WTNV102 - Essai triaxial non drainé avec les modèles VISC_MAXWELL et VISC_MAXWELL_MT

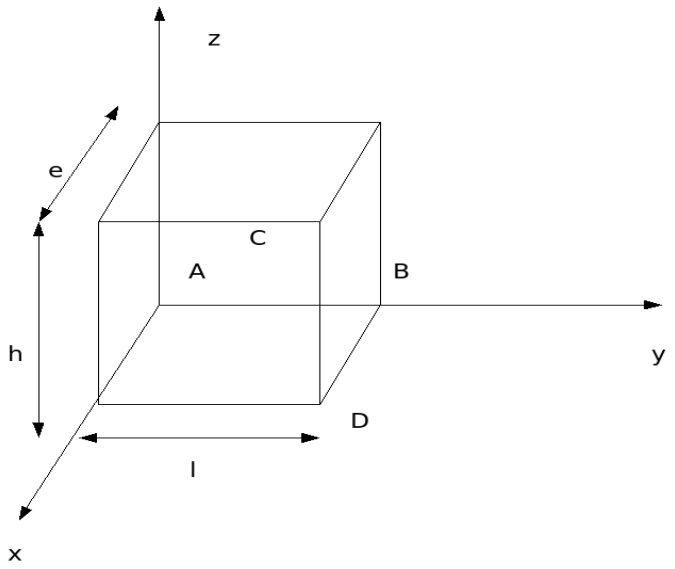
Résumé

Ce test permet de valider le modèle VISC_MAXWELL avec couplage hydraulique ainsi que sa version avec des paramètres modifiés par Mori-Tanaka, VISC_MAXWELL_MT. Il s'agit d'un essai triaxial en condition non drainée. Le couplage hydraulique est pris en compte, l'échantillon est totalement saturé, le squelette est supposé incompressible.Par raison de symétrie, on ne s'intéresse qu'au huitième d'un échantillon soumis à un essai triaxial.
Le niveau de confinement est de 5 bar.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



hauteur : $h=1\,m$
largeur : $l=1\,m$
épaisseur : $e=1\,m$

Coordonnées des points (en mètres) :

	A	B	C	D
x	0.	0.	0.5	1.
y	0.	1.	0.5	1.
z	0.	0.	0.5	0.

1.2 Conditions initiales, conditions aux limites, et chargement

Phase 1 :

On amène l'échantillon à un état homogène de contraintes effectives: $\sigma^0_{xx}=\sigma^0_{yy}=\sigma^0_{zz}=0.5\,MPa$ en 7000 s, en imposant la pression totale correspondante sur les faces avant, latérale droite et supérieure et en imposant partout des pressions d'eau nulles. Les déplacements sont bloqués sur les faces arrière ($u_x=0$), latérale gauche ($u_y=0$) et inférieure ($u_z=0$).

Phase 2 :

On maintient les déplacements bloqués sur les faces arrière ($u_x=0$), latérale gauche ($u_y=0$) et inférieure ($u_z=0$). Sur toutes les faces, les flux hydrauliques sont nuls.

On applique un déplacement imposé sur la face supérieure de façon à obtenir une déformation $\varepsilon_{zz}=-0,06$ (comptée à partir du début de la phase 2) en 13000 s. Sur les faces avant et latérale droite, on maintient des conditions aux limites en contrainte totale :

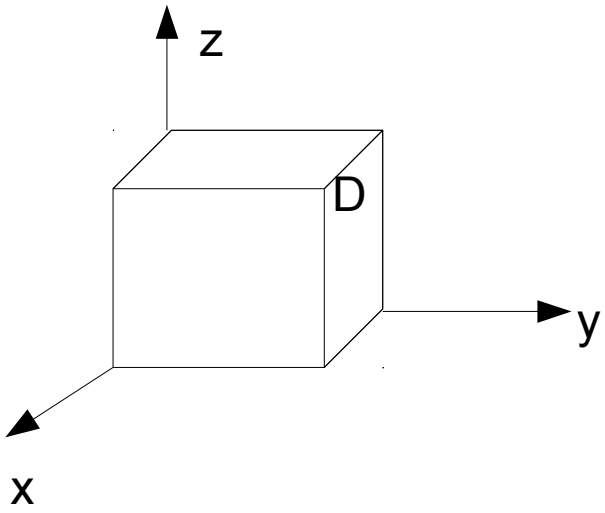
$\sigma.n=\sigma_0\left(=0.5\,MPa\right)$

