ZZZZ189 – Orientation circonférentielle par une boucle Python

Résumé :

On traite le cas d'un hémisphère en béton avec armatures orthoradiales sous pression en élasticité linéaire. On cherche à orienter circonférentiellement les armatures. Cette opération peut être réalisée de deux manières.

On propose dans les modélisations (A) et (C) une fonction Python qui permet de réaliser cette action, en orientant les mailles une par une.

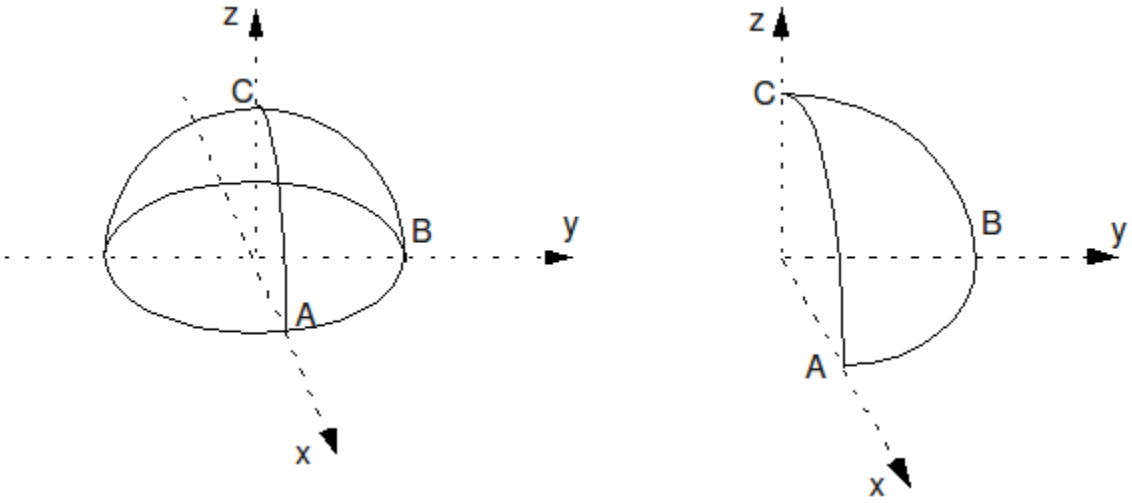
Dans les modélisations (B) et (D), on utilise la commande AXE de l'option GRILLE de AFFE_CARA_ELEM qui permet une mise en donnée bien plus simple du fichier de commande pour orienter toutes les armatures avec une seule commande. Les résultats de la modélisation (B) sont ensuite comparés à la modélisation (A), et ceux de la modélisation (D) à la modélisation (C).

Dans les modélisations (A) et (B), l'axe de référence est $(0,0,1)$. Dans les modélisations (C) et (D), l'axe de référence est $(0,1,0)$. Les deux dernières modélisations ont été ajoutées afin d'avoir des valeurs d'angle nautique β non nulles.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Rayon $R=10.m$
Épaisseur $t=0.04$

Coordonnées des points :

	A	B	C
x	10.	0.	0.
y	0.	10.	0.
z	0.	0.	10.

1.2 Propriétés de matériaux

L'hémisphère est composé de béton renforcé par des grilles. Comme l'objectif est uniquement de tester des commandes, on donne les mêmes propriétés au béton et aux grilles.

$E=200000\,Pa$, $\nu=0.3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Sur un quart de l'hémisphère :

Point C	pas de déplacement en z
Côté AC	symétrie par rapport au plan xz
Côté BC	symétrie par rapport au plan yz
Côté AB	libre

Pression interne : $P=10.\,Pa$

1.4 Problématique d'orientation

On veut que les grilles de renforcement soient orientées circonférentiellement par rapport à l'axe donné. Or, vue la forme hémisphérique considérée, on propose une fonction Python pour le réaliser.

Le principe est le suivant :

1) l'axe de l'hémisphère est noté Z

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

2) pour chaque maille, on calcule le vecteur indiquant la direction ciconférentielle par $V = Z \wedge N$ où N est la normale à la maille. On note $V = [Vx, Vy, Vz]$ et on définit sa projection sur le plan (XOY) par $W = [Vx, Vy, 0]$
3) on calcule les valeurs de ANGL_REP à affecter à la maille courante par $\alpha = \arctan(Vy/Vx)$ et $\beta = -\arctan(Vz/norm(W))$

La fonction appelée LIST_CARA_CIRCONF boucle sur toutes les mailles grille, calcule α et β et crée les mots-clé :

```
_F(SECTION=20.0,
   MAILLE=Nom_Maille_Courante,
   EXCENTREMENT=0.0, ANGL_REP=(α,β)),
   COEF_RIGI_DRZ=1.E-10
),
```

et il les ajoute dans une liste. On fournit ensuite cette liste à AFFE_CARA_ELEM. On obtient donc les commandes :

```
LIST_GRI=LIST_CARA_CIRCONF(
   GROUP_MA='GRILLE',
   AXE=(0.,0.,1.),
   MODELE=MODEL,
   GRILLE=_F(SECTION=20.,EXCENTREMENT=0.,)
)

CARA_COQ=AFFE_CARA_ELEM(
   MODELE=MODEL,
   COEF_RIGI_DRZ=0.,),
   GRILLE=LIST_GRI,
)
```

