SDLL132 - Modes propres d'une charpente en poutres multifibres

Résumé :

Ce test concerne la validation de l'option MASS_INER, ainsi que du calcul des modes propres de la charpente lorsque le modèle contient des POU_D_TGM (modélisation A) ou des POU_D_EM (modélisation B) (poutres multifibres). Les résultats de la solution de référence sont obtenus en faisant la même étude mais avec un modèle de POU_D_TG (modélisation C) et de POU_D_E (modélisation D).

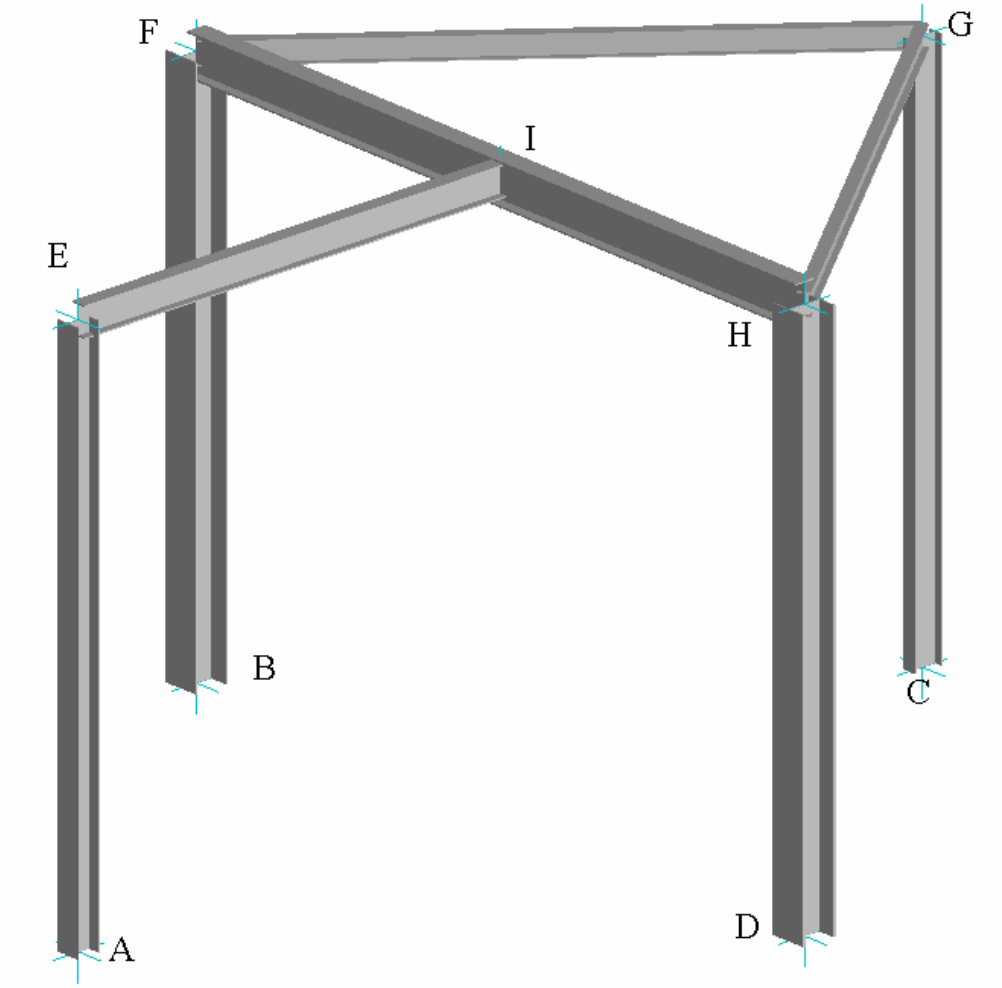
Ce test permet de valider, en faisant une analyse modale de la structure :
- les éléments finis linéiques de type POU_D_TGM et de type POU_D_EM.
- les résultats des commandes : POST_ELEM, NORM_MODE, EXTR_MODE.
- les résultats de CALC_MODES.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Le cas test est une charpente métallique composée de poutres et de poteaux.