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

2 Modélisation A

2.1 Caractéristiques de la modélisation et du maillage

Modélisation 3D_HM



Nombre de nœuds : 20
Nombre de mailles et types : 1 HEXA20 et 6 QUA8

2.2 Propriété de matériaux

Propriétés élastiques sous le mot clé ELAS:

$E = 24.6 \quad MPa$
$\nu = 0.47$
$\alpha = 10^{-5} \quad K^{-1}$

Propriétés viscoplastiques sous le mot clé VISC_MAXWELL :

Viscosité volumique infinie $\eta_v = 10^{30} \quad Pa.s$
Viscosité déviatorique $\eta_d = 1.59\,10^{7} \quad Pa.s$

Paramètres poromécaniques :
Porosité initiale : 0,07
Masse volumique homogénéisée : $\rho = 2800 \quad kg.m^{-3}$
Coefficient de biot : 1
Compressibilité de l'eau : UN_SUR_K $5.10^{10} \quad Pa^{-1}$

2.3 Grandeurs testées et résultats

Localisation	Instant	Deplacement	Aster
Point D	13000.	DX	2,813 10^{-2}

Localisation	Instant	Contrainte (Pa)	Aster
Point D	13000.	σ_{yy}	-500159

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

3 Modélisation B

3.1 Caractéristiques de la modélisation et du maillage

Modélisation 3D_HM
La géométrie est la même que pour le cas 1.
Nombre de nœuds : 27
Nombre de mailles et types : 8 HEXA20 et 24 QUA8.

Pour des raisons de temps de calcul on ne modélise que 8000 s.

3.2 Propriété de matériaux

Il s'agit du même cas que précédemment mais avec une modélisation VISC_ MAXWELL_ MT ce qui de fait va générer des propriétés de viscosités différentes puisque avec la formule suivante :

$$\eta_v^{mt}=\eta_v^s\frac{4\,\eta_d^s(1-\phi)}{3\phi\,\eta_v^s+4\,\eta_d^s}$$

$$\eta_d^{mt}=\eta_d^s\frac{(1-\phi)(9\,\eta_v^s+8\,\eta_d^s)}{9\,\eta_v^s(1+\frac{2}{3}\phi)+8\,\eta_d^s(1+\frac{3}{2}\phi)}$$

et avec les valeurs renseignées qui sont celles du squelette :

Viscosité volumique $\eta_v^s=1.10^{30}\quad Pa.s$
Viscosité déviatorique $\eta_d^s=1.59\,10^{7}\quad Pa.s$

On obtient les paramètres initiaux pour le milieu poreux :

Viscosité volumique du milieu $\eta_v=2.8\,10^{8}\quad Pa.s$
Viscosité déviatorique du milieu $\eta_d=1.41\,10^{7}\quad Pa.s$
Ce cas contrairement au précédent possède donc une viscosité « complète » et le milieu va beaucoup plus se déformer.

3.3 Grandeurs testées et résultats

Localisation	Instant	Deplacement	Aster
Point D	8000.	DX	-0,106

Localisation	Instant	Contrainte (Pa)	Aster
Point D	8000.	σ_{yy}	-577739

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

4 Modélisation C

4.1 Caractéristiques de la modélisation

Ce cas est le même que le cas A (VISC_MAXWELL) mais avec des paramètres de viscosité infinis de manière à se retrouver équivalent à un cas élastique. Par ailleurs on applique un chargement en température (10°C par rapport à l'état initial) pour vérifier que celle ci est bien prise en compte et que le résultat est le même qu'en élasticité. Ce cas test est réalisé sur 7000 s uniquement par gain de temps.

4.2 Grandeurs testées et résultats

Localisation	Instant	Deplacement	*Aster (élastique)*	*Aster (Maxwell)*
Point D	7000.	DX	9,5 10^{-5}	9,5 10^{-3}

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

5 Synthèse des résultats

Ce cas test est un test de non régression développé pour valider les modèle VISC_MAXWELL et VISC_MAXWELL_MT en hydromécanique en conditions non drainées. Il donne des résultats cohérents avec la physique. En outre, une modélisation avec des coefficient de viscosité infinie (équivalent à de l'élasticité) et un chargement thermique donne les mêmes résultats qu'une modélisation élastique équivalente montrant la bonne prise en compte de la thermique.

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