

SSNP124 – Essai biaxial drainé avec un comportement DRUCK_PRAGER adoucissant

Résumé :

Ce cas test permet de mettre en œuvre un essai biaxial drainé suivant des approches locales et non-locales sur quatre modélisations différentes lors d'un calcul non linéaire. Cela permet de mettre en avant l'effet du type d'érouissage négatif, parabolique ou linéaire, dans le cas de modèle D_PLAN ou D_PLAN_GRAD_EPSI.

Modélisation A

- Modèle de type «DRUCK_PRAGER» à érouissage négatif linéaire pour un confinement de 2 Mpa .
- modèle D_PLAN avec des mailles QUAD4.

Modélisation B :

- Modèle de type «DRUCK_PRAGER» à érouissage négatif parabolique pour un confinement de 2 MPa .
- modèle D_PLAN avec des mailles QUAD4.

Modélisation C :

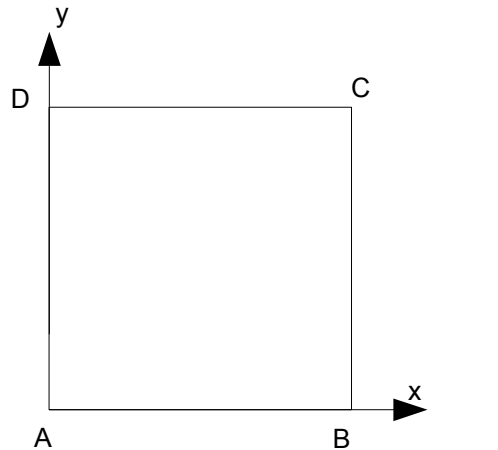
- Modèle de type «DRUCK_PRAGER» à érouissage négatif linéaire pour un confinement de 2 MPa .
- modèle D_PLAN_GRAD_EPSI avec des mailles QUAD8.

Modélisation D :

- Modèle de type «DRUCK_PRAGER» à érouissage négatif parabolique pour un confinement de 2 Mpa
- modèle D_PLAN_GRAD_EPSI avec des mailles QUAD8.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



- Dimension du carré : $1\text{ m} \times 1\text{ m}$.

1.2 Propriétés du matériau

Élastique

- $E = 5800.0 \text{ E6 Pa}$ Module d'Young
- $\nu = 0.3$ Coefficient de Poisson

DRUCK_PRAGER avec écrouissage négatif linéaire

- $\alpha = 0.33$ Coefficient de dépendance en pression
- $p_{ultm} = 0.01$ Déformation plastique cumulée ultime
- $\sigma^Y = 2.57 \text{ E6 Pa}$ Contrainte plastique
- $h = -2. \text{ E8 Pa}$ Module d'écrouissage

DRUCK_PRAGER avec écrouissage négatif parabolique

- $\alpha = 0.33$ Coefficient de dépendance en pression
- $p_{ultm} = 0.01$ Déformation plastique cumulée ultime
- $\sigma^Y = 2.57 \text{ E6 Pa}$ Contrainte plastique
- $\sigma_{ultm}^Y = 0.57 \text{ E6 Pa}$ Contrainte ultime

1.3 Conditions aux limites et chargements

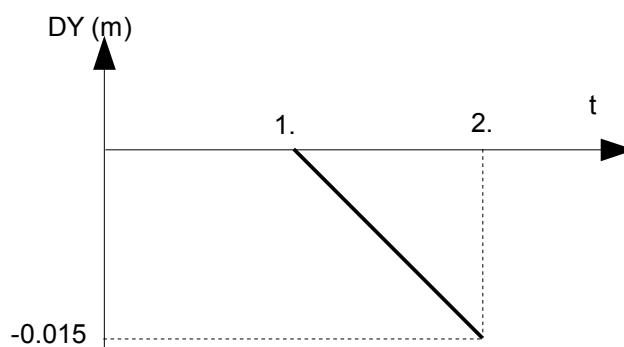
Les conditions aux limites et les chargements appliqués sont les suivants:

Chargements imposés: les chargements sont constants $t \in]1,2.]$

- Côté BC $p = 2.10^6 Pa$

Déplacements imposés sur :

- Côté AB $DY = 0$.
- Côté DA $DX = 0$.
- Les déplacements varient sur CD progressivement, sur l'intervalle $t \in]1,2.]$, suivant une rampe, comme sur la figure ci-dessous:
 $t = 1.$ $DY = 0$.
 $t = 2.$ $DY = -0.015$



1.4 Conditions initiales

- Conditions initiales (Pa)

S_{IXX}	S_{IYY}	S_{IZZ}	S_{IXY}	S_{IXZ}	S_{IYZ}
-2. E6	-2. E6	-2. E6	0.0	0.0	0.0

S_{IP}	M_{II}	$FH_{II}X$	$FH_{II}Y$
0.0	0.0	0.0	0.0

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

- Déplacement DY
Le déplacement DY de référence au point C correspond au déplacement imposé.
 $DY = -0.015(t-1)$
- Contrainte $SIXX$
La contrainte $SIXX$ correspond au chargement appliqué
- Contrainte $SIYY$ et déformation plastique cumulée VI
Les valeurs de référence de la contrainte $SIYY$ et de la déformation plastique cumulée VI sont des valeurs de non-régression.

2.2 Grandeurs de référence

- Contrainte $SIXX$ au point C
- Contrainte $SIYY$ au point C
- Déformation plastique cumulée VI au point C
- Déplacement DY au point C

2.3 Résultat de référence

Grandeur	Point	Inst	Référence*	Référence**
$SIXX (Pa)$	C	2.0	$-2.0 E6$	$-2.0 E6$
$SIYY (Pa)$	C	1.07	$-8.69 E6$	$-8.69 E6$
		1.16	$-1.39 E7$	$-1.37 E7$
		1.34	$-9.90 E6$	$-9.90 E6$
		1.53	$-9.91 E6$	$-9.90 E6$
VI	C	1.07	0	0
		1.16	$1.20 E-3$	$1.26 E-3$
		1.34	$1.12 E-2$	$1.12 E-2$
		1.53	$2.01 E-2$	$2.01 E-2$
$DY (m)$	C	1.07	$-1.05 E-3$	$-1.05 E-3$
		1.16	$-2.40 E-3$	$-2.40 E-3$
		1.34	$-5.10 E-3$	$-5.10 E-3$
		1.53	$-7.95 E-3$	$-7.95 E-3$

* écouissage linéaire ** écouissage parabolique

2.4 Incertitude sur la solution

- Solution analytique pour les grandeurs DY et $SIXX$

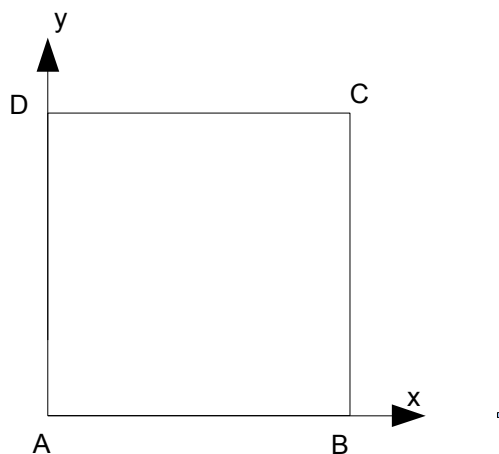
- Solution numérique pour les grandeurs $SIYY$ et VI

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A

Modélisation D_PLAN.

Comportement de DRUCK_PRAGER à écrouissage négatif linéaire.



Nombre de nœuds 4
Nombre de mailles 5

Soit :

SEG2 4
QUAD4 1

Le carré est dans l'espace $[0., 1.] \times [0., 1.]$.