Notons enfin que, formellement, LIST_CARA_CIRCONF obéit au catalogue suivant :

```
LIST_CARA_ CIRCONF(
    GROUP_MA            =SIMP(statut='o',typ=grma,max='**'),
    AXE                 =SIMP(statut='o',typ='R',max=3,min=3),
    MODE                =SIMP(statut='o',typ=modele_sdaster ),
    GRILLE              =FACT(statut='f',max=1,
         SECTION        =SIMP(statut='o',typ='R'),
         EXCENTREMENT   =SIMP(statut='f',typ='R'),
         COEF_RIGI_DRZ  =SIMP(statut='f',typ='R'),
    ),
)
```


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

2 Modélisation A

2.1 Caractéristiques de la modélisation

1373 éléments de coque DKT
1373 éléments de grille GRILLE_MEMBRANE

Modélisation d'un quart de l'hémisphère en TRIA3.

2.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 734
Nombre de mailles et types : 2746 TRIA3

2.3 Grandeurs testées et résultats

On teste des valeurs de non-régression calculées avec la version $V7.03.30$.

Identification	Type de référence	Valeurs de référence
Nœud 30, déplacement DX	'NON_REGRESSION'	0
Nœud 30, déplacement DY	'NON_REGRESSION'	3.139397E-05
Nœud 30, déplacement DZ	'NON_REGRESSION'	1.533531E-05
Nœud 700, déplacement DX	'NON_REGRESSION'	4.487504E-06
Nœud 700, déplacement DY	'NON_REGRESSION'	3.321124E-05
Nœud 700, déplacement DZ	'NON_REGRESSION'	1.515258E-05

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

3 Modélisation B

La modélisation B teste la fonctionnalité AXE de l'option GRILLE de AFFE_CARA_ELEM qui permet d'orienter les armatures directement par Code_Aster. Les résultats utilisant les boucles python servent à fournir la solution de référence.

3.1 Caractéristiques de la modélisation

1373 éléments de coque DKT
1373 éléments de grille GRILLE_MEMBRANE

Modélisation d'un quart de l'hémisphère en TRIA3.

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 734
Nombre de mailles et types : 2746 TRIA3

3.3 Grandeurs testées et résultats

On compare les valeurs de déplacement avec ceux calculés par la boucle Python (modélisation A).

Identification	Type de référence	Valeurs de référence
Nœud 30, déplacement DX	'NON_REGRESSION'	0
Nœud 30, déplacement DY	'NON_REGRESSION'	3.139397E-05
Nœud 30, déplacement DZ	'NON_REGRESSION'	1.533531E-05
Nœud 700, déplacement DX	'NON_REGRESSION'	4.487504E-06
Nœud 700, déplacement DY	'NON_REGRESSION'	3.321124E-05
Nœud 700, déplacement DZ	'NON_REGRESSION'	1.515258E-05

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

4 Modélisation C

4.1 Caractéristiques de la modélisation

1373 éléments de coque DKT
1373 éléments de grille GRILLE_MEMBRANE

Modélisation d'un quart de l'hémisphère en TRIA3.

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 734
Nombre de mailles et types : 2746 TRIA3

4.3 Grandeurs testées et résultats

On teste des valeurs de non-régression calculées avec la version $V11.02.20$.

Identification	Type de référence	Valeurs de référence
Nœud 30, déplacement DX	'NON_REGRESSION'	0
Nœud 30, déplacement DY	'NON_REGRESSION'	3.8636255E-05
Nœud 30, déplacement DZ	'NON_REGRESSION'	1.4680190E-05
Nœud 700, déplacement DX	'NON_REGRESSION'	3.9129862E-06
Nœud 700, déplacement DY	'NON_REGRESSION'	4.0527685E-05
Nœud 700, déplacement DZ	'NON_REGRESSION'	1.4931766E-05

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

5 Modélisation D

La modélisation D teste la fonctionnalité AXE de l'option GRILLE de AFFE_CARA_ELEM qui permet d'orienter les armatures directement par Code_Aster. Les résultats utilisant les boucles python servent à fournir la solution de référence (modélisation C).

5.1 Caractéristiques de la modélisation

1373 éléments de coque DKT
1373 éléments de grille GRILLE_MEMBRANE

Modélisation d'un quart de l'hémisphère en TRIA3.

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 734
Nombre de mailles et types : 2746 TRIA3

5.3 Grandeurs testées et résultats

On compare les valeurs de déplacement avec ceux calculés par la boucle Python (modélisation C)

Identification	Type de référence	Valeurs de référence
Nœud 30, déplacement DX	'NON_REGRESSION'	0
Nœud 30, déplacement DY	'NON_REGRESSION'	3.8636255E-05
Nœud 30, déplacement DZ	'NON_REGRESSION'	1.4680190E-05
Nœud 700, déplacement DX	'NON_REGRESSION'	3.9129862E-06
Nœud 700, déplacement DY	'NON_REGRESSION'	4.0527685E-05
Nœud 700, déplacement DZ	'NON_REGRESSION'	1.4931766E-05

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

6 Synthèse des résultats

Ce test présente une utilisation avancée du langage Python au sein de *Code_Aster* (modélisations A et C) qui sert de référence à la validation des la modélisations B et D. Ces modélisations utilisent la commande AXE de l'option GRILLE de AFFE_CARA_ELEM. Les solutions de référence sont retrouvées.

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