SDLD109 – Calcul des spectres avec la prise en compte de l'interaction plancher-matériel

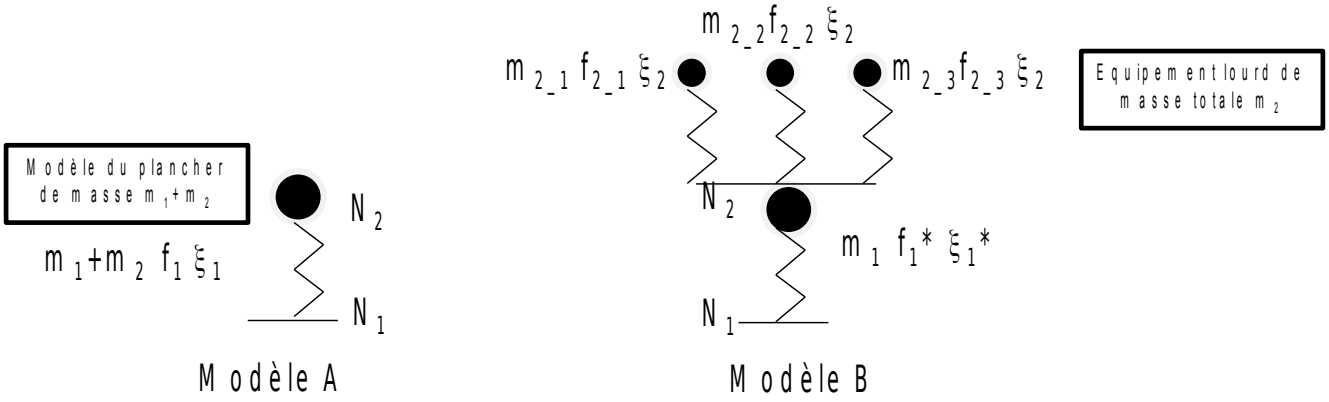
Résumé :

Ce cas test donne un exemple de l'utilisation de la macro-commande CALC_SPECTRE_IPM [U4.32.12] qui permet la prise en compte de l'interaction des équipements lourds dans le calcul des spectres de plancher. On valide le traitement en repère relatif ou absolu et la correction de l'état initial.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Le modèle A, représentant le mode de flexion d'un plancher avec la prise en compte d'un équipement lourd, est modélisé.

1.2 Propriétés du modèle

Le plancher a les propriétés suivantes:

- masse $m_1=1$,
- raideur verticale $k_1=4000$,
- amortissement $\xi_1=0.07$.

La fréquence propre du plancher est $f_1^*=10.07$.

Les équipements ont les propriétés suivantes:

- masse $m_{2-1}=0.05 \quad m_{2-2}=0.025 \quad m_{2-3}=0.025$,
- raideur verticale $k_{2-1}=200 \quad k_{2-2}=800 \quad k_{2-3}=50$,
- amortissement $\xi_2=0.05$.

Les fréquences propres de chaque équipements sont : $f_{2-1}=10.07$, $f_{2-2}=28.47$ et $f_{2-3}=7.12$.

Dans le cas étudié, le rapport des masses est $\lambda=\frac{m_2}{m_1}=0.1$. La fréquence d'un équipement étant identique à celle du support, on est dans un cas où l'interaction est maximale.

1.3 Conditions aux limites et chargements

Conditions aux limites : le noeud N1 est bloqué.

Chargement : une accélération sinusoïdale est imposée au système masse-ressort $f(t)=\sin(2\pi 20t)$

La réponse transitoire du système est calculée avec l'opérateur DYNA_VIBRA sur base physique (BASE_CALCUL='PHYS') en transitoire (TYPE_CALCUL='TRAN'), avec un pas de temps de 0,1 ms.

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

2 Solution de référence

La solution de référence correspond au modèle B.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On modélise le modèle A grâce à des éléments DIS_T

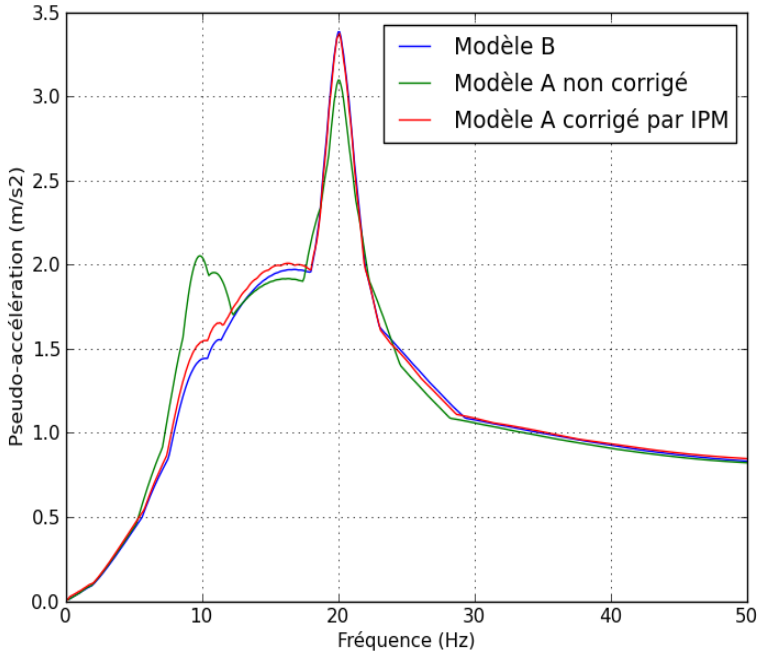
3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 2
Nombre de mailles : 3 DIS_T pour modéliser la masse (M_T_D_N), la raideur (K_T_D_L) et l'amortisseur (A_T_D_L)

3.3 Résultats

Le spectre de réponse verticale obtenu grâce à la macro-commande CALC_SPECTRE_IPM à partir de accélération verticale du noeud N02 est comparé à celui obtenu grâce au modèle B. On est dans un cas avec résolution en repère relatif (chargement mono-appui).

On effectue une vérification des valeurs de pseudo_accélération pour plusieurs valeurs d'accélération.



Noeud	Fréquence	Référence	Type de référence	Tolérance
N02	5	0.425896	'AUTRE_ASTER'	3 %
N02	10	1.44050	'AUTRE_ASTER'	3 %
N02	15	1.93754	'AUTRE_ASTER'	0,1 %
N02	20	3.39816	'AUTRE_ASTER'	0,5 %
N02	25	1.46011	'AUTRE_ASTER'	1 %
N02	30	1.08058	'AUTRE_ASTER'	1,1 %
N02	35	1,00117	'AUTRE_ASTER'	0,9 %
N02	40	0.929183	'AUTRE_ASTER'	0,3 %
N02	45	0.871687	'AUTRE_ASTER'	1 %
N02	50	0.833936	'AUTRE_ASTER'	1,9 %

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

On valide aussi le traitement du cas en repère absolu, par comparaison avec le résultat en relatif avec un signal d'entraînement nul.

Enfin, on valide la correction initiale (CORR_INIT='OUI') pour laquelle il faut une accélération initiale non-nulle. Pour cela, on va décaler en temps légèrement le signal d'entraînement : $f(t)=\sin(2\pi 20.(t+0.00001))$. La réponse obtenue restera donc très proche du calcul initial sans ce décalage.

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

4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus montrent une très bonne concordance avec la solution de référence. Les écarts sont inférieurs à 3 % et on pourrait encore les diminuer en diminuant le pas de temps de résolution, au détriment du temps de calcul.

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