Validation de la commande CALC_COUPURE

Résumé :

Ce cas-test sert à valider la commande CALC_COUPURE.

Pour plus d'informations voir le document U4.81.24

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

Table des Matières

1 Problème de référence....3
1.1 Géométrie et maillage....3
1.2 Coupures réalisées....3
1.3 Propriétés du matériau....3
1.4 Modélisations....3
1.5 Conditions aux limites et chargements....3
1.5.1 Chargements statiques....4
1.5.2 Chargements dynamiques....4
1.6 Grandeurs et résultats de référence....4
1.6.1 Chargements statiques....4
1.6.2 Chargements dynamiques....5
2 Modélisation A....6
2.1 Type d'élément fini....6
2.2 Conditions aux limites et chargement....6
2.3 Grandeurs et résultats de référence....6
3 Modélisation B....7
3.1 Type d'élément fini....7
3.2 Conditions aux limites et chargement....7
3.3 Grandeurs et résultats de référence....7
4 Modélisation C....8
4.1 Type d'élément fini....8
4.2 Conditions aux limites et chargement....8
4.3 Grandeurs et résultats de référence....8
5 Références....9

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie et maillage

On considère une plaque rectangulaire de coté L=12 m et hauteur H=3 m. L'épaisseur est B=0,3 m. Le maillage est réglé, chaque élément est carré de côté 0,3 m. On teste la géométrie dans la Figure 1.1-1 mais aussi la même géométrie ayant subi une rotation de 150°.

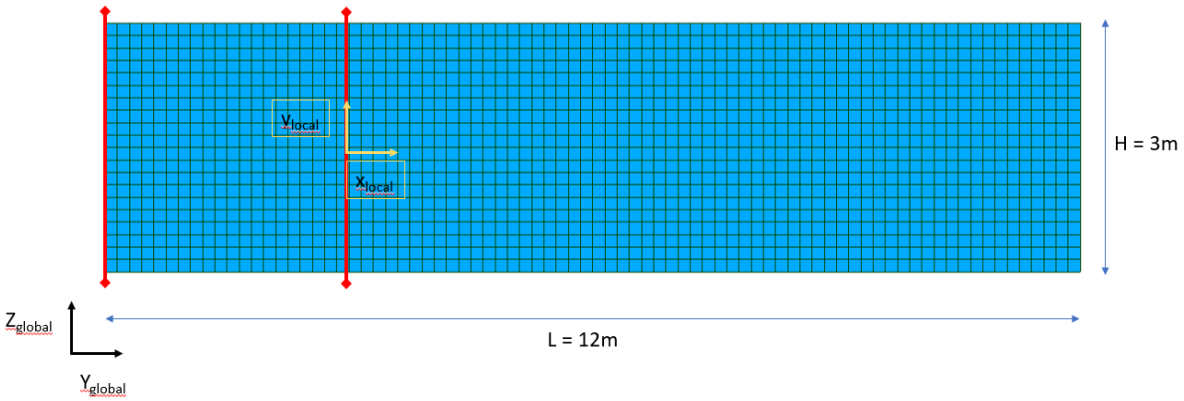


Figure 1.1-1 : Géométrie et maillage de la plaque testée.

1.2 Coupures réalisées

Trois coupures sont réalisées :

- La première au niveau de l'encastrement et est exprimée dans le repère global.
- La seconde à 3m à droite de la condition aux limites et est exprimée dans le repère global.
- La troisième est identique à la première mais est exprimée dans le repère local tel que décrit sur la figure ci-dessus.

Les torseurs sont évalués au niveau du milieu de la coupure.

1.3 Propriétés du matériau

La plaque est en béton, caractérisé par les propriétés élastiques suivantes :

- module de Young : 30 GPa
- coefficient de Poisson : 0,2

Le calcul est élastique linéaire.

1.4 Modélisations

CALC_COUPURE s'applique à des éléments de plaque. On utilisera une modélisation de type DKT (modélisation A) et de type DST (modélisation B).

1.5 Conditions aux limites et chargements

La plaque est chargée de manière statique ou dynamique (méthode spectrale) selon la modélisation.

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

1.5.1 Chargements statiques

La plaque est encastrée sur le côté gauche.

