SDLX101 - Vérification du chaînage MISS3D-*Code_Aster* dans le cas d'un bâtiment de grande taille

Résumé :

Ce test de non régression met en œuvre un calcul d'interaction sol-structure réalisé grâce au chaînage *Code_Aster* - MISS3D par la méthode fréquentielle de couplage sur un modèle 3D de bâtiment reposant sur un sol homogène.

Les spectres de réponse obtenus à partir du modèle 3D de ce bâtiment et à l'aide de la chaîne *Code_Aster* - MISS3D constituent un premier résultat de référence.

On valide par comparaison les modes de `CALC_MISS/TYPE_RESU 'TRAN_GENE'` et `'HARM_GENE'`, pour les chargements par signal en accélération et déplacement, définis en temps ou en fréquence.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Le logiciel MISS3D utilise la méthode fréquentielle de couplage pour tenir compte de l'interaction sol-structure. Cette méthode, basée sur la de sous-structuration dynamique, consiste à découper le domaine d'étude en trois sous-domaines :

- le sol,
- la fondation,
- le bâtiment.

La géométrie prise en compte est celle d'un bâtiment étendu sur radier unique.

Géométrie du modèle de la fondation

Le radier est cruciforme, comme le montre la [Figure 1.1-a] ci-dessous :

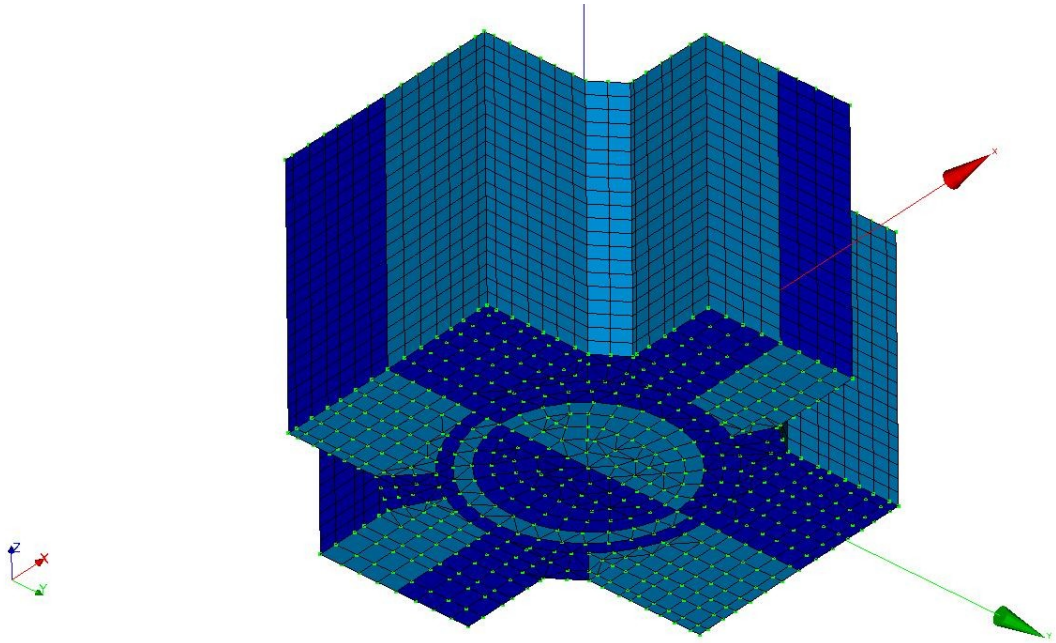


Figure 1.1-a : Fondation du bâtiment

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

1.2 Propriétés des matériaux

On considère un sol homogène moyen dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau ci-après :

Couche	Épaisseur (m)	$\rho\,(kg/m^3)$	ν	$E\,(MPa)$	β
Couche 1	113.4	2100	0.4	7000	0.1

Tableau 1.2-1 : Caractéristiques mécaniques du sol homogène

La fondation et le bâtiment sont en bétons armés, précontraint et rigide :

Matériau	$E\,(Pa)$	$\rho\,(kg/m^2)$	ν
armés	3.5 E10	$0 \Rightarrow 12500$	0.2
précontraint	4.0 E10	2.5 E3	0.2
rigide	4.0 E11	0.	0.2

1.3 Conditions aux limites et chargements mécaniques

La fondation est considérée comme rigide. Cette condition est assurée par une liaison solide sur le groupe de mailles de la fondation.