Coordonnées des points (m) :

$A : (0., 0.)$
 $B : (1., 0.)$
 $C : (1., 1.)$
 $D : (0., 1.)$

Groupes de nœuds :

A, B

Mailles

$M1$: surface $ABDC$
 $M2$: segment AB
 $M3$: segment BC
 $M4$: segment CD
 $M5$: segment DA

3.2 Résultats

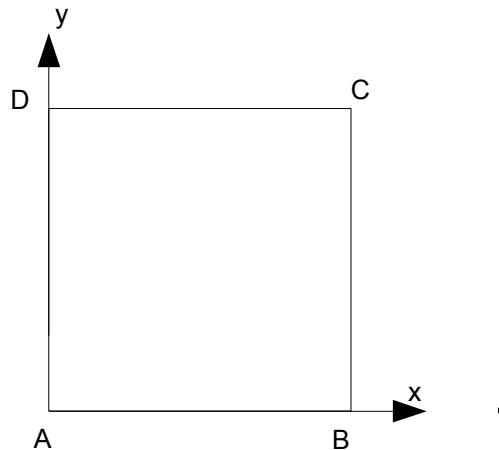
Grandeur	Point	Inst	Référence	Tolérance (%)
$S_{IXX} (Pa)$	C	2.0	$-2.0 E6$	0.1
$S_{IYY} (Pa)$	C	1.07	$-8.69 E6$	0.1
		1.16	$-1.39 E7$	0.1
		1.34	$-9.90 E6$	0.1
		1.53	$-9.91 E6$	0.1
VI	C	1.07	0	0.1
		1.16	$1.20 E-3$	0.1
		1.34	$1.12 E-2$	0.1
		1.53	$2.01 E-2$	0.1
$DY (m)$	C	1.07	$-1.05 E-3$	0.1
		1.16	$-2.40 E-3$	0.1
		1.34	$-5.10 E-3$	0.1
		1.53	$-7.95 E-3$	0.1

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation B

Modélisation D_PLAN.

Comportement de DRUCK_PRAGER à écrouissage négatif parabolique.



Nombre de nœuds	4	
Nombre de mailles	5	Soit :
		SEG2 4
		QUAD4 1

Le carré est dans l'espace $[0., 1.] \times [0., 1.]$.

Coordonnées des points (m) :

$A : (0., 0.)$
 $B : (1., 0.)$
 $C : (1., 1.)$
 $D : (0., 1.)$

Groupes de nœuds :

A, B

Mailles

$M1$: surface $ABDC$
 $M2$: segment AB
 $M3$: segment BC
 $M4$: segment CD
 $M5$: segment DA

4.2 Grandeurs testées et résultats

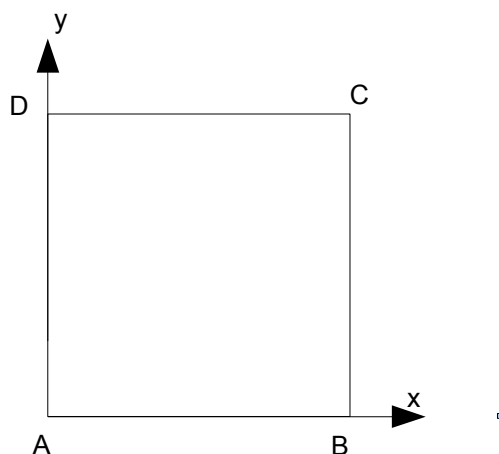
Grandeur	Point	Inst	Référence	Tolérance (%)
$S_{IXX} (Pa)$	C	2.0	$-2.0 E6$	0.1
$S_{IYY} (Pa)$	C	1.07	$-8.69 E6$	0.1
		1.16	$-1.37 E7$	0.1
		1.34	$-9.90 E6$	0.1
		1.53	$-9.91 E6$	0.1
V_I	C	1.07	0	0.1
		1.16	$1.26 E-3$	0.1
		1.34	$1.12 E-2$	0.1
		1.53	$2.01 E-2$	0.1
$DY (m)$	C	1.07	$-1.05 E-3$	0.1
		1.16	$-2.40 E-3$	0.1
		1.34	$-5.10 E-3$	0.1
		1.53	$-7.95 E-3$	0.1

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation C

Modélisation D_PLAN_GRAD_EPSI.

