Opérateur MACR_ELEM_DYNA

1 But

Définir un macro-élément de sous-structuration dynamique.

Dans le cadre d'une analyse transitoire, modale ou harmonique, avec sous-structuration dynamique l'opérateur MACR_ELEM_DYNA effectue la projection des matrices de rigidité, de masse et éventuellement d'amortissement (analyse harmonique) sur la base modale de la sous-structure définie par DEFI_BASE_MODALE [U4.64.02], et l'extraction des matrices de liaison des interfaces. Le résultat est constitué des matrices projetées et des matrices de liaison. Il peut être utilisé plusieurs fois avec des orientations différentes dans le même modèle (cf. DEFI_MODELE_GENE [U4.65.02]). Il peut être imprimé sur fichier par la commande IMPR_MACR_ELEM [U7.04.33].

Produit un concept de type macr_elem_dyna.

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

Table des matières

1But....1
2Syntaxe....3
3Opérandes....4
3.1Opérande BASE_MODALE....4
3.2Opérande MACR_ELEM_DYNA....4
3.3Opérande MATR_RIGI....4
3.4Opérande MATR_MASS....4
3.5Opérande MATR_AMOR / AMOR_REDUIT....4
3.6Opérandes MATR_IMPE / FREQ_EXTR / AMOR_SOL....4
3.7Opérande MATR_IMPE_INIT....5
3.8Opérandes MATR_IMPE_RIGI/MATR_IMPE_AMOR/MATR_IMPE_MASS....5
3.9Opérandes GROUP_NO/SANS_GROUP_NO....5
3.10Mot clé CAS_CHARGE....6
3.10.1Opérande NOM_CAS....6
3.10.2Opérandes VECT_ASSE_GENE / RESU_GENE....6
3.11Opérande MODELE_MESURE....6
3.11.1Opérande FREQ....6
3.11.2Opérande MASS_GENE....7
3.11.3Opérande AMOR_REDUIT....7
4Exemple....7

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

2 Syntaxe

```
macro_dyna [macr_elem_dyna] = MACR_ELEM_DYNA

    (       ♦  BASE_MODALE      =  bamo,                [mode_meca]
            ◊  MACR_ELEM_DYNA   =  macro_dyna,          [macr_elem_dyna]

            # Données matrices :

            ◊  /  MATR_RIGI       =  mr,                [matr_asse_DEPL_R]
                                                        [matr_asse_DEPL_C]

               /  MATR_MASS       =  mm,                [matr_asse_DEPL_R]

               /  MATR_IMPE       =  mi,                [matr_asse_gene_C]

                  # Si MATR_IMPE renseigné :
                  ♦  FREQ_EXTR    =  freq,              [R]
                  ◊  AMOR_SOL     =  /  0.0,            [DEFAUT]
                                     /  amosol,         [R]
                  ◊  MATR_IMPE_INIT  =  mi0,            [matr_asse_gene_C]
               /  |  MATR_IMPE_RIGI  = mr,              [matr_asse_gene_C]
                  |  MATR_IMPE_AMOR  = ma,              [matr_asse_gene_C]
                  |  MATR_IMPE_MASS  = mm,              [matr_asse_gene_C]


            ◊  /  MATR_AMOR    =  ma,                   [matr_asse_DEPL_R]
               /  AMOR_REDUIT  =  la,                   [l_R]

            ◊  /  GROUP_NO     =  grno,                 [group_no]
               /  SANS_GROUP_NO =  grno,                [group_no]

        # Sous-structuration statique :

            ◊  CAS_CHARGE = _F(
               ♦  NOM_CAS      =  nocas  ,              [k8]
               ♦  /  VECT_ASSE_GENE=  vgen   ,          [vect_asse_gene]
                  /  RESU_GENE=       resugen   ,       [tran_gene]
                        ),
        # Remplissage manuel des matrices réduites (données expérimentales) :

            ◊  MODELE_MESURE = _F(
               ♦  FREQ      =  freq   ,                 [l_R]
               ♦  MASS_GENE =  mgen   ,                 [l_R]
               ◊  AMOR_REDUIT  =  xsi,                  [l_R]
                              ),

    )
```


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

3 Opérandes

3.1 Opérande BASE_MODALE

♦ BASE_MODALE = bamo

Nom du concept mode_meca produit par l'opérateur DEFI_BASE_MODALE [U4.64.02].

3.2 Opérande MACR_ELEM_DYNA

◊ MACR_ELEM_DYNA = macro_dyna

Nom du concept macro-élément dynamique de type macr_elem_dyna identique au nom du concept produit. Il est donc ré-entrant quand il est présent. Le contenu du concept est modifié à partir de la donnée des opérandes MATR_IMPE* présents.