L'excitation sismique de la structure est réalisée en appliquant 3 accélérogrammes tels que :

Direction	Accélérogramme	Norme
X	acc1.c2	$0.1\,g$
Y	acc2.c2	$0.1\,g$
Z	acc3.c2	$0.06\,g$

Tableau 1.3-1 : Excitations sismiques

On donne donc ici l'accélérogramme (normé à $0.1\mathrm{g}$) et le spectre de chacune des excitations élémentaires pour un amortissement de 4%.

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

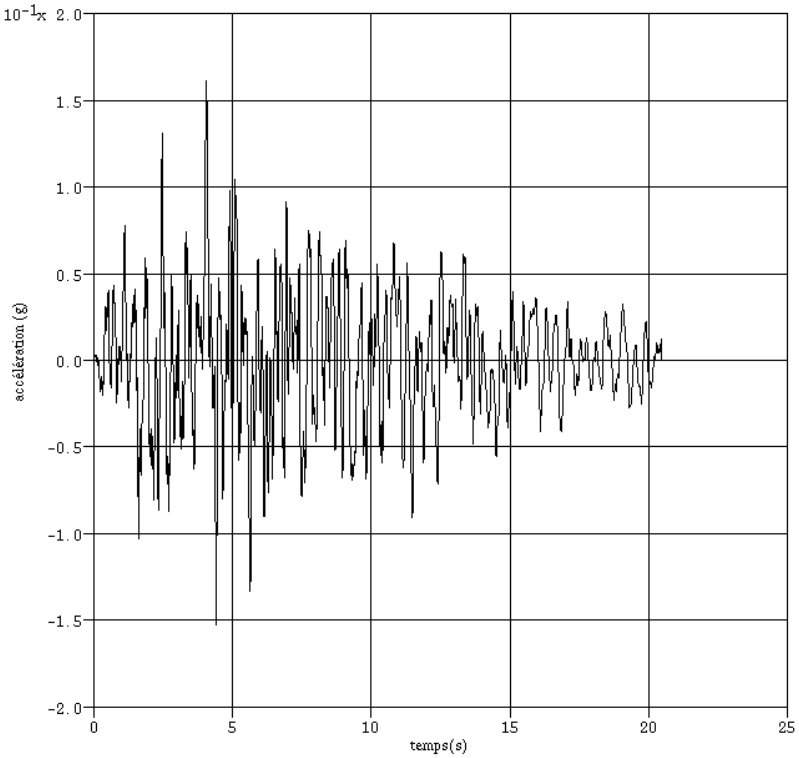


Figure 1.3-a : Accélérogramme `acc1.c2`

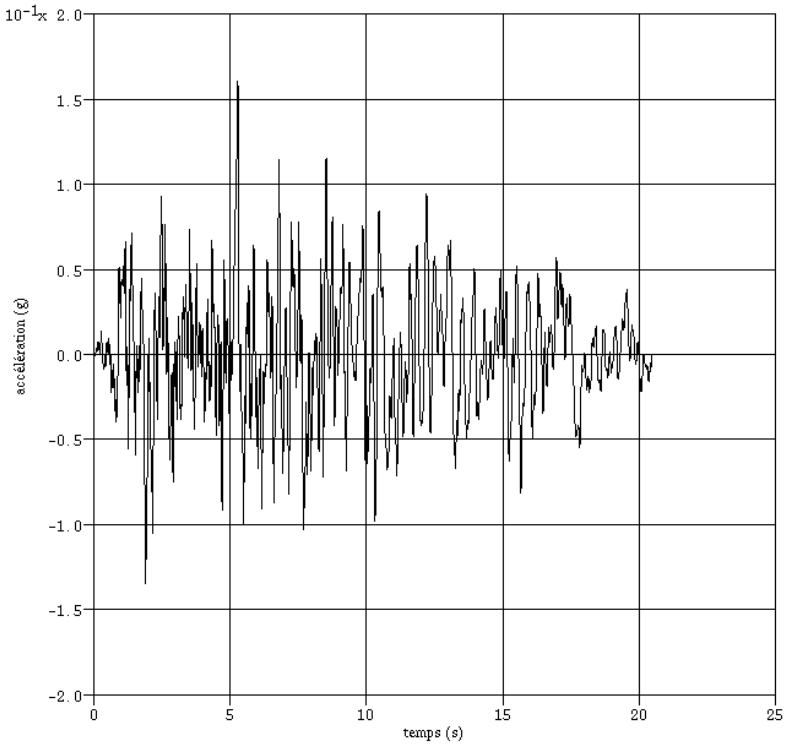


Figure 1.3-b : Accélérogramme `acc2.c2`

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

