SSNV154 - Essai triaxial drainé avec le modèle CJS (niveau 3)

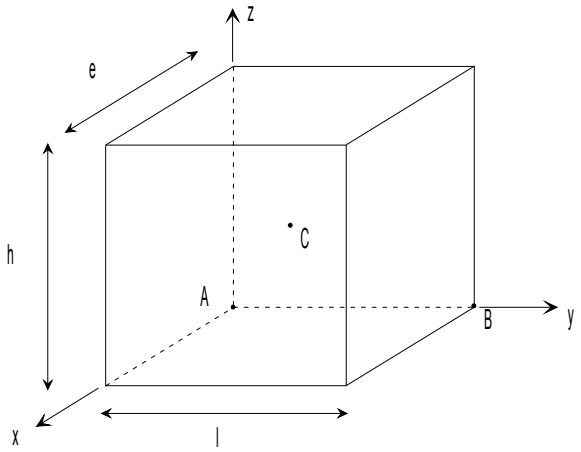
Résumé

Ce test permet de valider le niveau 3 du modèle CJS. Il s'agit d'un essai triaxial en condition drainée. Les calculs sont effectués uniquement sur la partie solide du sol sans couplage hydromécanique. Le niveau de confinement est de $400\,KPa$.
Par raison de symétrie, on ne s'intéresse qu'au huitième d'un échantillon soumis à un essai triaxial. Deux modélisations sont présentées. La modélisation A est axisymétrique. Dans la modélisation B, $3\mathrm{D}$, l'échantillon testé est tourné d'un angle de $-\pi/6$ par rapport à l'axe x . Par conséquent, les directions x, y, z ne sont plus directions principales. Cela permet de valider les opérations d'intégration numérique du modèle qui agissent sur les termes non diagonaux des tenseurs des déformations et des contraintes.
Il s'agit d'un test de non régression. Néanmoins, les résultats obtenus avec *Code_Aster* pour le modèle CJS3 sont comparés avec ceux obtenus avec une version privée du logiciel FLAC-2D.

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
x	0.	0.	0.5
y	0.	1.	0.5
z	0.	0.	0.5

1.2 Propriété de matériaux

$E=35{,}6616541\,10^3\,kPa$
$\nu=0{,}15037594$

Paramètres CJS3 : $\beta=-0{,}55$ $\gamma=0{,}82$ $R_m=0{,}05$ $R_c=0{,}265$ $n=0{,}6$
$K_o^p=25{,}5\,10^3\,kPa$ $b=7.0\,kPa$ $\mu=0.021$ $p_{co}=-600\,kPa$
$c=30.0$ $P_a=-100\,kPa$

1.3 Conditions initiales, conditions aux limites, et chargement

Phase 1 :

On amène l'échantillon à un état homogène : $\sigma_{xx}^0=\sigma_{yy}^0=\sigma_{zz}^0$, en imposant la pression de confinement correspondante sur les faces avant, latérale droite et supérieure. 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 ($u_z=0$), ainsi que la pression de confinement sur les faces avant et latérale droite. On applique un déplacement imposé sur la face supérieure : $u_z(t)$, de façon à obtenir une déformation $\varepsilon_{zz}=-20\,\%$ (comptée à partir du début de la phase 2).

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Les résultats obtenus avec une version privée du logiciel FLAC 2D servent de référence.

2.2 Résultats de référence

Contraintes σ_{xx}, σ_{yy} et σ_{zz} au point A.

2.3 Références bibliographiques

• Board, « FLAC (Fast Lagrangian Analysis of Continua) Version 2.20. U.S. NRC », NUREG/CR-5430, October 1989.

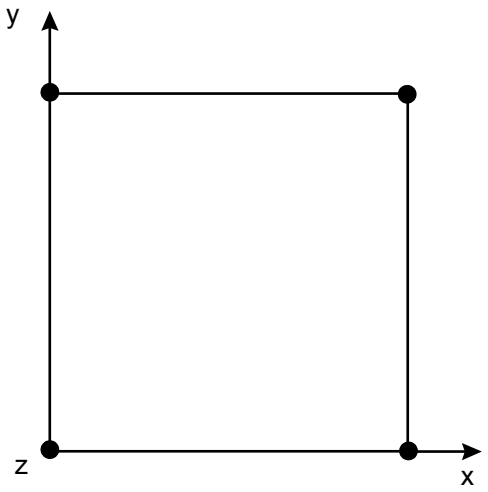
• « Flac Fast Lagrangian Analysis of Continua. Theory and Background. » Itasca Consulting Group.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristique de la modélisation

3D :



Découpage : 1 en hauteur, 1 en largeur.

