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.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

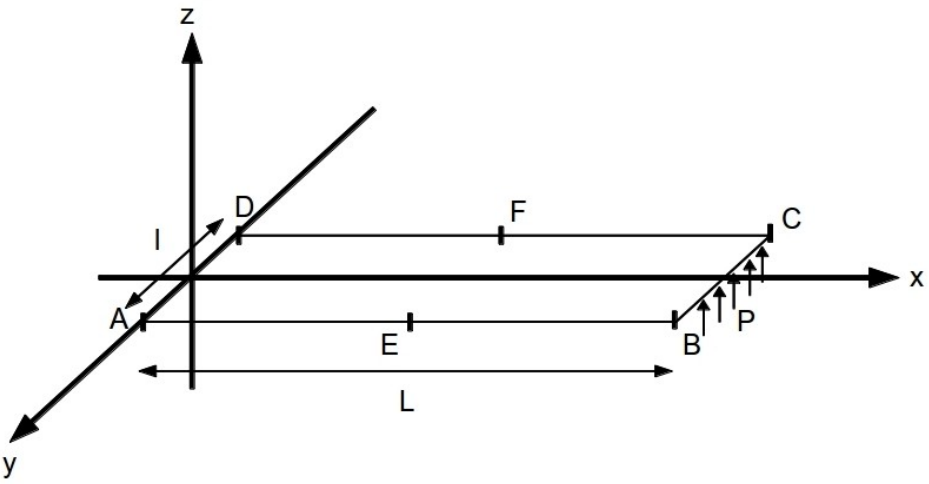


Figure 1.1 Géométrie du problème et système de chargement

Point E : milieu de AB
Point F : milieu de DC
Longueur : $L=1\,m$
Largeur : $l=0.1\,m$
Epaisseur : $h=0.005\,m$

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

1.2 Propriétés du matériau

Module d'Young	$E=2.1\times10^{11}\,Pa$
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	$P=315\,N$ soit une force surfacique $f_y=630\,000\,N.m^{-2}$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

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 :

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

d'où $u_y^{BC}=0.00121\,m$

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

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

soit $\sigma_{xx}=37.8\times10^6(L-x)$

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.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A

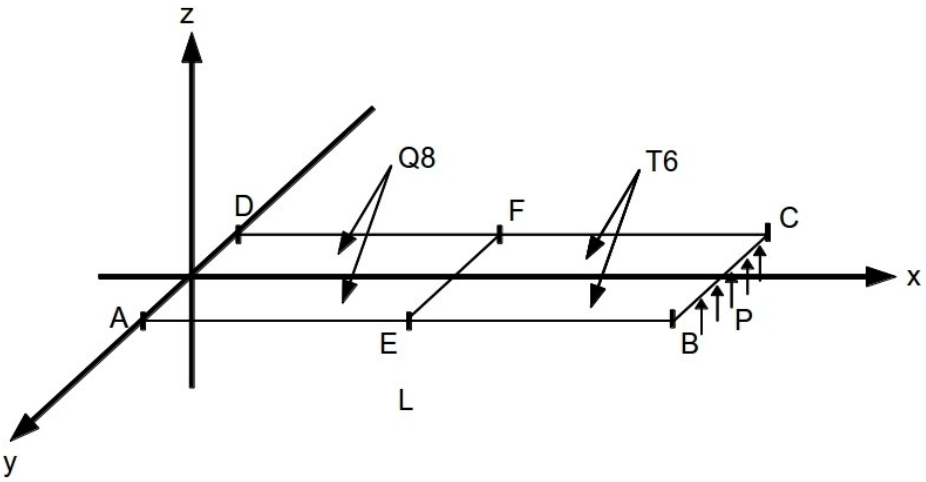


Figure 3.1. Maillage de la modélisation A

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 ($N95$)	$1.21\times10^{-3}m$	'ANALYTIQUE'	0.4
DEPL	DY	C ($N156$)	$1.21\times10^{-3}m$	'ANALYTIQUE'	0.5
SIGM_ELNO	SIXX	A ($N1$)	$3.78\times10^{7}Pa$	'ANALYTIQUE'	1.5
SIGM_ELNO	SIXX	B ($N95$)	$0.Pa$	'NON_REGRESSION'	-
SIGM_ELNO	SIXX	E ($N41$)	$1.89\times10^{7}Pa$	'ANALYTIQUE'	0.21

3.4 Remarques

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

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Synthèse des résultats

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

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)