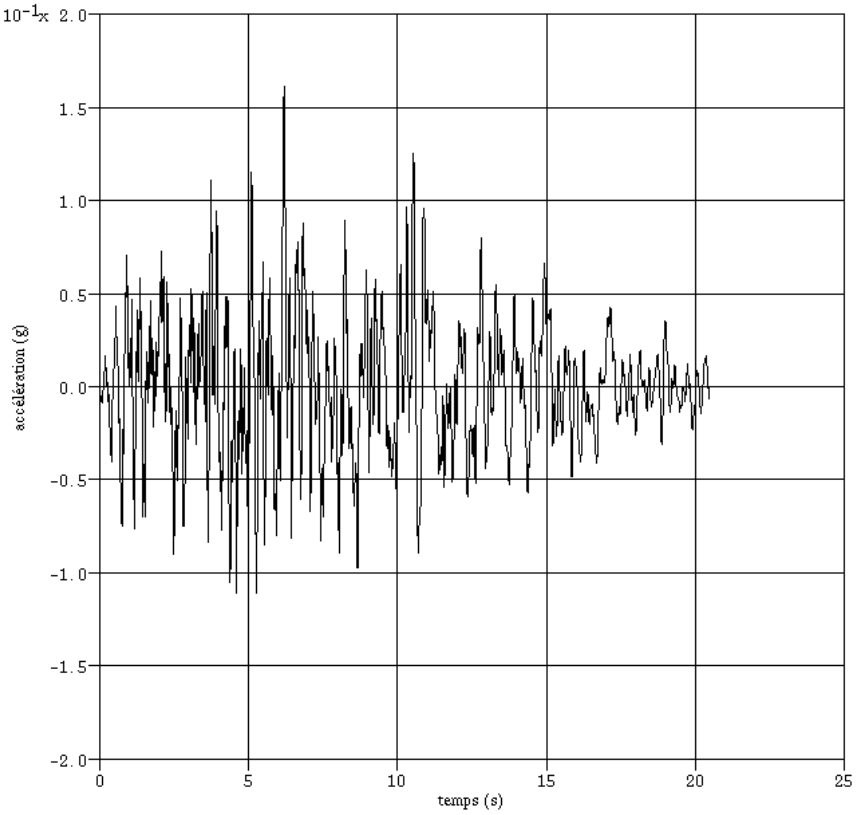


Figure 1.3-c : Accélérogramme `acc3.c2`

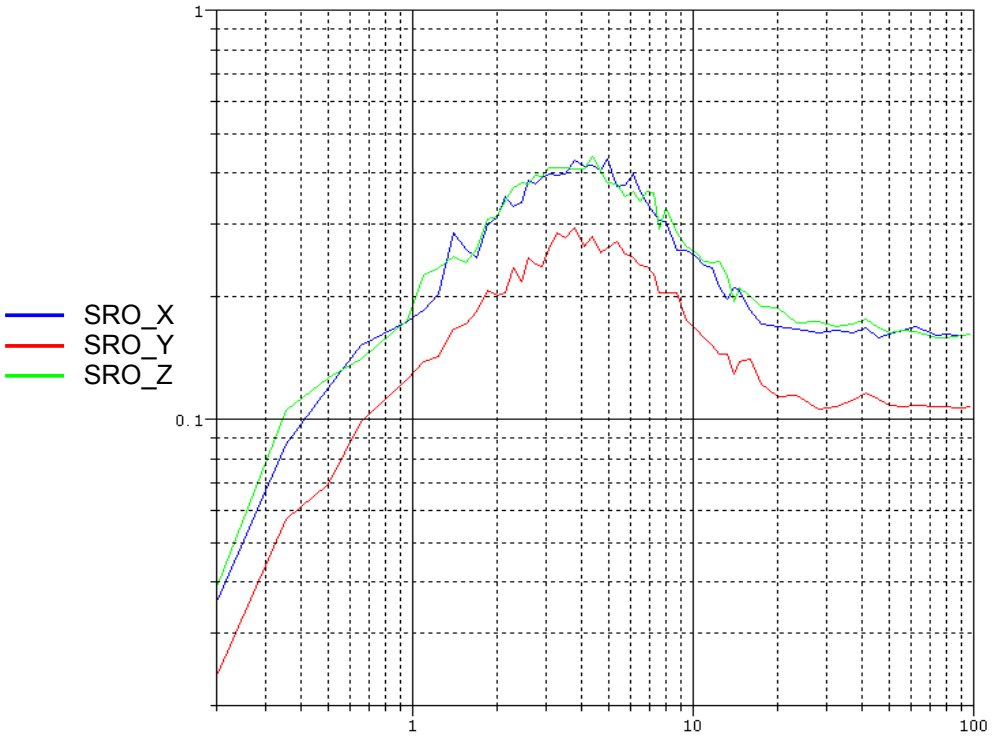


Figure 1.3-d : Spectres de l'excitation

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

Un second calcul est fait en fournissant directement des accélérogrammes sur base fréquentielle. Les résultats sont alors comparés au premier calcul.
On vérifie aussi par comparaison directe les modes de CALC_MISS/TYPE_RESU 'TRAN_GENE' et 'HARM_GENE', pour les chargements par signal en accélération et déplacement. La comparaison se faisant sur des spectres d'oscillateur, on calcule auparavant la FFT inverse du résultat harmonique avec l'opérateur REST_SPEC_TEMP.

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

Cas test de non régression pour le premier calcul (accélérogrammes sur base temporelle), référence 'AUTRE_ASTER' pour le second calcul (accélérogrammes sur base fréquentielle) avec premier calcul pour référence.

2.2 Résultats de référence

Les spectres de plancher ont été calculés en pseudo-accélération avec un amortissement de 4% dans les directions horizontales X et Y au sommet du bâtiment.

On calcule les spectres sur certains nœuds du sommet du maillage. Le spectre final est obtenu en prenant l'enveloppe des directions X et Y.

