SDNV138 – Réponse dynamique amortie de joints de plot de barrages

Résumé :

On étudie la réponse dynamique amortie de joints entre des plots de barrage maintenus par une force interne de compression horizontale puis soumis à une sollicitation sismique de même direction occasionnant des décollements puis des rebonds des plots l'un sur l'autre. On teste le comportement de joints tridimensionnels, affectés du matériau JOINT_MECA_FROT, avec la modélisation 3D_JOINT.

On fait des tests de NON_REGRESSION sur les valeurs de déplacement horizontal maximum de bord de plot lors des rebonds.

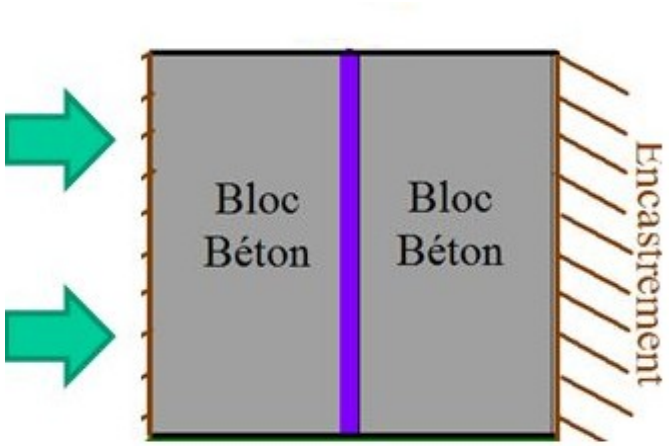
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie et chargement

On considère deux plots de barrage, représentés par des cubes réguliers de longueur $L=5\mathrm{m}$, hauteur $H=10\mathrm{m}$ et profondeur $P=1\mathrm{m}$. La distance entre les plots est supposée non nulle pour simplifier la génération du maillage des joints ($\varepsilon=1\mathrm{mm}$). L'encastrement varie en fonction des modélisations.

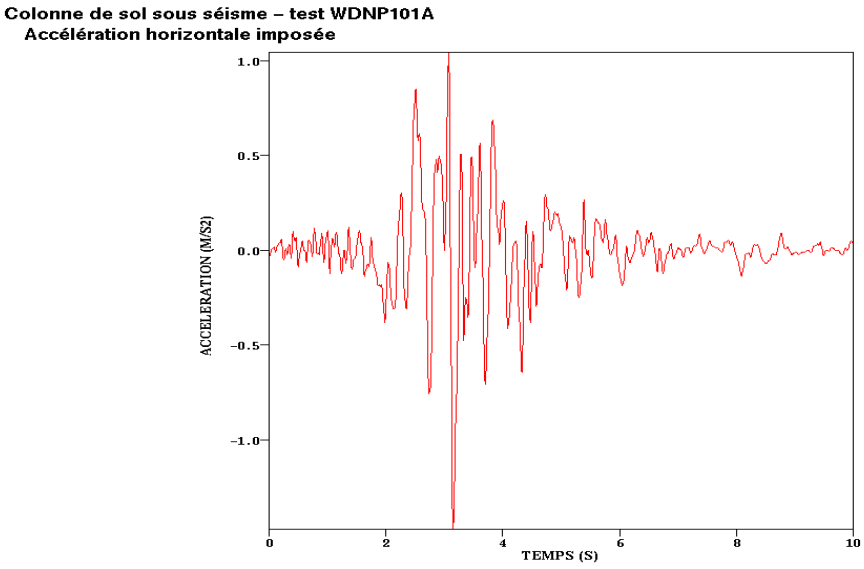
Le côté droit du plot est encastré, tandis qu'on applique une force imposée sur le côté gauche du plot correspondant à une pesanteur horizontale valant $0.1\,G$ qui a pour effet d'écraser le bloc gauche sur le bloc droit en mettant en compression la ligne verticale de joints.



Dessin 1: Modélisation A

On soumet ensuite l'ensemble à une accélération horizontale imposée issue d'un séisme réaliste utilisé déjà dans le test WDNP101A, d'amplitude maximale $0.15\,G$ et qui a pour effet de faire décoller puis rebondir le bloc gauche par rapport au bloc droit lorsque le niveau d'accélération dépasse $0.1\,G$. L'allure du signal imposé est représentée sur la figure ci-dessous :

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



Dessin 2: Signal sismique imposé

1.2 Propriétés du matériau

Les valeurs des paramètres mécaniques des plots (module de Young, coefficient de Poisson, densité volumique) sont choisies de la façon suivante :

$$E=3.10^{10}\,Pa \qquad \nu=0{,}25 \qquad \rho_b=2400\,kg/m^3$$

1.2.1 Matériau JOINT_MECA_FROT

Pour la loi de frottement associé au joint, on choisit des valeurs réalistes mais qui ne correspondent pas à un matériau en particulier.

$$K_N=K_T/2=10^{12}\,Pa/m \qquad Amornor=100\,MPa.s/m \qquad Amortan=10\,MPa.s/m$$

$$\mu=0.35 \qquad \text{adhe}=0 \qquad \text{ecrouissage}=0.1\,K_T$$

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

2 Solution de référence

On fait des tests de NON_REGRESSION sur les valeurs de déplacement maximum de bord de plot lors des rebonds des plots l'un sur l'autre.