Coordonnées des nœuds principaux du maillage :

Point	Coord. X (en m)	Coord. Y (en m)	Coord. Z (en m)
A	2.0	2.5	0.0
B	4.0	0.0	0.0
C	2.0	– 2.5	0.0
D	0.0	0.0	0.0
E	2.0	2.5	3.0
F	4.0	0.0	3.0
G	2.0	– 2.5	3.0
H	0.0	0.0	3.0
I	2.0	0.0	3.0

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

1.2 Caractéristiques mécaniques des poutres

Les poutres du cas test sont des profilés standards de la construction métallique. Les unités de leurs caractéristiques mécaniques sont homogènes à des mètres.

	HEA200	*IPE220*	*IPE160*	*HEA140*	*IPE120*
Poutres	*BF , DH*	*HF*	*EI , CG*	*AE*	*FG , GH*
A	5.39E – 03	3.34E – 03	2.01E – 03	3.14E – 03	1.32E – 03
IY	3.69E – 05	2.77E – 05	8.70E – 06	1.03E – 05	3.18E – 06
IZ	1.34E – 05	2.05E – 06	6.83E – 07	3.89E – 06	2.77E – 07
AY	1.474994	1.789865	1.792884	1.464032	1.774392
AZ	4.466038	2.633754	2.586199	4.464173	2.590182
JX	1.97E – 07	8.66E – 08	3.37E – 08	7.76E – 08	1.63E – 08
JG	1.06E – 07	2.23E – 08	3.89E – 09	1.47E – 08	8.73E – 10

Les grandeurs EY , EZ , $IYR2$, $IZR2$ sont nulles pour toutes les poutres.

1.3 Propriétés du matériau

Un seul matériau est utilisé :

Young	$2.10\text{e}+11\ Pa$
Rho	$7.85\text{e}+03\ kg/m^3$

1.4 Conditions aux limites

Les points A , B , C , D sont encastrés.

$$DX=0 \quad DY=0 \quad DZ=0 \quad DRX=0 \quad DRY=0 \quad DRZ=0$$

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

Les valeurs de la solution de référence sont obtenues avec la charpente, réalisée soit avec un modèle à base de POU_D_TG soit avec un modèle à base de POU_D_E.

2.2 Résultats de référence

Les valeurs obtenues par la commande POST_ELEM, avec le mot clé MASS_INER (même valeur pour toutes les modélisations) :

Grandeurs	Valeur
MASSE	5.85759E+02
CDG_X	2.00000E+00
CDG_Z	2.03968E+00
IX_PRIN_G	1.56562E+03
IY_PRIN_G	1.81822E+03
IZ_PRIN_G	2.23486E+03

Les valeurs de références sur les modes sont données dans le paragraphe « Grandeurs et résultats testés » pour chaque modélisation. On précise que les modes sont filtrés par la commande EXTR_MODE avec le critère MASS_EFFE_UN et un seuil de 5.0E-04 .

2.3 Incertitude sur la solution

Sans objet.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation et du maillage

Le modèle est composé de POU_D_TGM (poutres multifibres). Toutes les sections, sont en forme de "I" et sont décrites avec 30 fibres : 1 dans l'épaisseur de l'âme et des semelles, 10 dans la largeur des semelles et 10 dans la hauteur de l'âme.

3.2 Grandeurs testées et résultats

Comme déjà préciser en introduction, tous les résultats de référence sont de type AUTRE_ASTER obtenus avec la modélisation POU_D_TG.

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus par la commandes POST_ELEM, avec le mot clé MASS_INER.

Grandeurs	Valeurs Références	Précision
MASSE	5.8576E+02	1 E – 0 6
CDG_X	2.0000E+00	1E–06
CDG_Z	2.0397E+00	1 E – 0 6
IX_PRIN_G	1.5656E+03	1 E – 0 6
IY_PRIN_G	1.8182E+03	1 E – 0 6
IZ_PRIN_G	2.2349E+03	1 E – 0 6