3.3 Opérande MATR_RIGI

◊ MATR_RIGI = mr

Nom du concept matrice assemblée de type matr_asse_DEPL_R ou matr_asse_DEPL_C produit par l'opérateur ASSE_MATRICE [U4.61.22] ou la macro-commande ASSEMBLAGE [U4.61.21] correspondant à la matrice de rigidité de la sous-structure.

3.4 Opérande MATR_MASS

◊ MATR_MASS = mm

Nom du concept matrice assemblée de type matr_asse_DEPL_R produit par l'opérateur ASSE_MATRICE [U4.61.22] ou la macro-commande ASSEMBLAGE [U4.61.21] correspondant à la matrice de masse.

Ces deux opérandes sont à employer si on utilise la base modale bamo est de type 'RITZ'.

3.5 Opérande MATR_AMOR / AMOR_REDUIT

◊ / MATR_AMOR = ma

Nom du concept matrice assemblée de type matr_asse_DEPL_R produit par l'opérateur ASSE_MATRICE [U4.61.22] ou la macro-commande ASSEMBLAGE [U4.61.21] correspondant à la matrice d'amortissement visqueux, propre au macro-élément. Cet amortissement doit être de type RAYLEIGH par élément (combinaison linéaire de la rigidité et de la masse au niveau de l'élément) et est donc défini par les propriétés du matériau (opérateur : DEFI_MATERIAU [U4.43.01], opérandes AMOR_ALPHA et AMOR_BETA).

/ AMOR_REDUIT = la

Liste des amortissements réduits (pourcentage de l'amortissement critique) correspondant à chaque mode de vibration du macro-élément. La longueur de la liste est (au plus) égale au nombre de modes propres de la base modale; si elle est inférieure, on complète la liste avec des amortissements réduits égaux au dernier terme de la liste entré par l'utilisateur. Aucun amortissement n'est associé aux modes statiques. La matrice d'amortissement généralisée du macro-élément k est donc diagonale incomplète (j indice du mode propre) :

$$\overline{C}^k = \begin{pmatrix} \xi_j & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

3.6 Opérandes MATR_IMPE / FREQ_EXTR / AMOR_SOL

◊ MATR_IMPE = mi

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

Nom du concept matrice assemblée de type matr_asse_gene_C produit par l'opérateur LIRE_IMPE_MISS [U7.02.32] correspondant à la matrice d'impédance de sol constitutive du macro-élément.

♦ FREQ_EXTR = freq

Fréquence d'extraction de la matrice d'impédance de sol nécessaire pour le calcul de la matrice d'amortissement radiatif de sol à partir de la partie imaginaire de la matrice mi .

◊ AMOR_SOL = amosol

Valeur d'amortissement réduit matériel du sol. Il sert à distinguer dans l'amortissement du sol la partie proprement matérielle et la partie radiative. S'il est non nul, la partie radiative C s'exprime alors telle que :

$$2\pi\ freq\ C = Imag(mi(freq)) - 2\,amsol\ Reel(mi(freq))$$

3.7 Opérande MATR_IMPE_INIT

◊ MATR_IMPE_INIT = mi0

Nom du concept matrice assemblée de type matr_asse_gene_C produit par l'opérateur LIRE_IMPE_MISS [U7.02.32] correspondant à une matrice d'impédance de sol constitutive du macro-élément extraite à une fréquence quasi-nulle. En particulier dans les cas d'interaction sol-structure-fluide avec le mot clé ISSF='OUI' dans l'appel à LIRE_IMPE_MISS, cela permet d'extraire une contribution de masse M telle que :

$$(2\pi\ freq)^2 M = Reel(mi0) - Reel(mi(freq))$$

3.8 Opérandes MATR_IMPE_RIGI/MATR_IMPE_AMOR/MATR_IMPE_MASS

| MATR_IMPE_RIGI = mr
| MATR_IMPE_AMOR = ma
| MATR_IMPE_MASS = mm

Nom des concepts de matrice assemblée de type matr_asse_gene_C produits par des appels successifs à l'opérateur LIRE_IMPE_MISS [U7.02.32] afin d'extraire les contributions respectives constitutives du macro-élément en rigidité, amortissement ou masse d'une matrice d'impédance de sol temporelle. Si un au moins des opérandes est renseigné, sans que d'autres soient présents, alors les contributions de ces derniers aux termes du macro-élément seront remplies et mises à 0.
Un exemple d'utilisation est fourni par le test MISS03B [V1.10.122] .