Comportement de DRUCK_PRAGER à écrouissage négatif linéaire.



Nombre de nœuds 8

Nombre de mailles 5 Soit :

SEG3 4

QUAD8 1

Le carré est dans l'espace $[0., 1.] \times [0., 1.]$.

Coordonnées des points (m) :

$A : (0., 0.)$

$B : (1., 0.)$

$C : (1., 1.)$

$D : (0., 1.)$

Groupes de nœuds :

A, B, C, D

Groupes de mailles :

$BLOC$: surface ABCD

AB, BC, CD, DA

5.2 Grandeurs testées et résultats

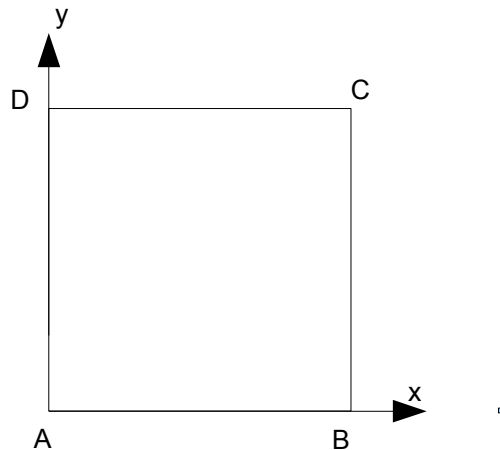
Grandeur	Point	Inst	Référence	Tolérance (%)
$S_{IXX} (Pa)$	C	2.0	$-2.0 E6$	0.1
$S_{IYY} (Pa)$	C	1.07	$-8.69 E6$	0.1
		1.16	$-1.39 E7$	0.1
		1.34	$-9.90 E6$	0.1
		1.53	$-9.91 E6$	0.1
VI	C	1.07	0	0.1
		1.16	$1.20 E-3$	0.1
		1.34	$1.12 E-2$	0.1
		1.53	$2.01 E-2$	0.1
$DY (m)$	C	1.07	$-1.05 E-3$	0.1
		1.16	$-2.40 E-3$	0.1
		1.34	$-5.10 E-3$	0.1
		1.53	$-7.95 E-3$	0.1

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation D

Modélisation D_PLAN_GRAD_EPSI.

Comportement de DRUCK_PRAGER à écrouissage négatif parabolique.



Nombre de nœuds	8	
Nombre de mailles	5	Soit :
		SEG3 4
		QUAD8 1

Le carré est dans l'espace $[0., 1.] \times [0., 1.]$.

Coordonnées des points (m) :

$A : (0., 0.)$
 $B : (1., 0.)$
 $C : (1., 1.)$
 $D : (0., 1.)$

Groupes de nœuds :

A, B, C, D

Groupes de mailles :

$BLOC$: surface $ABDC$
 AB, BC, CD, DA

6.2 Grandeurs testées et résultats

Grandeur	Point	Inst	Référence	Tolérance (%)
$S_{IXX} (Pa)$	C	2.0	$-2.0 E6$	0.1
$S_{IYY} (Pa)$	C	1.07	$-8.69 E6$	0.1
		1.16	$-1.37 E7$	0.1
		1.34	$-9.90 E6$	0.1
		1.53	$-9.91 E6$	0.1
VI	C	1.07	0	0.1
		1.16	$1.26 E-3$	0.1
		1.34	$1.12 E-2$	0.1
		1.53	$2.01 E-2$	0.1
$DY (m)$	C	1.07	$-1.05 E-3$	0.1
		1.16	$-2.40 E-3$	0.1
		1.34	$-5.10 E-3$	0.1
		1.53	$-7.95 E-3$	0.1

7 Synthèse des résultats

La loi de comportement de type `DRUCK_PRAGER` avec une écrouissage négatif linéaire et avec un écrouissage négatif parabolique donne des résultats satisfaisants avec les modélisations `D_PLAN` et `D_PLAN_GRAD_EPSI`.