WTNV128 - Essai triaxial non drainé avec le modèle de Hoek-Brown modifié en contraintes effectives

Résumé

Ce test permet de valider la loi de comportement élasto-plastique de Hoek-Brown modifiée en contraintes effectives, soit HOEK_BROWN_EFF avec couplage hydraulique. Il s'agit d'un essai triaxial en condition non drainée. L'aspect non drainé est modélisé par une déformation volumique nulle du squelette et le couplage hydraulique est pris en compte. L'échantillon est totalement saturé, le squelette et le fluide étant supposés incompressibles.
Pour des raisons de symétrie, on ne s'intéresse qu'au huitième d'un échantillon soumis à un essai triaxial.
Le niveau de confinement appliqué est de $5MPa$.
Il s'agit d'un test de non régression.

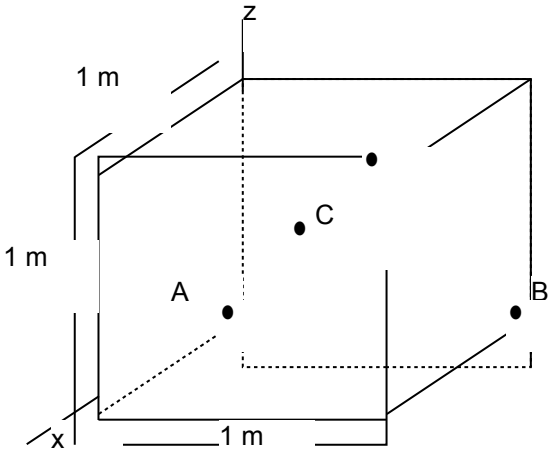
La modélisation A est une modélisation de type 3D_HM avec intégration aux points de Gauss.
La modélisation B est une modélisation de type 3D_HMS avec intégration aux points de Gauss ou aux nœuds (voir doc [R7.01.10]).

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère ici un cube de dimension $1\mathrm{m}\times 1\mathrm{m}\times 1\mathrm{m}$.



Coordonnées des points (en m) :

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

1.2 Propriétés du matériau

Paramètres de la loi de comportement élastique :

$$E=4500\,MPa$$
$$\nu=0.3$$

Paramètres de la loi de Hoek-Brown modifiée :

$$\gamma^{rup}=0.005$$
$$\gamma^{res}=0.017$$
$$(S\sigma_c^2)^{end}=225\,MPa^2$$
$$(S\sigma_c^2)^{rup}=482.5675\,MPa^2$$
$$(m\sigma_c^2)^{end}=13.5\,MPa$$
$$(m\sigma_c^2)^{rup}=83.75\,MPa$$
$$\beta=3\,MPa$$
$$\phi^{rup}=15°$$
$$\phi^{res}=30°$$
$$\alpha=3.3$$

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

1.3 Conditions initiales, aux limites et chargement

Le test se décompose en deux phases :

1) Dans un premier temps, on amène l'échantillon à un état homogène $\sigma^0_{xx} = \sigma^0_{yy} = \sigma^0_{zz}$. Pour cela, la pression de confinement correspondante est imposée sur les faces avant ($x = 1$), latérale droite ($y = 1$) et supérieure ($z = 1$), les pressions d'eau sont prises nulles partout et les déplacements sont pris nuls sur les faces arrière ($u_x\big|_{x=0} = 0$), latérale gauche ($u_y\big|_{y=0} = 0$) et inférieure ($u_z\big|_{z=0} = 0$).
2) Une fois l'état homogène obtenu, les déplacements sont maintenus bloqués sur les faces arrière, latérale gauche et inférieure. Les flux hydrauliques sont nuls sur toutes les faces. Un déplacement est imposé sur la face supérieure ($u_z(t)$) de façon à obtenir une déformation ε_{zz} égale à –25% à partir du début de la deuxième phase, par incréments de déformation constants $\Delta\varepsilon_{zz} = -2.5E-4$. Sur les faces avant et latérale droite, on impose des conditions aux limites en contrainte totale : $\sigma \cdot n = \sigma^0 = -5MPa$.