Deux chargements sont testés :

- **CH1** : cisaillement sur le côté droit dans le plan de la plaque et effort normal. Les deux sont appliqués comme efforts distribués sur le côté droit de la plaque.
- **CH2** : cisaillement hors plan appliqué en tant que chargement distribué sur le côté droit de la plaque.

Les forces appliquées sont les suivantes:

- $F_X = 100\,kN$
- $F_Y = 6000\,kN$
- $F_Z = 600\,kN$

1.5.2 Chargements dynamiques

La plaque est en appui simple sur les côtés gauche et droit.

On fournit un spectre de réponse constant avec la fréquence et l'amortissement réduit.

Le spectre d'accélération vaut 5000 mm/s en direction x.

1.6 Grandeurs et résultats de référence

On teste les grandeurs extraites par la commande CALC_COUPURE pour les 3 coupures réalisées. Les tests sont analytiques.

1.6.1 Chargements statiques

Si on représente la plaque comme une poutre encastrée à son extrémité, il est simple de calculer les efforts internes dans le cas statiques.

On regardera les résultats à la distance d de l'encastrement, pour une coupure parallèle aux côtés droit et gauche. Dans le cas où le torseur est exprimé dans le repère global, les résultats analytiques sont :

CH 1 :

- $R_1 = 0$
- $R_2 = F_Y$
- $R_3 = F_Z$
- $M_1 = F_Z(L-d)$
- $M_2 = M_3 = 0$

CH 2 :

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

- $R_1 = F_X$
- $R_2 = R_3 = M_1 = M_2 = M_3 = 0$

Dans le repère local, les résultats sont :

CH 1 :

- $R_1 = F_Y$
- $R_2 = F_Z$
- $R_3 = 0$
- $M_1 = M_2 = 0$
- $M_3 = F_Z(L - d)$

CH 2 :

- $R_3 = F_X$
- $R_1 = R_2 = M_1 = M_2 = M_3 = 0$

1.6.2 Chargements dynamiques

Le spectre de réponse en accélération se réfère à un séisme en direction X, normale au plan de la plaque, qui est donc sollicitée à flexion et cisaillement hors-plan.

L'objectif des tests effectués est de vérifier le bon fonctionnement des combinaisons modales. Plusieurs configurations sont étudiées :

- Calcul du torseur lié à la contribution modal du premier mode,
- Calcul du torseur en prenant en compte la contribution des 2 premiers modes (combinaison CQC).
- Signature de la contribution du premier modal sur l'accélération unitaire.
- Calcul de la combinaison quadratique de la contribution des 3 directions de séismes,
- Calcul des combinaisons de Newmark liées aux 3 directions de séismes.

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

2 Modélisation A

2.1 Type d'élément fini

Pour cette modélisation on utilisera des éléments DKT.

2.2 Conditions aux limites et chargement

Les chargements, de type statique, sont ceux décrit dans §1.5.1.

2.3 Grandeurs et résultats de référence

Les résultats analytiques sont vérifiés avec une précision inférieure à 10^{-5} près, à l'exception de certains moments théoriques nuls pour lesquels une tolérance de 1N.m, correspondant à un décalage du bras de levier de moins de 1mm est acceptée.

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

3 Modélisation B

3.1 Type d'élément fini

Pour cette modélisation on utilisera des éléments DST. La géométrie est la même que celle de la modélisation A mais ayant subi une rotation de 150°.

3.2 Conditions aux limites et chargement

Les chargements, de type statique, sont ceux décrit dans §1.5.1, après rotation de 150°.

3.3 Grandeurs et résultats de référence

Les résultats analytiques sont vérifiés avec une précision inférieure à 10^{-5} près, à l'exception de certains moments théoriques nuls pour lesquels une tolérance de 1N.m, correspondant à un décalage du bras de levier de moins de 1mm est acceptée.

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

4 Modélisation C

4.1 Type d'élément fini

Pour cette modélisation on utilisera des éléments DKT.

4.2 Conditions aux limites et chargement

Les chargements, de type sismique à spectre de réponse, sont ceux décrit dans §1.5.2.

4.3 Grandeurs et résultats de référence

Les résultats analytiques sont vérifiés avec une précision inférieure à 10^{-2} près.

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

5 Références

[1] R.W. C lough, J. Penzien, *Dynamics of Structures* , CBS Publishers and Distributors, second edition, 2015

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