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

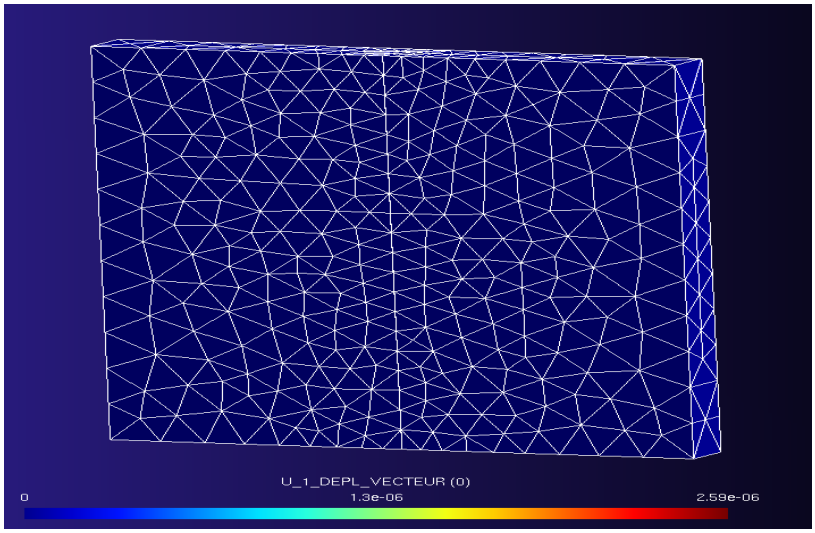
3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La simulation est effectuée avec la modélisation 3D_JOINT. Les éléments sont de type TETRA4 pour les plots et PENTA6 pour les éléments de joint. La loi de comportement correspondante est JOINT_MECA_FROT, le matériau associé porte le même nom. Les éléments volumiques sont élastiques.

3.2 Caractéristiques du maillage

On réalise un maillage non structuré linéaire (figure ci-dessous).
Éléments volumiques (plots) : 2761 TETRA4
Éléments de joint : 92 PENTA6



Dessin 3: Maillage 3D

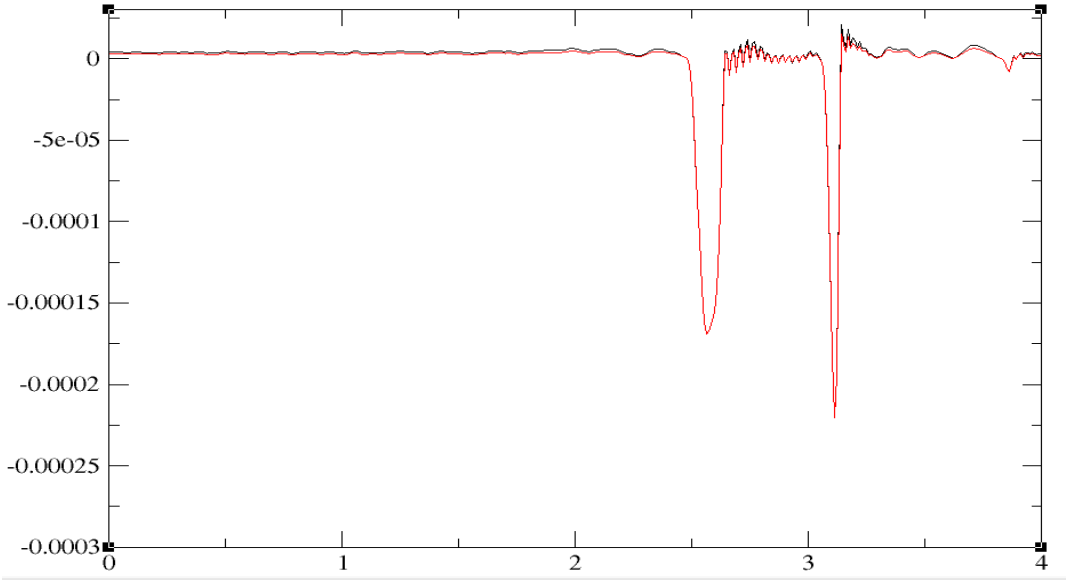
3.3 Calcul de la réponse à la sollicitation sismique

Le calcul de la réponse à la sollicitation sismique s'opère sur une durée de 4 secondes suffisante pour l'obtention des principaux maxima. Le pas de temps commun pour le calcul et l'archivage est de 0.01 seconde soit 400 pas en tout.
Pour le calcul dynamique, on utilise une méthode implicite de résolution avec la méthode HHT .

3.4 Grandeurs testées et résultats

On teste le déplacement horizontal d'un nœud du bord du bloc gauche de plots, en particulier les amplitudes maximales obtenues lors des rebonds d'un plot sur l'autre lors du séisme. L'allure générale de l'évolution d'un tel déplacement (en mètres) par rapport au temps (en secondes) est représentée sur la figure ci-dessous :

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



Dessin 4: Evolution transitoire du déplacement horizontal du bord de plot gauche

Les valeurs maximales de déplacement d'un nœud de bord du plot gauche lors du séisme font l'objet de tests de non-régression :

Identification	Type de référence	Tolérance
$UX\ N1 - t = 2{,}56\,s$	'NON_REGRESSION'	0,0001%
$UX\ N1 - t = 3{,}11\,s$	'NON_REGRESSION'	0,0001%

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

4 Synthèse des résultats

Les valeurs obtenues de déplacement maximum de bord de plot lors des rebonds des plots l'un sur l'autre font l'objet de tests de non-régression. On constate qualitativement que les phases de rebond maximum correspondent assez bien aux instants où le niveau d'accélération d'entraînement imposée dépasse le niveau d'accélération $0.1\,G$ de pesanteur horizontale statique imposée initialement afin d'écraser le bloc gauche sur le bloc droit en mettant en compression la ligne verticale de joints.

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