

PLEXU08 - Validation des nouvelles fonctionnalités de CALC_EUROPLEXUS

Résumé :

Lors du chantier de refonte de CALC_EUROPLEXUS de nouvelles fonctionnalités ont été ajoutées à la macro-commande. La liste de ces ajouts est la suivante :

- nouvelle loi de comportement : VMIS_ISOT_TRAC,
- nouveau chargement : déplacements imposés (DDL_IMPO) autres que des blocages,
- nouvelle modélisation:3D sur mailles support HEXA8 et TETRA4.

D'autres fonctionnalités ont également été ajoutées depuis :

- chargement de pression sur les faces d'éléments 3D (PRES_REP/PRES)

Ce test a pour but de valider le bon fonctionnement de ces fonctionnalités supplémentaires.

1 Modélisation A

1.1 But

Le but de ce test est de valider l'utilisation du comportement VMIS_ISOT_TRAC dans CALC_EUROPLEXUS.

1.2 Description

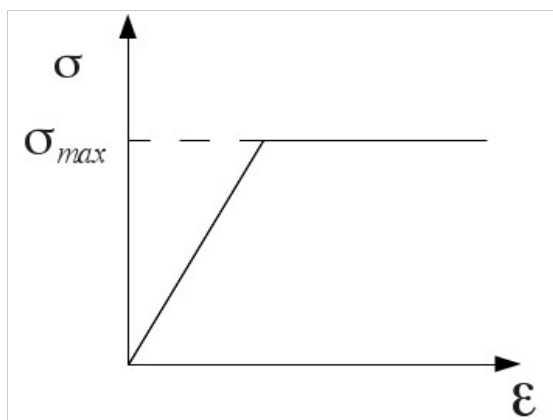
On reprend le maillage, le modèle, les caractéristiques élémentaires et les chargements du test plexu03a. Seul le matériau affecté aux éléments de BARRE est modifié pour activer la loi VMIS_ISOT_TRAC. On garde un comportement élastique pour les coques.

On rappelle les propriétés élastiques des matériaux :

Matériau	Béton	Acier
Module d'Young	$E_b = 3.0^{10} Pa$	$E_a = 2.1.10^{11} Pa$
Coefficient de Poisson	$\nu_b = 0.3$	$\nu_a = 0.3$
Masse volumique	$m_b = 2500 Kg / m^3$	$m_a = 7500 Kg / m^3$

et l'aire de la section droite du câble : $S_a = 1,5.10^{-4} m^2$.

La courbe contrainte/déformation induite par le matériau Acier et le comportement VMIS_ISOT_TRAC est de la forme suivante :



Avec $\sigma_{max} = 1E6$.

1.3 Principe de validation

Avec le comportement ELAS sur tout le modèle, la contrainte dépasse la contrainte limite σ_{max} lors de l'application du chargement. Pour s'assurer de la bonne prise en compte de la loi VMIS_ISOT_TRAC lors de l'exécution de CALC_EUROPLEXUS, on vérifie que la contrainte dans les éléments de BARRE ne dépasse pas cette contrainte limite.

Pour cela on imprime dans une table à l'aide du mot-clé COURBE de CALC_EUROPLEXUS la valeur de la contrainte sur le 3ème élément de BARRE. On procède ensuite à un TEST_TABLE/TYPE_TEST='MAX', pour vérifier que la valeur maximale est bien la contrainte limite.

On souhaite également valider la bonne récupération des variables internes. Sur les 5 variables internes de la loi EPX, seule la 3ème composante à une correspondance directe dans celles d'Aster. Il faut donc vérifier que cette 3ème variable soit bien placée dans la composante V1 de VARI_ELGA (EPSPEQ). Pour cela on imprime, à l'aide du mot-clé COURBE, la composante V3 des variables internes du 3ème élément de BARRE dans la même table que précédemment. On vérifie alors par un TEST_RESU que cette valeur est bien celle trouvée dans le champ VARI_ELGA du résultat de sortie.

Remarque : le composante V2 (INDIPLAS) est laissée à zéro car il est trop compliqué de la reconstruire (elle dépend aussi de l'instant t-1).

1.4 Valeurs testées

Le premier test est effectuée sur les valeurs issues de la table, c'est à dire les valeurs données par EPX sans transformation Contrainte/effort contrairement aux trois suivants.

Maille	NUME_ORDRE	Composante	Référence	Valeur de référence
SG001003	MAX	<i>N</i>	SOURCE_EXTERNE	1. 10 ⁶
SG001003	80	<i>N</i>	NON_REGRESSION	150.
SG001003	90	<i>N</i>	NON_REGRESSION	150.
SG001003	100	<i>N</i>	NON_REGRESSION	150.
SG001003	100	<i>VI</i>	SOURCE_EXTERNE	1.6214E-05

2 Modélisation B

2.1 But

Le but de ce test est de valider l'utilisation des déplacements imposés (autres que les blocages) dans CALC_EUROPLEXUS.

2.2 Description

On reprend le test plexu03a en ne conservant que le câble dans le modèle.

Les degrés de libertés DY et DZ des 5 nœuds présents sont bloqués. Les déplacements sont imposés en DX sur les 5 nœuds également de façon à ce qu'il n'y a aucun effet dynamique (ce qui permet d'avoir une solution de référence avec STAT_NON_LINE).

Noeud	DX
NC001001	0
NC001002	0,025
NC001003	0,05
NC001004	0,075
NC001005	0,1

2.3 Principe de validation

On teste les déplacements en DX sur plusieurs nœuds en fin de chargement.

