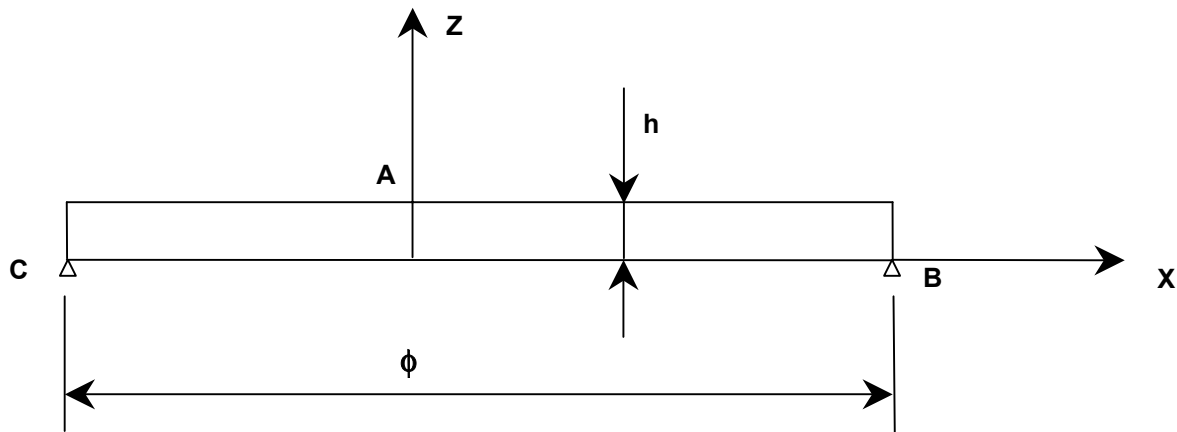
Le test a pour but de valider le calcul de l'énergie potentielle en élasticité linéaire.

Une seule modélisation axisymétrique est présentée.

La solution de référence est analytique.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Diamètre : $\phi = 0.5$ m

Epaisseur : $h = 0.005$ m

1.2 Propriétés de matériaux

Module d'Young : $E = 2.1 \times 10^{11}$ Pa

Coefficient de Poisson : $\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Appui sur le bord ($w = 0$)
- Charge concentrée au point A : $P = -350$ N

1.4 Conditions initiales

Sans objet pour l'analyse statique.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

- La valeur du déplacement axial au centre du disque (point A) est donné par :

$$W_A = -\frac{P\phi^2}{64\pi D} x \frac{3+\nu}{1+\nu}$$

$$\text{où } D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)}$$

- La valeur de l'énergie potentielle (à l'équilibre) est donnée par :

$$E_p = -\frac{1}{2} PW_a$$

- La valeur absolue de l'énergie potentielle par radian est :

$$e_p = \frac{1}{2} \frac{PW_a}{2\pi}$$

2.2 Résultats de référence

- Déplacement au point A : $W_A = -0.4596 \times 10^{-3} \text{ m}$
- Energie potentielle par radian : $e_p = 0.012799 \text{ Nm/rd}$

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

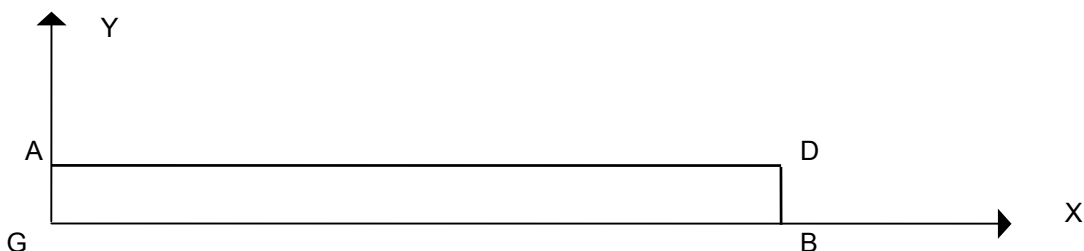
2.4 Références bibliographiques

- [1] R. J. ROARK et W. C. YOUNG Formulas for stress and strain, 5^{ème} édition, New York, Mc Graw-Hill, 1975

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

C'est une modélisation axisymétrique.



Conditions limites :

en B DDL_IMPO : (GROUP_NO : B DY : 0.)
sur AG DDL_IMPO : (GROUP_NO : 1AG DX : 0.)

Chargement :

en A FORCE_NODALE : (GROUP_NO : A FY : -55.704)

Nom des nœuds :

A=N1 B = N755 D = N858 G = N201

Découpage : 100 éléments suivant le rayon
2 éléments suivant l'épaisseur

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 905

Nombre de mailles et types : 100 QUAD 8, 200 TRIA 6, 208 SEG 3

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_MODELE	'MECANIQUE'	'AXIS'	TOUT
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	GROUP_NO	
	FORCE_NODALE	GROUP_NO	
POST_ELEM	ENER_POT		

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Localisation	Type de valeur	Référence	Aster	% différence
Point A	W_A (m)	$-0.4596 \cdot 10^{-3}$	$-0.4617 \cdot 10^{-3}$	0.46
	e_p (Nm/rd)	$-1.2799 \cdot 10^{-2}$	$-1.2859 \cdot 10^{-2}$	0.47

4.2 Remarques

- La valeur de la charge à fournir est ramenée à un secteur de 1 radian. Par conséquent, la valeur de l'énergie potentielle donnée sur le fichier résultat correspond à la déformation de ce secteur (au signe près).
- L'option ENERPOT calcule en fait une énergie de déformation :

$$E_d = \frac{1}{2} U^T K U \text{ qui est identique à l'énergie potentielle au signe près :}$$

$$E_p = \frac{1}{2} U^T K U - U^T F = -\frac{1}{2} U^T F = -\frac{1}{2} U^T K U \text{ (car } K U = F \text{)}$$

5 Synthèse des résultats

Ces bons résultats sur le déplacement et l'énergie de déformation (écart similaire de 0,5 % avec la solution de référence analytique) montrent que le calcul de cette énergie est correcte. Pour approcher encore mieux la valeur de référence, il faudrait discrétiser davantage le maillage.