Combinaison de cas de charges statiques et sismique exercées sur une plaque finement maillée

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 un plaque rectangulaire soumise à son poids propre, à trois cas de charges et à des sollicitations sismiques .

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'

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].

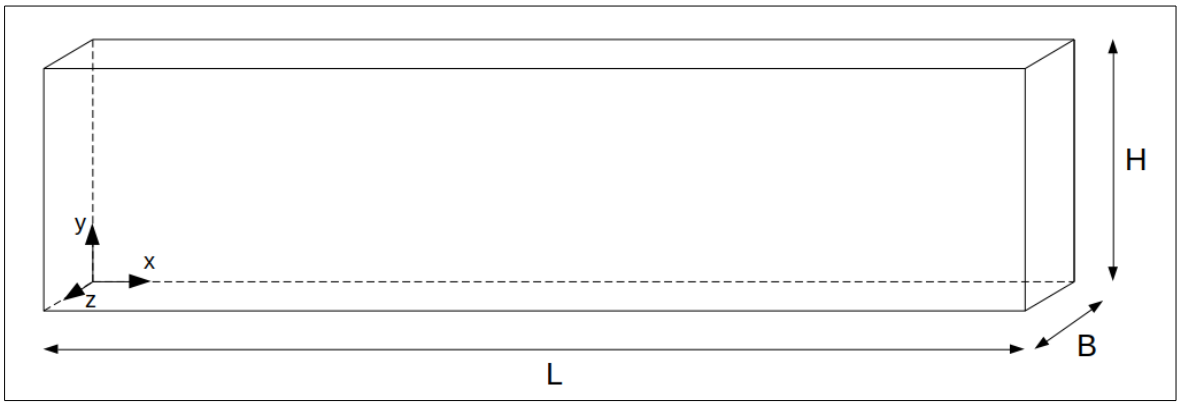


Figure 1.1-1 : Géométrie de la structure

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.

Chargement 3 :
La structure est soumise à des sollicitations sismiques.

La combinaison CQC (Combinaison Quadratique Complète) via COMB_SISM_MODAL est calculée pour les spectres décrits ci-dessous.
Le spectre spec5 a un amortissement de 0.0 5 .
Le spectre spec10 a un amortissement de 0. 1 .
Le spectre spec15 a un amortissement de 0. 15 .