2.4 Valeurs testées

Noeud	Composante	Référence	Valeur de référence
NC001005	DX	ANALYTIQUE	0,1
NC001003	DX	ANALYTIQUE	0,05

Maille	Composante	Référence	Valeur de référence	Tolérance
SG001003	N	AUTRE_ASTER	1428571.42857	2,5 %

On obtient bien les déplacements attendus ce qui signifie que le chargement a été correctement pris en compte. La différence au niveau des contraintes est dû à la différence de cinématique entre Code_Aster et EPX. En effet Code_Aster ne dispose pas de la cinématique GROT_GDEP pour la modélisation BARRE, on utilise donc PETIT_REAC.

3 Modélisation C

3.1 But

Le but de ce test est de valider l'utilisation de la modélisation 3D sur maille support HEXA8 dans CALC_EUROPLEXUS. Il est déjà possible dans EPX de lire un état de contrainte initiale sur les éléments correspondant. On utilisera et validera donc également cette fonctionnalité qui a été tout de suite activée dans CALC_EUROPLEXUS.

3.2 Description

Ce test est l'équivalent du « bench » EPX `bm_cub8_ini_med_cont`.

Il s'agit d'un cube formé par un seul élément. La face inférieure est encastree et on applique un chargement (déplacement imposé) sur la face supérieure. Ce calcul est fait avec l'opérateur `STAT_NON_LINE` afin de produire un état initial pour le calcul EPX.

On lance ensuite CALC_EUROPLEXUS avec cet état initial (déplacements + contraintes) et sans chargement supplémentaire que ceux ayant permis d'obtenir l'état initial. On s'attend alors à ce qu'EPX obtienne un état initial équilibré. On effectue une centaine de pas de temps. On récupère le résultat et on vérifie que rien n'a bougé par rapport à l'état initial.

3.3 Principe de validation

Comparaison avec l'état initial.

3.4 Valeurs testées

Noeud	Composante	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
N8	<i>DX</i>	'ANALYTIQUE'	2.15537139042198E-03	1E-6
N7	<i>DY</i>	'ANALYTIQUE'	-2.15537139042198E-03	1E-6
N6	<i>DZ</i>	'ANALYTIQUE'	1.E-02	1E-6

Maille	Composante	Point	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
M1	<i>SIXX</i>	1	'ANALYTIQUE'	1.20270859098697E+08	1E-6
M1	<i>SIYY</i>	2	'ANALYTIQUE'	-2.15863269903220E+07	1E-6
M1	<i>SIZZ</i>	3	'ANALYTIQUE'	3.78842807394021E+08	1E-6
M1	<i>SIXY</i>	4	'ANALYTIQUE'	-3.58270324318444E+04	1E-6
M1	<i>SIXZ</i>	5	'ANALYTIQUE'	-1.48252765464761E+07	1E-6
M1	<i>SIYZ</i>	6	'ANALYTIQUE'	1.47199039729651E+07	1E-6

4 Modélisation D

4.1 But

Le but de ce test est de valider l'utilisation de la modélisation 3D sur maille support TETRA4 dans CALC_EUROPLEXUS. Il est déjà possible dans EPX de lire un état de contrainte initiale sur les éléments correspondant. On utilisera et validera donc également cette fonctionnalité qui a été tout de suite activée dans CALC_EUROPLEXUS.

4.2 Description

Ce test est l'équivalent du « bench » EPX bm_tetr_ini_med_cont.

Mêmes étapes que la modélisation C.

4.3 Principe de validation

Comparaison avec l'état initial.

4.4 Valeurs testées

Noeud	Composante	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
N2	<i>DX</i>	'ANALYTIQUE '	2.19188002660453E-033	1E-6
N5	<i>DY</i>	'ANALYTIQUE '	5.81721432580442E-04	1E-6
N5	<i>DZ</i>	'ANALYTIQUE '	-2.43970568218930E-03	1E-6

Maille	Composante	Point	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
M1	<i>SIXX</i>	1	'ANALYTIQUE '	1.33476658397901E+07	1E-6
M1	<i>SIYY</i>	1	'ANALYTIQUE '	1.32759870309648E+07	1E-6
M1	<i>SIZZ</i>	1	'ANALYTIQUE '	3.09327863977736E+07	1E-6
M2	<i>SIXY</i>	1	'ANALYTIQUE '	1.20735966805089E+07	1E-6
M2	<i>SIXZ</i>	1	'ANALYTIQUE '	2.29556551673508E+07	1E-6
M2	<i>SIYZ</i>	1	'ANALYTIQUE '	-7.54657118237435E+06	1E-6

5 Modélisation E

5.1 But

Le but de ce test est de valider l'utilisation du chargement de pression surfacique sur des faces d'éléments 3D (PRES_REF/PRES).

5.2 Description

Un cube de côté 1m composé de 27 mailles HEXA8 est encasté sur sa face inférieure et on applique une pression sur la face supérieure ainsi que sur une face latérale.

Excepté ce qui vient d'être précisé on suit les mêmes étapes que la modélisation C.

5.3 Principe de validation

Comparaison avec l'état initial.

5.4 Valeurs testées

Noeud	Composante	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
GRN1	<i>DX</i>	'ANALYTIQUE '	-9.07102694457E-06	5E-5
GRN1	<i>DY</i>	'ANALYTIQUE '	-6.54472368612E-07	5E-5
GRN1	<i>DZ</i>	'ANALYTIQUE '	-6.2234063541E-06	5E-5

Maille	Composante	Point	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
M93	<i>SIXX</i>	1	'ANALYTIQUE '	-90491.3795116	5E-5
M93	<i>SIYY</i>	1	'ANALYTIQUE '	-4495.07212071	1E-4
M93	<i>SIZZ</i>	1	'ANALYTIQUE '	-92662.5352308	5E-5

6 Conclusion

Les tests montrent que les différentes fonctionnalités sont bien prises en compte par CALC_EUROPLEXUS.