2.3 Référence bibliographique

1) G. QUILTON : « Présentation et exemples d'utilisation de CLASSI : Code de calcul d'analyse des effets de l'interaction sol - structure sur la réponse sismique des bâtiments » E SE TA 82-01 SG 1

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Maillage de la fondation

La fondation en forme de croix :

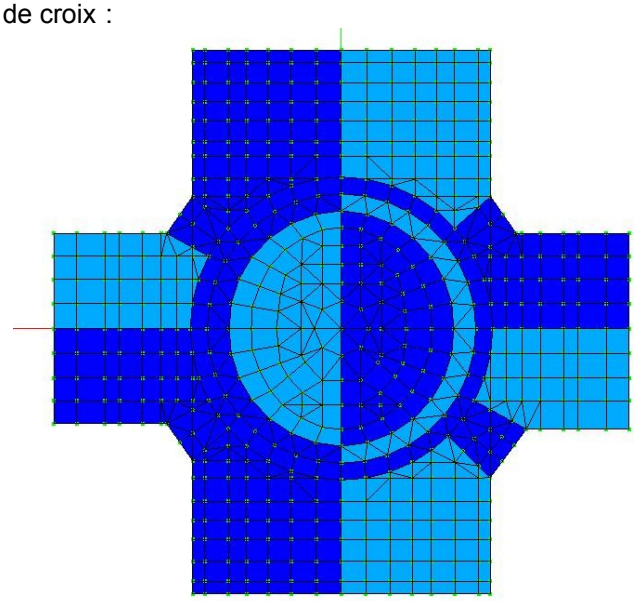


Figure 3.1-a : Maillage de la fondation

Maillage du bâtiment

Le modèle 3D creux du bâtiment est constitué d'éléments de plaques :

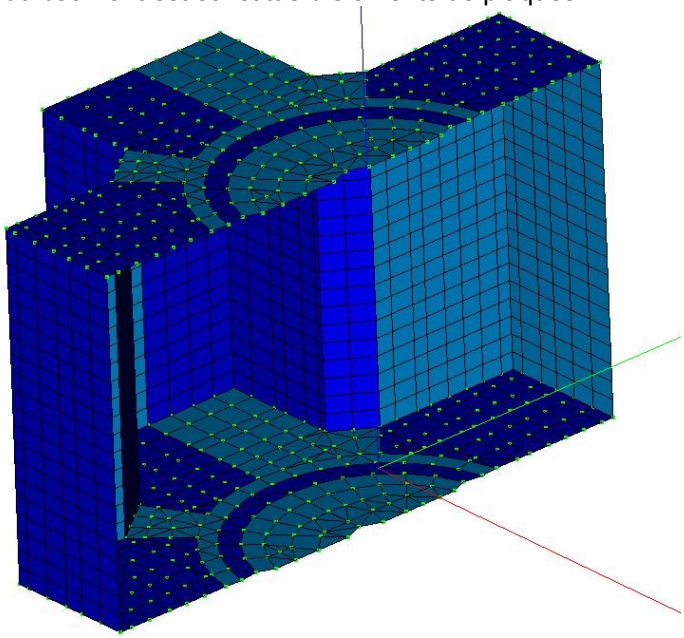


Figure 3.1-b : Représentation en coupe du maillage du bâtiment

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

L'amortissement est d'abord considéré comme de l'amortissement modal pris égal à 7 % pour tous les modes propres de la structure sur base encastrée calculés dans la gamme sismique pour des fréquences propres inférieures à $23\,Hz$.

Une modélisation alternative de l'amortissement consiste à représenter l'amortissement de la structure sous forme d'une combinaison de Rayleigh avec : $\alpha = 2.48\text{E-}3$, $\beta = 0.78$.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le modèle est composé de 3 149 nœuds et 3 432 éléments plaques.

3.3 Grandeurs testées et résultats

3.3.1 Amortissement modal

Les valeurs de spectres testées sont celles obtenues avec l'hypothèse d'amortissement modal. Les sollicitations imposées sont les accélérations données sur les [Figures 1.3] ci-dessus.

3.3.2 Amortissement de Rayleigh

Les valeurs de spectres testées sont celles obtenues avec l'hypothèse d'amortissement de Rayleigh Les sollicitations imposées sont des déplacements issus d'une double intégration des accélérations données sur les [Figures 1.3] ci-dessus.

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

4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus constituent des tests de non régression.

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