C ombinaison de cas de charges statiques exercées sur une plaqu e

Résumé

Ce test a pour but de valider le fonctionnement de la commande POST_COMBINAISON. Cette dernière permet de combiner différentes grandeurs physiques à la suite de calculs aux éléments finis réalisés en amont. Cette commande ne réalisera que des posts-traitements en manipulant des résultats sous forme de champs ou de tables issues de calculs antérieurs

Ce test met en jeu une plaque rectangulaire soumise à son poids propre et à trois cas de charges.

Le test sauvegarde les résultats obtenus lors de l'appel à la commande POST_COMBINAISON, et vient vérifier son bon fonctionnement dans les situations suivantes :

- Structures de données de type sd_resultat à combiner.
- Structures de données de type sd_table à combiner. Les tables sont de type 'RESULTANTE'
- Structures de données de type sd_table à combiner. Les tables sont de type 'EXTRACTION'

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

1 Problème de référence

La commande POST_COMBINAISON calcule les combinaisons linéaires de différents résultats de calcul associés à des coefficients définis par l'utilisateur.

$$C_i = (\alpha_{i,1} \times Q_1) + (\alpha_{i,2} \times Q_2)$$

Où :

- i est le numéro de la combinaison
- Q_1 est le résultat/table issu d'un premier calcul aux éléments finis
- Q_2 est le résultat/table issu d'un premier calcul aux éléments finis
- $\alpha_{i,1}$ est le coefficient associé à Q_1
- $\alpha_{i,2}$ est le coefficient associé à Q_2
- C_i est le résultat issu de la combinaison effectuée.

1.1 Géométrie

La structure est un parallélépipède droit à base rectangulaire. Les dimensions du bloc sont : $L=12{,}0\,m$, $H=3{,}0\,m$ et $B=0{,}3\,m$ [Figure 1.1-1].

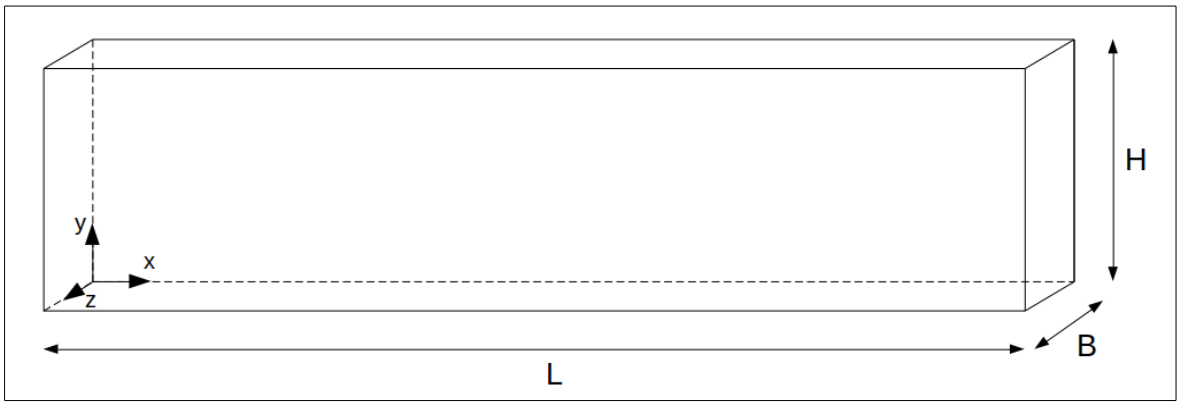


Figure 1.1-1 : Géométrie de la structure

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

1.2 Propriétés du matériau

Module d'Young : $E=30000\,MPa$.
Coefficient de Poisson : $\nu=0,3$.
Masse volumique : $\rho=2500\,kg/m^3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

La face gauche est encastrée.

Chargement 1 :
La face droite est soumise à trois cas de charges :

- Force répartie suivant l'axe x : FX = 100 kN
- Force répartie suivant l'axe y : FY = 6000 kN
- Force répartie suivant l'axe z : FZ = 600 kN

Chargement 2 :
La structure est soumise à son poids propre.

1.4 Bibliographie

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

2 Modélisation A : cas simple

2.1 Caractéristiques du maillage

La structure est modélisée par un maillage ‘2D’ régulier composé de 2×2 QUA4 (voir Figure 2.1-1 : Maillage simple).