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

2 Modélisation A

2.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation 3D
Découpage : $1\mathrm{m}$ en hauteur, $1\mathrm{m}$ en largeur
Chargement de la phase 1 : $\sigma_{xx}^0 = \sigma_{yy}^0 = \sigma_{zz}^0 = -5\,\mathrm{MPa}$ (pression de confinement)
Conditions aux limites : $u_x|_{x=0} = u_y|_{y=0} = u_z|_{z=0} = 0$
Coefficient de Biot : 1
UN_SUR_K de l'eau : 0 (coefficient d'incompressibilité de l'eau)
Modélisation : 3D_HM

2.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 20
Nombre de mailles et types : 6 QUAD8 et 1 HEXA20

2.3 Grandeurs testées et résultats

Localisation	Numéro d'ordre	Contrainte (MPa)	*Code_Aster*
Point D	16	σ_{xx}	-0.239568
	28	σ_{xx}	-0.257851
	36	σ_{xx}	-1.10550
	44	σ_{xx}	-4.29762
	52	σ_{xx}	-7.28266
	80	σ_{xx}	-15.7587
	16	σ_{yy}	-0.239568
	28	σ_{yy}	-0.257851
	36	σ_{yy}	-1.10550
	44	σ_{yy}	-4.29762
	52	σ_{yy}	-7.28266
	80	σ_{yy}	-15.7587
	16	σ_{zz}	-16.0195
	28	σ_{zz}	-20.4913
	36	σ_{zz}	-24.7968
	44	σ_{zz}	-28.9045
	52	σ_{zz}	-33.7174
	80	σ_{zz}	-54.1101
	16	Pression eau	5.23957
	44	Pression eau	0.702380
	80	Pression eau	-10.7587

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

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

3 Modélisation B

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation 3D
Découpage : $1\mathrm{m}$ en hauteur, $1\mathrm{m}$ en largeur
Chargement de la phase 1 : $\sigma^0_{xx} = \sigma^0_{yy} = \sigma^0_{zz} = -5\,\mathrm{MPa}$ (pression de confinement)
Conditions aux limites : $u_x|_{x=0} = u_y|_{y=0} = u_z|_{z=0} = 0$
Coefficient de Biot : 1
UN_SUR_K de l'eau : 0 (coefficient d'incompressibilité de l'eau)
Modélisation : 3D_HMS

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 20
Nombre de mailles et types : 6 QUAD8 et 1 HEXA20

3.3 Grandeurs testées et résultats

Localisation	Numéro d'ordre	Contrainte (MPa)	*Code_Aster*
Point D	16	σ_{xx}	-0.239568
	28	σ_{xx}	-0.257851
	36	σ_{xx}	-1.10550
	44	σ_{xx}	-4.29762
	52	σ_{xx}	-7.28266
	80	σ_{xx}	-15.7587
	16	σ_{yy}	-0.239568
	28	σ_{yy}	-0.257851
	36	σ_{yy}	-1.10550
	44	σ_{yy}	-4.29762
	52	σ_{yy}	-7.28266
	80	σ_{yy}	-15.7587
	16	σ_{zz}	-16.0195
	28	σ_{zz}	-20.4913
	36	σ_{zz}	-24.7968
	44	σ_{zz}	-28.9045
	52	σ_{zz}	-33.7174
	80	σ_{zz}	-54.1101
	16	Pression eau	5.23957
	44	Pression eau	0.702380
	80	Pression eau	-10.7587

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

4 Synthèse des résultats

Ce cas test est un test de non-régression développé pour valider le modèle de Hoek-Brown modifié en contraintes effectives, HOEK_BROWN_EFF, avec couplage hydraulique.

On obtient les mêmes résultats avec les deux modélisations 3D_HM ou 3D_HMS.

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