

Opérateur DYNA_ISS_VARI

1 But

Cet opérateur permet de calculer la réponse d'une structure soumise à un mouvement sismique variable en espace à partir d'une fonction de cohérence, de la matrice d'impédance et de la force sismique. Ces dernières peuvent être calculées par le logiciel PROMISS3D. Plus précisément, on construit les vecteurs spectraux de réponse modale (issues d'une décomposition spectrale de la matrice de cohérence) en passant par un calcul harmonique en composantes généralisées. Puis, on détermine la densité spectrale de la réponse modale (pour une excitation unitaire).

Produit un concept de type `table_fonction`.

2 Syntaxe

```
Spec [table _fonction] = DYNA_MISS_VARI_T

(
  ◇ UNITE_RESU_IMPE = /uresimp,          [I]
                        /32,              [DEFAULT]
  ◇ UNITE_RESU_FORC = /uresfor,          [I]
                        /33,              [DEFAULT]

  ◇ TYPE ~          = /'BINAIRE'
                        'ASCII'          [DEFAULT]

  ◆ FREQ_INIT       = fmin,              [R]
  ◆ PAS             = pas,               [R]
  ◆ NB_FREQ         = fpas,              [I]

  ◆ NOM_CMP         = /'DX',             [TXM]
                        /'DY',
                        /'DZ',

  ◆ INTERF          = _F (
    ◆ GROUP_NO_INTERF = ma_interf,      [grma]
    ◆ MODE_INTERF     = /'TOUT',        [TXM]
                        /'CORIGI'
  ),
  ◆ MATR_COHE       = _F (
    ◆ VITE_ONDE       = vite_onde,      [R8]
    ◇ PARA_ALPHA      = /alpha,         [R8]
                        /0.999,         [DEFAULT]
  ),
  ◆ MATR_GENE       = _F (
    ◆ MATR_MASS = massgen,              [matr_asse_gene_R]

    ◆ MATR_RIGI = rigigen,              / [matr_asse_GENE_R]
                                          / [matr_asse_GENE_C]
    ◇ MATR_AMOR = amogen,              [matr_asse_gene_R]
  ),

  ◇ PRECISION =      / prec,            [R8]
                        / 0.999,        [DEFAULT]

  ◇ INFO =          / 1,                [DEFAULT]
                        / 2,
)
)
```

3 Introduction

La matrice de cohérence est construite à partir du modèle de Luco et Wong [1]. Pour chaque fréquence, on effectue une décomposition spectrale (appelé aussi POD – proper orthogonal decomposition) de la matrice de cohérence. On ne retient que K modes spectraux prépondérants, associées au K plus grandes valeurs propres. On détermine ensuite les forces sismiques spectrales tenant compte de l'incohérence du mouvement sismique, puis on résout le problème dynamique pour chaque vecteur de force sismique spectrale. On obtient la densité spectrale de réponse à partir des réponses spectrales telles que

$$S_x(\omega) = \sum_k x_k x_k^*, \text{ où les } x_k \text{ sont les vecteurs spectraux de réponse calculés.}$$

4 Opérandes

4.1 Opérande UNITE_RESU_IMPE et UNITE_RESU_FORC

♦ UNITE_RESU_IMPE = / uresimp, [I]
/ 32, [DEFAULT]

Unité logique de la matrice d'impédance de sol calculée par MACRO_MISS_3D option MISS_IMPE. Cette matrice peut être soit déjà calculée et donnée comme entrée dans le profil d'étude, soit résultat de MACRO_MISS_3D dans le même fichier de commandes.

♦ UNITE_RESU_IMPE = / uresfor, [I]
/ 33, [DEFAULT]

Unité logique du fichier des forces sismiques de sol calculées précédemment par MISS3D avec MACRO_MISS_3D en post-traitement et données comme entrée dans le profil d'étude.

4.2 Opérande TYPE

◇ TYPE= / 'BINAIRE'
/ 'ASCII' [DEFAULT]

Cet opérande permet de lire les impédances calculées par la commande MACRO_MISS_3D [U7.03.11] dans un fichier de format binaire si nécessaire.

4.3 Opérandes FREQ_INIT, PAS, NB_FREQ

Discretisation dans le domaine des fréquences (calcul harmonique)

- ♦ FREQ_INIT = fini
Fréquence de début du calcul harmonique.
- ♦ PAS = pas
Valeur du pas de fréquence pour le calcul harmonique.
- ♦ NB_FREQ = NF
Nombre de pas de fréquence à calculer.

4.4 Opérande NOM_CMP

♦ NOM_CMP = / 'DX',
 / 'DY',
 / 'DZ',

Nom de la composante correspondant à une direction de champ sismique incident.

4.5 Mot-clé INTERF

4.5.1 Opérande MODE_INTERF

♦ MODE_INTERF = / 'TOUT',
 / 'CORIGI'

Cet opérande permet de caractériser le type de modes d'interface du modèle. Deux types de modes d'interface sont possible : si on choisit une modélisation s'appuyant sur les six modes de corps rigide, on doit renseigner CORIGI, si on travaille avec toutes les modes d'interface (modes unitaires éléments finis), on renseigne TOUT.

