

SSLP300 – Plaque rectangulaire en porte-à-faux en flexion-cisaillement dans son plan

Résumé :

L'objectif de ce cas-test est de valider la flexion d'une plaque dans un plan, sous l'effet d'un effort tranchant. Il s'agit d'un problème 2D en contraintes planes.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

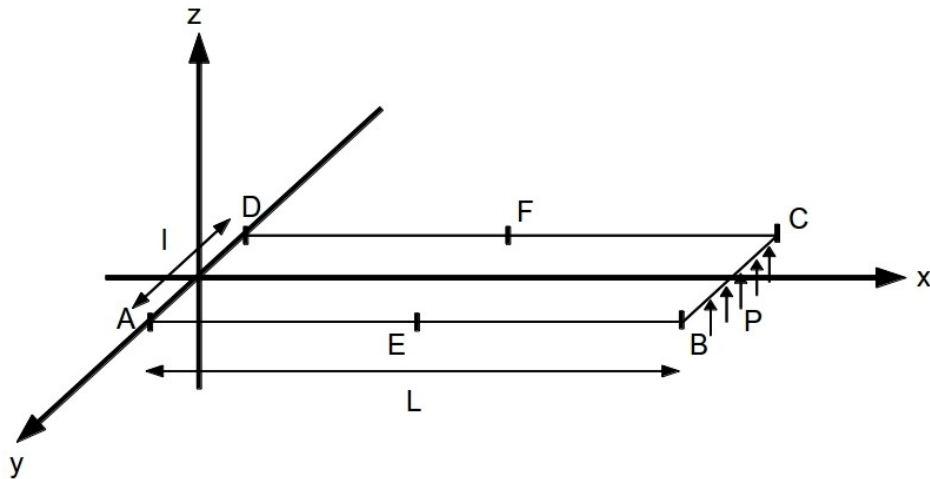


Figure 1.1 Géométrie du problème et système de chargement

Point E : milieu de AB

Point F : milieu de DC

Longueur : $L = 1\text{ m}$

Largeur : $l = 0.1\text{ m}$

Epaisseur : $h = 0.005\text{ m}$

Moment d'inertie de section : $I_z = \frac{hl^3}{12} = 4.167 \times 10^{-7}\text{ m}^4$

1.2 Propriétés du matériau

Module d'Young	$E = 2.1 \times 10^{11}\text{ Pa}$
Coefficient de Poisson	$\nu = 0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Déplacement imposé :

Encastrement du côté AD	$DX = 0$, $DY = 0$
---------------------------	---------------------

Chargement imposé :

Force de résultante P suivant y sur le côté BC	$P = 315\text{ N}$ soit une force surfacique $f_y = 630\,000\text{ N.m}^{-2}$
--	---

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Le champ de déplacement suivant l'axe y à l'extrémité de la plaque (segment BC) est donné dans l'hypothèse de la théorie des poutres par :

$$u_y^{BC} = \frac{PL^3}{3EI_z} \left(1 + 0.98 \frac{l^2}{L^2} \right) \quad (\text{solution avec prise en compte de l'effort tranchant dans une poutre de Timoshenko})$$

$$\text{d'où } u_y^{BC} = 0.00121 \text{ m}$$

Le champ de contrainte normale σ_{xx} due à la flexion est donné par :

$$\sigma_{xx} = \frac{Pl}{2I_z} (L - x) \quad \text{sur l'arête } AB$$

$$\text{soit } \sigma_{xx} = 37.8 \times 10^6 (L - x)$$

2.2 Résultats de référence

- Déplacements u_y des nœuds B et C
- Contraintes σ_{xx} des nœuds A , B , E

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Références bibliographiques

S. Timoshenko. *Résistance des Matériaux, 1ère partie*. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1947, pp 163-168.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A

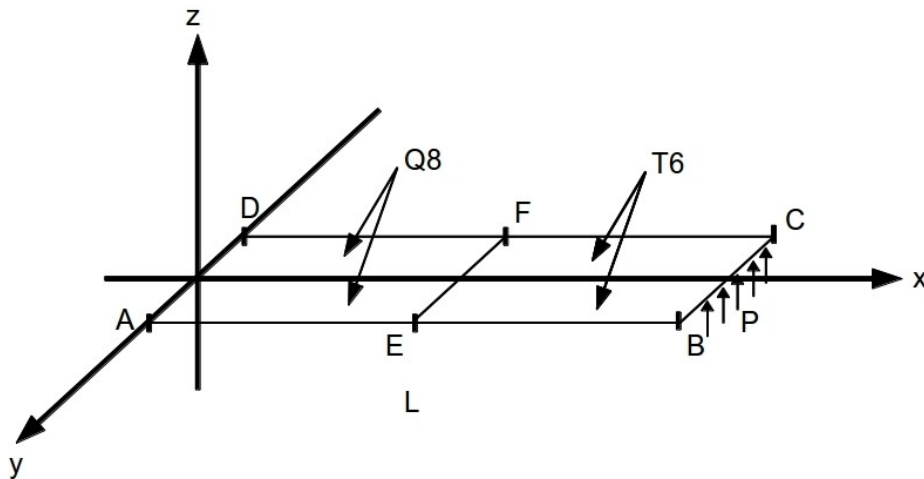


Figure 3.1. Maillage de la modélisation A

Modélisation C_PLAN.

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 185

Nombre de mailles et types : 20 QUAD8 et 40 TRIA6

3.3 Grandeurs testées et résultats

Grandeur	Composante	Localisation	Valeur de référence	Type de référence	Tolérance (%)
DEPL	DY	B (N95)	$1.21 \times 10^{-3} m$	'ANALYTIQUE'	0.4
DEPL	DY	C (N156)	$1.21 \times 10^{-3} m$	'ANALYTIQUE'	0.5
SIGM_ELNO	SIXX	A (N1)	$3.78 \times 10^7 Pa$	'ANALYTIQUE'	1.5
SIGM_ELNO	SIXX	B (N95)	0. Pa	'NON_REGRESSION'	-
SIGM_ELNO	SIXX	E (N41)	$1.89 \times 10^7 Pa$	'ANALYTIQUE'	0.21

3.4 Remarques

La valeur de la contrainte σ_{xx} en B n'est pas significative.

4 Synthèse des résultats

Les résultats sont en très bon accord avec la solution analytique.