

Manuel de Validation

Fascicule V3.02 : Statique linéaire des systèmes plans

Document : V3.02.303

SSLP303 - Plaque en porte-à-faux chargée à son extrémité

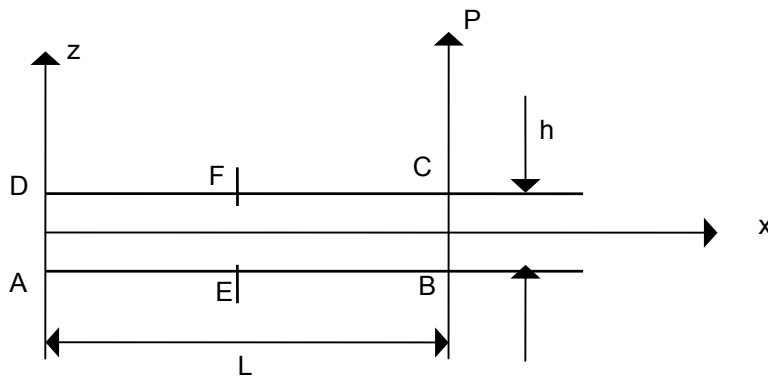
Résumé :

Le but du test est de valider le mot-clé `FORCE_CONTOUR`, à partir d'une charge appliquée à l'extrémité d'une plaque.

Le problème est traité en contraintes planes.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



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 : $I_y = \frac{h^3 l}{12} = 1.042 \times 10^{-9} \text{ m}^4$

1.2 Propriétés de matériaux

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

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Encastrement de l'arête AD ($u = v = 0$).
- Charge de résultante $P = 85 \text{ N}$, appliquée sur l'arête BC (charge linéique constante).

1.4 Conditions aux limites et chargements

Sans objet pour l'analyse statique.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La valeur du champ de déplacement v , à l'extrémité libre de la plaque (arête BC) est donnée par :

$$v_L = \frac{PL^3}{3EI_Y} \quad (\text{cisaillement négligé})$$

d'où $v_L = 0.129 \text{ m}$

Le champ de contraintes σ_{xx} de flexion est donné par :

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

soit $\sigma_{xx} = 2.04 \times 10^8 (L - x) \text{ (Pa)}$

2.2 Résultats de référence

- Déplacement v_L des nœuds B et C
- Contraintes σ_{xx} aux nœuds A et B et E

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

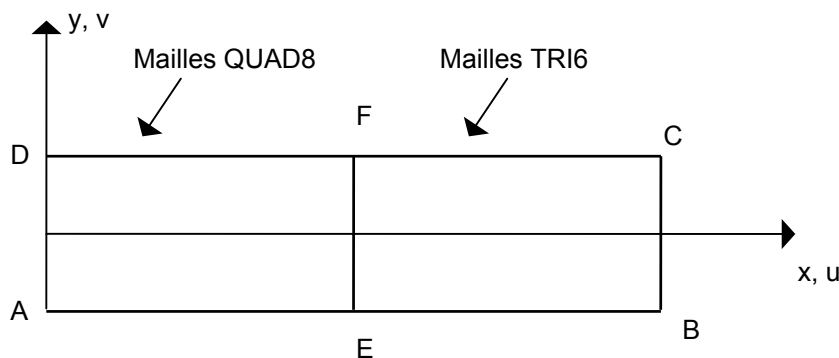
2.4 Références bibliographiques

- [1] S. TIMOSHENKO, Résistance des Matériaux, 1^{ère} partie. Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris, 1947. p 169 à 168

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

C-PLAN, mailles TRI6 et QUAD8



Point E = milieu de AB point F = milieu de CD

Découpage : 100 éléments suivant la longueur
2 éléments suivant l'épaisseur

Conditions aux limites :

sur AD DDL_IMPO : (GROUP_NO : encast DX : 0. DY : 0.)

Chargement :

sur BC FORCE_CONTOUR : (GROUP_MA : bord_ch FY : 170000.)

Nom des nœuds :

Point A = N1 Point D = N403
Point B = N455 Point E = N201
Point C = N756 Point F = N352

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'	'C_PLAN'	TOUT
AFFE_CHAR_MECA	DDL-IMPO	GROUP_NO	
	FORCE_CONTOUR	GROUP_MA	
CALC_CHAM_ELEM	OPTION	'SIGM_ELNO_DEPL'	

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Localisation	Type de valeur	Référence	Aster	% différence
Points B, C	v_L (m)	0.129	0.1295	0.4
Point A	σ_{xx} (Pa)	$2.04 \cdot 10^8$	$2.08 \cdot 10^8$	2.1
Point E	σ_{xx} (Pa)	$1.02 \cdot 10^8$	$1.015 \cdot 10^8$	0.5

4.2 Remarques

L'écart avec la solution analytique de type poutre ou plaque élancée, est due à la taille du maillage ne pourrait être réduit avec un maillage plus fin.

5 Synthèse des résultats

Ce test, basé sur une solution de plaque élancée, est traité en 2D (contraintes planes) afin de valider le chargement de bord (mot clé `FORCE_CONTOUR`). La solution obtenue est proche de la solution analytique (0.4% de différence sur les déplacements) et valide donc ce type de modélisation.