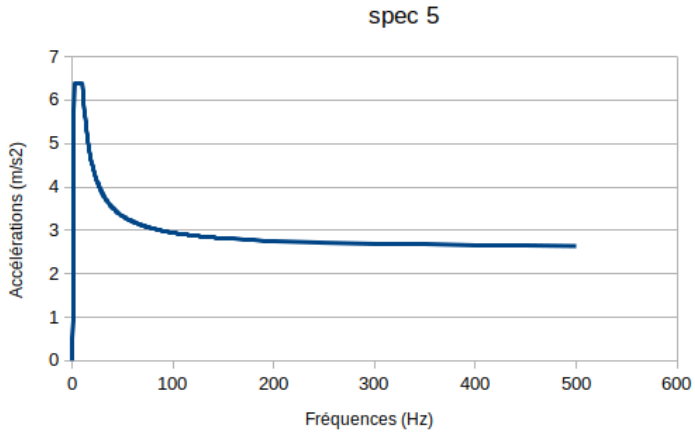


Figure 1.3-1: Spectre spec5

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

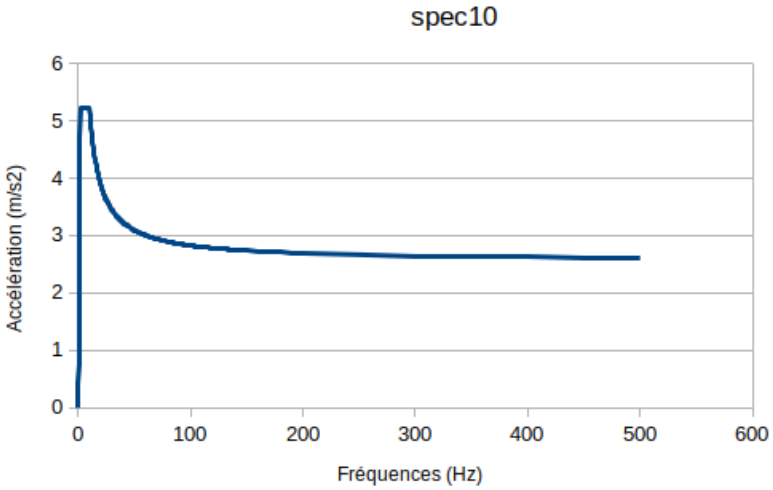


Figure 1.3-2: Spectre spec10

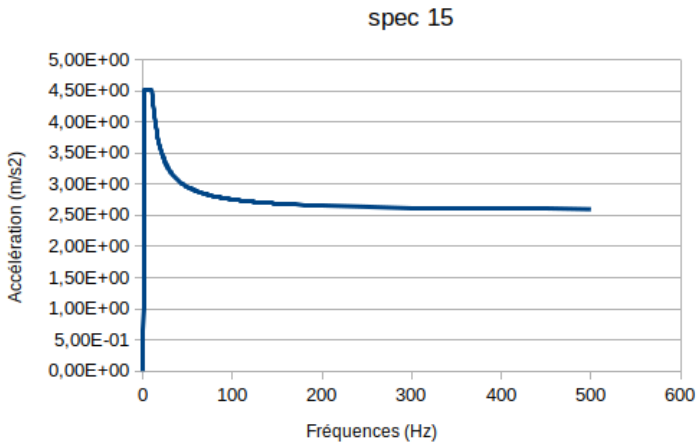


Figure 1.3-3: Spectre spec15

1.4 Bibliographie

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

2 Modélisation A

2.1 Caractéristiques du maillage

La structure est modélisée par un maillage '2D' régulier composé de 600×150 QUA4 (voir Figure 2.1-1 : Maillage).

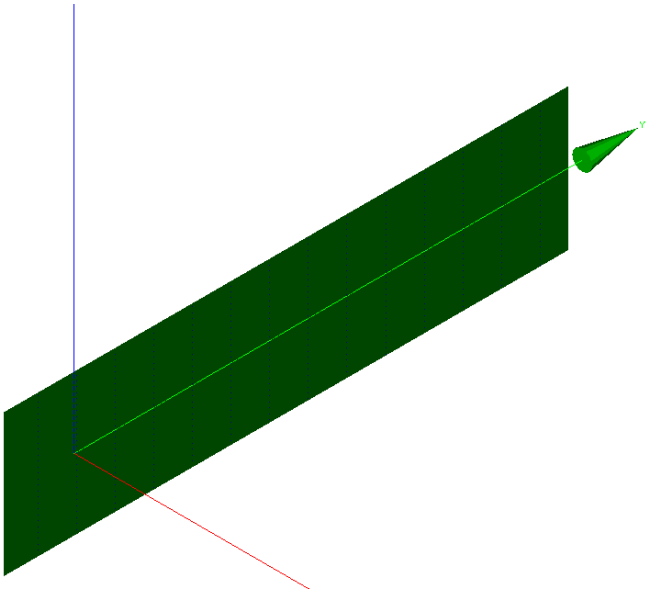


Figure 2.1-1 : Maillage

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 coefficients de la table des combinaisons sont générés de façon aléatoire. Le nombre de combinaisons a été fixé à 240.

2.4 Appel à la commande

2.4.1 Format 'RESULTAT'

La commande prend directement en arguments les objets 'RESULTAT' correspondant aux trois chargements à combiner [issus des commandes MACRO_ELAS_MULT et MECA_STATIQUE, et COMB_SISM_MODAL].

Les c oefficients des combinaisons sont définis à l'aide d'un tirage aléatoire.

En sortie sera récupéré un objet 'RESULTAT' multiple [mult_elas] également, avec 240 numéros d'ordre (combinaisons) .

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

2.4.2 Format 'TABLE'

La commande prend directement en arguments les objets 'RESULTAT' correspondant aux deux chargements à combiner [issus des commandes MACRO_ELAS_MULT et MECA_STATIQUE].
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 20 numéros d'ordre / lignes.

2.5 Grandeurs testées et résultats

2.5.1 Format 'RESULTAT'

Groupe de noeud	Champ	Composante	Numéro d'ordre	Valeur analytique	Tolérance (%)
N11	DEPL	DX	1	0.01319840304488631	0,1
N12	DEPL	DX	1	0.020849165865937627	0,1

2.5.2 Format 'TABLE' avec 'RESULTANTE'

NOM_CAS	INTITULE	NOM_PARA	Valeur analytique	Tolérance (%)
C1.1	coupe 3 m	N	-9.264901369305697E-06	0.1
C2.4	coupe 3 m	VPL	-123508.52766947303	0.1

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