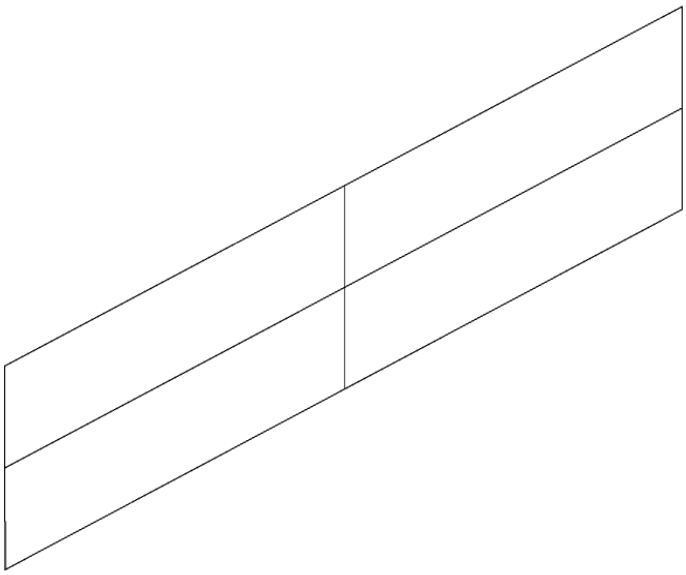


Figure 2.1-1 : Maillage simple

2.2 Modèle

Le modèle adopté repose sur une modélisation mécanique élastique isotrope.
La géométrie est maillée par des éléments finis de types **coques minces DKT.**
Les éléments géométriques supports sont des quadrangles linéaires.

2.3 Combinaisons

Les combinaisons sont définies dans un fichier ssls11a.38 au format csv.

Combinaison (CMB)	Coefficient résultat 1 (Q)	Coefficient résultat 2 (G)
C1	0,114	0,214
C2	0	-0,56
C3	-0,95	-0,85

Le résultat 1 est issu de la commande **MACRO_ELAS_MULT** dont les arguments sont les 3 cas de charges du chargement 1 [appliqués de façon séparée].
Le résultat 2 est issu de la commande **MECA_STATIQUE** avec le chargement 2 en argument .

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

Etant donné que le résultat 1 possède 3 numéros ordres (un par cas de charge), la commande **POST_COMBINAISON** décompose les combinaisons de la manière suivante :

CMB	Q1	Q2	Q3	G
C1.1	0,114	0	0	0,214
C1.2	0	0,114	0	0,214
C1.3	0	0	0,114	0,214
C2	0	0	0	-0,56
C3.1	-0,95	0	0	-0,85
C3.2	0	-0,95	0	-0,85
C3.3	0	0	-0,95	-0,85

Ce sont donc 7 combinaisons qui seront calculées par la commande.

2.3 Appel à la commande

2.3.1 Format 'RESULTAT'

La commande prend directement en arguments les objets 'RESULTAT' correspondant aux deux chargements à combiner [issus des commandes MACRO_ELAS_MULT et MECA_STATIQUE].
En sortie sera récupéré un objet 'RESULTAT' multiple [mult_elas] , avec 7 numéros d'ordre correspondant aux 7 combinaisons présentées précedemment.

2.3.2 Format 'TABLE'

Les champs résultats sont en premier lieu transformés en table s via la commande CALC_COUPURE, renvoyant une valeur résultante extraite au milieu de l'épaisseur de la plaque.
En passant ces tables en argument, la commande POST_COMBINAISON renvoie un objet 'TABLE' avec 7 numéros d'ordre / lignes.

2.4 Grandeurs testées et résultats

Les valeurs de référence sont évaluées via des commandes python dans le fichier de commandes.
Dans le cas où le format ' RESULTAT ' est utilisé, les valeurs sont calculées à partir des valeurs extraites aux nœuds ou aux éléments des champs de résultats combinées aux valeurs de la table des coefficients suivant la formulation au chapitre 1 .
Dans le cas où le format ' TABLE ' est utilisé, les valeurs sont calculées à partir des valeurs extraites des tables combinées aux valeurs de la table des coefficients suivant la formulation au chapitre 1 .

2.4.1 Format 'RESULTAT'

2.4.1.1 D éplacement

Groupe de noeud	Champ	Composante	Numéro d'ordre	Valeur analytique	Tolérance (%)
N8	DEPL	DY	3	-0,25777585966188493	0,1

2.4.1.2 Efforts généralisés

Groupe de maille	Champ	Composante	Numéro d'ordre	Valeur analytique	Tolérance (%)
M9	EFGE_ELNO	NXX	3	-407.41442100659214	0,1

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

2.4.2 Format ‘TABLE’

Il s'agit de tests sur toutes les combinaisons, deux coupes différentes, tous les numéros d'ordre et toutes les composantes de la table.

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