Chargement de la phase 1 :
Pression de confinement : $\sigma_{xx}^{0} = \sigma_{yy}^{0} = -400\,kPa$.
Niveau 3 du modèle CJS

3.2 Caractéristique du maillage

Nombre de nœuds : 4
Nombre de mailles et types : 1 QUAD4 et 4 SEG2

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

3.3 Grandeurs testées et résultats

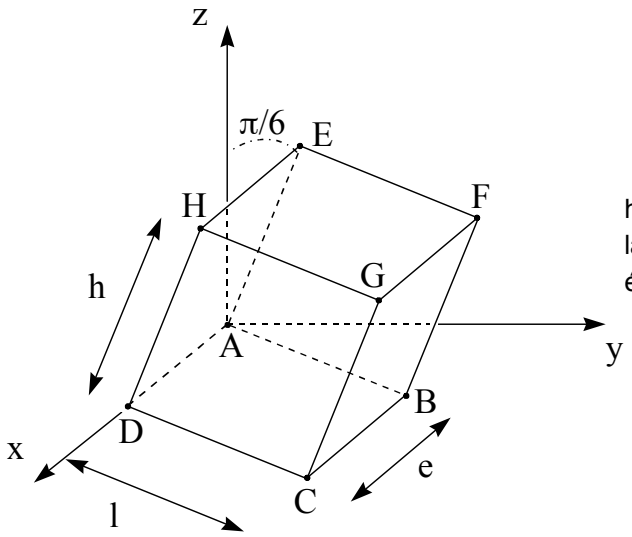
Pour $\sigma_{xx}^0 = \sigma_{yy}^0 = -400\,kPa$

Localisation	Numéro d'ordre	déformation axiale ε_{zz} (%)	Contrainte (kPa)	Référence FLAC 2D	*Aster*	% différence
Point A	10	–4.0 %	σ_{xx}	–400.0	–400.000	< 0.05
	50	–20.0 %	σ_{xx}	–400.0	–400.000	< 0.05
	10	–4.0 %	σ_{zz}	–400.0	–400.000	< 0.05
	50	–20.0 %	σ_{zz}	–400.0	–400.000	< 0.05
	2	–0.8 %	σ_{yy}	–667.209	–667.2087	< 0.05
	5	–2.0 %	σ_{yy}	–917.634	–917.6343	< 0.05
	10	–4.0 %	σ_{yy}	–1184.57	–1184.5705	< 0.05
	20	–8.0 %	σ_{yy}	–1337.38	–1337.3821	< 0.05
	34	–12.0 %	σ_{yy}	–1351.76	–1351.7551	< 0.05
	40	–16.0 %	σ_{yy}	–1350.80	–1350.8029	< 0.05
	50	–20.0 %	σ_{yy}	–1348.54	–1348.5422	< 0.05

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

4 Modélisation B

4.1 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.	1.	1.
y	0.	0.86602540378445	0.86602540378445	0.
z	0.	–0.5	–0.5	0.

4.2 Caractéristique de la modélisation

3D :

Découpage :1 en hauteur, en largeur et en épaisseur.

Chargement de la phase 1 :
Pression de confinement : $-400\,kPa$.
Niveau 3 du modèle CJS

4.3 Caractéristique du maillage

Nombre de nœuds : 8
Nombre de mailles et types : 1 HEXA8 et 6 QUA4

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

4.4 Grandeurs testées et résultats

Pour confinement : $-400\,kPa$

Localisation	Numéro d'ordre	déformation axiale ε_{zz} (%)	contrainte (kPa)	Référence	*Aster*	% différence
Point A	10	–2.0 %	σ_{xx}	–400.0	–400.000	< 10^{-6}
	50	–10.0 %	σ_{xx}	–400.0	–400.000	< 10^{-6}
	100	–20.0 %	σ_{xx}	–400.0	–400.000	< 10^{-6}
	10	–2.0 %	σ_{yy}	–53.221	–53.22098	< 10^{-6}
	50	–10.0 %	σ_{yy}	–63.7665	–63.76653	< 10^{-6}
	100	–20.0 %	σ_{yy}	–63.7165	–63.71645	< 10^{-6}
	10	–2.0 %	σ_{zz}	–79.6629	–79.66294	< 10^{-6}
	50	–10..0 %	σ_{zz}	–111.3	–111.29959	< 10^{-6}
	100	–20.0 %	σ_{zz}	–111.149	–111.14935	< 10^{-6}
	10	–2.0 %	σ_{yz}	–22.8994	–22.89941	< 10^{-6}
	50	–10.0 %	σ_{yz}	–41.1648	–41.16483	< 10^{-6}
	100	–20.0 %	σ_{yz}	–41.0781	–41.07809	< 10^{-6}

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

5 Synthèse des résultats

Les résultats d'*Aster* coïncident avec ceux de FLAC avec un écart inférieur à $0{,}05\%$.

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