3.9 Opérandes GROUP_NO/SANS_GROUP_NO

◊ GROUP_NO = grno

Nom du groupe de nœuds comprenant la liste des nœuds attachés aux degrés de liberté des modes d'interface par une relation LIAISON_INTERF (ou LIAISON_SOLIDE si l'interface dynamique est réduite à un nœud) aux nœuds de l'interface physique de la partie de modèle sur laquelle on calcule le macro-élément dynamique. Sa donnée n'est nécessaire que si ce macro-élément est utilisé comme super-maille de sous-structures définies par le mot clé AFFE_SOUS_STRUC dans un modèle mixte comprenant également des éléments finis classiques, et dans ce cas, seulement quand les nœuds des interfaces physique et dynamique (cette dernière définie par DEFI_INTERF_DYNA) ne coïncident pas. Par exemple dans le cas de l'interface dynamique réduite à un nœud relié par une liaison solide à l'interface physique.

◊ SANS_GROUP_NO = grno

Nom du groupe de nœuds comprenant la liste des nœuds de l'interface physique de la partie de modèle sur laquelle on calcule le macro-élément dynamique. Ces nœuds sont en relation directe avec les nœuds attachés aux degrés de liberté des modes d'interface par une relation LIAISON_INTERF

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

(ou LIAISON_SOLIDE si l'interface dynamique est réduite à un nœud). Sa donnée n'est nécessaire que si ce macro-élément est utilisé comme super-maille de sous-structures définies par le mot clé AFFE_SOUS_STRUC dans un modèle mixte comprenant également des éléments finis classiques, et dans ce cas, seulement quand les nœuds des interfaces physique et dynamique (cette dernière définie par DEFI_INTERF_DYNA) ne coïncident pas. Par exemple dans le cas de l'interface dynamique réduite à un nœud relié par une liaison solide à l'interface physique.

3.10 Mot clé CAS_CHARGE

◊ CAS_CHARGE

Ce mot clé facteur permet de définir un ensemble de cas de charge **nommés** (mot clé NOM_CAS). Ces cas de charge servent à appliquer des vecteurs de charge généralisés appliqués sur la partie de modèle sur laquelle on calcule le macro-élément dynamique si ensuite ce macro-élément est utilisé comme super-maille de sous-structures dans un modèle mixte comprenant également des éléments finis classiques.

3.10.1 Opérande NOM_CAS

♦ NOM_CAS = nocas

Le chargement condensé sous le nom nocas (entre "quotes") correspond au chargement défini par l'argument VECT_ASSE_GENE ou RESU_GENE sur la partie de modèle sur laquelle on calcule le macro-élément dynamique.

3.10.2 Opérandes VECT_ASSE_GENE / RESU_GENE

♦ VECT_ASSE_GENE = vgen

Le chargement condensé sous le nom nocas (entre "quotes") correspond au chargement défini par les arguments alternatifs VECT_ASSE_GENE ou RESU_GENE. Il est obtenu par la projection soit d'un vecteur assemblé de charge, soit d'un résultat transitoire de force second membre, appliquée sur la partie de modèle sur laquelle on calcule le macro-élément dynamique, sur la base modale bamo définie plus haut. Ces deux options sont testées simultanément dans le test SDNX101B.

3.11 Opérande MODELE_MESURE

◊ MODELE_MESURE

Ce mot clé facteur permet de remplir manuellement les matrices réduites du macro-élément, en utilisant, par exemple, des données issues de mesures (et importées avec LIRE_RESU). On doit, a minima, rentrer la masse généralisée et les fréquences propres. On peut également renseigner la liste d'amortissements réduits.

Le nombre de données renseigné doit être égal au nombre de modes de la base modale sur laquelle est construite le macro-élément.

Point méthodologique : ce type d'utilisation de MACR_ELEM_DYNA se justifie pour l'utilisation de la méthode de modification structurale à partir d'un modèle expérimental. Une présentation de la méthode est donnée dans U2.07.03. **La base modale utilisée pour construire le macro-élément ne doit être composée que des modes propres de la structure mesurée**, et ne doit pas comporter les relevés statiques à l'interface, car ceux-ci sont faux (car non mesurés et, dans l'état actuel des connaissances, non mesurables).

Le cas-test sdll137e est un exemple de la mise en œuvre de la méthodologie.

3.11.1 Opérande FREQ

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

♦ FREQ = freq

Liste des fréquences propres identifiées.

3.11.2 Opérande MASS_GENE

♦ MASS_GENE = mass

Liste des masses généralisées identifiées.

3.11.3 Opérande AMOR_REDUIT

♦ AMOR_REDUIT = xsi

Liste des amortissements réduits identifiées.

4 Exemple

Un exemple d'utilisation de cet opérateur est donné dans la documentation de l'opérateur DEFI_SQUELETTE [U4.24.01].

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