4.5.2 Opérande GROUP_NO_INTERF

♦ GROUP_NO_INTERF = gr_inter

Avec ce mot clé on définit la liste des groupes de mailles surfaciques constitutives de l'interface sol-structure.

4.6 Mot-clé MATR_COHE

4.5.1. Opérandes VITE_ONDE et PARA_ALPHA

♦ VIT_ONDE = c_{app}
♦ PARA_ALPHA = α

Ce sont les paramètres de la fonction de cohérence de Luco et Wong [1] (incohérence pure sans l'effet du passage d'onde) :

$$\gamma(d) = \exp\left[-\left(\alpha \cdot f \cdot \frac{d}{c_{app}}\right)^2\right]$$

où d désigne la distance entre deux points i et j sur la fondation, f est la fréquence et c_{app} la vitesse apparente de propagation en surface de l'onde SH (par exemple 200-500m/s). Le paramètre α est généralement pris égale à 0,5.

4.7 Mot-clé MATR_GENE

4.7.1 Opérandes MATR_MASS, MATR_RIGI, MATR_AMOR

♦ MATR_MASS = m

Nom du concept matrice assemblée correspondant à la matrice de masse généralisée du système.

♦ MATR_RIGI = rigigen

Nom du concept matrice assemblée correspondant à la matrice de rigidité généralisée du système. Un amortissement hystérique est obtenu avec une matrice de rigidité complexe.

◇ MATR_AMOR = amogen

Nom du concept matrice généralisée assemblée correspondant à la matrice d'amortissement généralisée du système.

4.8 Opérande PRECISION

◇ PRECISION = prec

Ce paramètre est par défaut pris égal à 0,999.

Pour le calcul des forces sismiques avec variabilité spatiale du champ incident, on effectue la décomposition spectrale de la matrice de cohérence $[y_{ij}]$. Le paramètre prec donne la part de « l'énergie » de la matrice qu'on conserve en ne retenant qu'un nombre réduit de vecteurs propres de $[y_{ij}]$. Si on désigne par K le nombre de valeurs propres retenues (on retient les K plus grandes valeurs propres), on a

$$\text{prec} = \frac{\sum_{i=1}^K \lambda_i}{\text{Tr}[y]}$$

où $\text{Tr}[y]$ désigne le trace de la matrice, ce qui équivaut la somme de toutes les valeurs propres.

4.9 Opérande INFO

◇ INFO =

Indique le niveau d'impression des résultats de l'opérateur,

- 1 = aucune impression particulière,
- 2 = impression des valeurs propres de la décomposition spectrale retenus.

Les impressions se font dans le fichier 'MESSAGE'.

5 Exemple

On présente ici un exemple de jeu de commande pour le calcul de la densité spectrale de réponse tenant compte de la variabilité spatiale du mouvement sismique incident. L'utilisateur doit auparavant avoir fait un calcul MISS3D (MACRO_MISS_3D [U7.032.01] avec OPTION=_F(MODULE='MISS_IMPE')).

```
RESU = DYNA_ISS_VARI(  
    FREQ_INIT = fmin,  
    NB_FREQ = NF,  
    PAS = df ,  
    NOM_CMP = 'DX',  
    PRECISION = 0.999 ,  
    INTERF = _F(  
        GROUP_NO_INTERF='RADIER',  
        MODE_INTERF = 'CORP_RIGI', ),  
    MATR_COHE = _F(  
        VITE_ONDE = 600. ,
```

```
                PARA_ALPHA = 0.5, ),  
UNITE_RESU_IMPE = 32,  
UNITE_RESU_FORC = 33,  
MATR_GENE = _F(  
                MATR_MASS = MASSGEN,  
                MATR_RIGI = RIGIGEN,  
  
                MATR_AMOR = AMORT,  
            ),  
INFO      = 2, );
```

On peut aussi consulter le cas-test *sdl/s118a* pour une mise en œuvre de la méthode.

6 Post-traitment

On peut récupérer la densité spectrale de réponse en coordonnées physiques à l'aide de l'opérateur `REST_SPEC_PHYS`.

```
SPVX=REST_SPEC_PHYS( MODE_MECA=BAMO,  
                    TOUT_ORDRE = 'OUI',  
                    INTE_SPEC_GENE = RESU,  
                    NOM_CHAM='DEPL',  
                    NOEUD=( 'N77' ),  
                    NOM_CMP=( 'DX', ),  
                    OPTION='TOUT_TOUT' );
```

La fonction de transfert est obtenue pour une excitation sismique unitaire et en traçant le racine des valeurs de l'autospectre.

7 Références

- [1] Luco J.E et Wong H.L. : *Response of a rigid foundation to a spatially random ground motion*. Earthquake Engrg. Struct. Dyn. 14, 1986, pp.891-908.