Mode	PARA	Valeur de référence	Précision
1	FREQ	9.97491403256	1 E – 0 6
2	FREQ	12.2159676506	1E–06
3	FREQ	12.868960956	1 E – 0 6
4	FREQ	17.2857355599	1 E – 0 6
5	FREQ	18.957859521	1 E – 0 6
6	FREQ	22.0433498853	1 E – 0 6
7	FREQ	26.6404640559	1 E – 0 6
8	FREQ	34.7409020802	1 E – 0 6
9	FREQ	37.4004630214	1 E – 0 6
1	MASS_EFFE_UN_DX	0.244809518115	1 E – 0 6
2	MASS_EFFE_UN_DX	0.430134528182	1 E – 0 6
3	MASS_EFFE_UN_DY	0.532946971892	1 E – 0 6
3	MASS_EFFE_UN_DZ	0.000404337801659	1 E – 0 6
4	MASS_EFFE_UN_DX	0.00129425453011	1 E – 0 6
5	MASS_EFFE_UN_DX	0.0775826535135	1 E – 0 6
6	MASS_EFFE_UN_DY	0.139471255187	1 E – 0 6
7	MASS_EFFE_UN_DY	0.058326978735	1 E – 0 6
8	MASS_EFFE_UN_DX	0.00226815006929	1 E – 0 6
9	MASS_EFFE_UN_DX	0.0172850618745	1 E – 0 6

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation et du maillage

Même caractéristiques que la modélisation *A* , seul le type d'élément de poutre change. Dans ce cas il s'agit d'éléments POU_D_EM.

4.2 Grandeurs testées et résultats

Comme déjà précisé en introduction, tous les résultats de référence sont de type AUTRE_ASTER obtenus avec la modélisation POU_D_E.

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus par la commandes POST_ELEM, avec le mot clé MASS_INER.

Grandeurs	Valeurs Références	Précision
MASSE	5.8576E+02	1E - 06
CDG_X	2.0000E+00	1E-06
CDG_Z	2.0397E+00	1E - 06
IX_PRIN_G	1.5656E+03	1E - 06
IY_PRIN_G	1.8182E+03	1E - 06
IZ_PRIN_G	2.2349E+03	1E - 06

Mode	PARA	Valeur de référence	Précision
1	FREQ	9.98316178503	1 E – 0 6
2	FREQ	12.3054090119	1E–06
3	FREQ	13.0421930932	1 E – 0 6
4	FREQ	19.0267560923	1 E – 0 6
5	FREQ	22.2977469834	1 E – 0 6
6	FREQ	26.7653558109	1 E – 0 6
7	FREQ	33.6499455758	1 E – 0 6
8	FREQ	34.476790496	1 E – 0 6
9	FREQ	35.1296888165	1 E – 0 6
10	FREQ	36.8646125525	1 E – 0 6
1	MASS_EFFE_UN_DX	0.240393876317	1 E – 0 6
2	MASS_EFFE_UN_DX	0.433081172981	1 E – 0 6
3	MASS_EFFE_UN_DY	0.527057012444	1 E – 0 6
3	MASS_EFFE_UN_DZ	4.1536989003E-4	1 E – 0 6
4	MASS_EFFE_UN_DX	0.0799412335197	1 E – 0 6
5	MASS_EFFE_UN_DY	0.136506718973	1 E – 0 6
6	MASS_EFFE_UN_DY	0.0630112344329	1 E – 0 6
7	MASS_EFFE_UN_DY	6.12175711067E-4	1 E – 0 6
8	MASS_EFFE_UN_DX	1.47389085571E-3	1 E – 0 6
9	MASS_EFFE_UN_DX	0.0126681569373	1 E – 0 6

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

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation et du maillage

Même caractéristiques que la modélisation *A* , seul le type d'élément de poutre change. Dans ce cas il s'agit d'éléments POU_D_TG.

5.2 Grandeurs testées et résultats

Cette modélisation sert de référence à la modélisation *A* . Les résultats exploités sont les fréquences (FREQ) ainsi que les masses effectives (MASS_EFFE_UN).

Tests de non régression uniquement.

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

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation et du maillage

Même caractéristiques que la modélisation *A* , seul le type d'élément de poutre change. Dans ce cas il s'agit d'éléments POU_D_E.

6.2 Grandeurs testées et résultats

Cette modélisation sert de référence à la modélisation *B* . Les résultats exploités sont les fréquences (FREQ) ainsi que les masses effectives (MASS_EFFE_UN).

Tests de non régression uniquement.

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

7 Synthèse des résultats

On constate que pour les deux modélisations traitées (POU_D_TGM et POU_D_EM), les résultats sont très proches des valeurs de référence.

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