WTNV129 - Essai triaxial non drainé avec le modèle de Hoek-Brown modifié en contraintes totales

Résumé

Ce test permet de valider la loi de comportement élasto-plastique de Hoek-Brown modifiée en contraintes totales soit HOEK_BROWN_TOT 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 $5 MPa$.
Il s'agit d'un test de non régression.

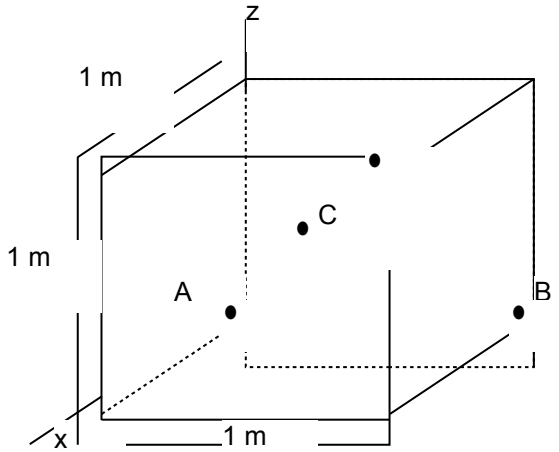
La modélisation A est une modélisation de type 3D_HM avec intégration aux points de Gauss.
La modélisation B est une modélisation de type 3D_HMS avec intégration aux points de Gauss ou aux nœuds (voir doc [R7.01.10]).

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 $1\mathrm{m}\times1\mathrm{m}\times1\mathrm{m}$.



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 $\sigma_{xx}^0 = \sigma_{yy}^0 = \sigma_{zz}^0$. 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 ($u_x|_{x=0} = 0$), latérale gauche ($u_y|_{y=0} = 0$) et inférieure ($u_z|_{z=0} = 0$).
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 : $u_x\big|_{x=0} = u_y\big|_{y=0} = u_z\big|_{z=0} = 0$
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

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

2.3 Grandeurs testées et résultats

Localisation	Numéro d'ordre	Contrainte (MPa)	Code_Aster
Point D	16	σ'_{xx}	1,14121
	28	σ'_{xx}	1,94894
	36	σ'_{xx}	1,49781
	44	σ'_{xx}	-2,69068
	52	σ'_{xx}	-1,24045 10^1
	80	σ'_{xx}	-3,72255 10^1
	16	σ'_{yy}	1,14121
	28	σ'_{yy}	1,94894
	36	σ'_{yy}	1,49781
	44	σ'_{yy}	-2,69068
	52	σ'_{yy}	-1,24045 10^1
	80	σ'_{yy}	-3,72255 10^1
	16	σ'_{zz}	-1,74245 10^1
	28	σ'_{zz}	-2,23066 10^1
	36	σ'_{zz}	-2,6216810^1
	44	σ'_{zz}	-2,95247 10^1
	52	σ'_{zz}	-3,24666 10^1
	80	σ'_{zz}	-5,2947 10^1
	16	Pression eau	6,14121
	44	Pression eau	2,30931
	80	Pression eau	-3,2225 10^1

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

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

3.3 Grandeurs testées et résultats

Localisation	Numéro d'ordre	Contrainte (MPa)	Code_Aster
Point D	16	σ'_{xx}	1,14121
	28	σ'_{xx}	1,94894
	36	σ'_{xx}	1,49781
	44	σ'_{xx}	-2,69068
	52	σ'_{xx}	-1,24045 10^1
	80	σ'_{xx}	-3,72255 10^1
	16	σ'_{yy}	1,14121
	28	σ'_{yy}	1,94894
	36	σ'_{yy}	1,49781
	44	σ'_{yy}	-2,69068
	52	σ'_{yy}	-1,24045 10^1
	80	σ'_{yy}	-3,72255 10^1
	16	σ'_{zz}	-1,74245 10^1
	28	σ'_{zz}	-2,23066 10^1
	36	σ'_{zz}	-2,62168 10^1
	44	σ'_{zz}	-2,95247 10^1
	52	σ'_{zz}	-3,24666 10^1
	80	σ'_{zz}	-5,2947 10^1
	16	Pression eau	6,14121
	44	Pression eau	2,30931
	80	Pression eau	-3,2225 10^1

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 totales, HOEK_BROWN_TOT avec couplage hydraulique.

On trouve les mêmes résultats avec les deux modélisations 3D_HM et 3D_HMS.

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