SSNV215 - Loi de comportement BETON_RAG : test de rotation des directions principales

Résumé :

Ce document présente un test permettant de valider les capacités du modèle de comportement BETON_RAG, utilisé pour estimer le comportement à long terme des structures affectées par la réaction alcali-granulat. On simule ici le comportement d'une éprouvette soumise à un chemin de chargement spécifique qui crée une rotation continuelle des directions des contraintes principales.

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

1 Problème de Référence

Dans ce test [Willam et al., 1987], l'éprouvette est soumise à un chemin de chargement spécifique qui crée une rotation continuelle des directions des contraintes principales. Ceci détermine la capacité du modèle à converger malgré de tel changements.

1.1 Géométrie

Le test s'appuie sur un élément fini cubique unitaire (1m x 1m).

1.2 Propriété des matériaux

Module d'Young :	$E=32000\ MPa$
Coefficient de Poisson :	$\nu=0.2$
Paramètre de fragilité du béton en traction :	$MT=1,7$
Paramètre de fragilité du béton en compression :	$MC=1,5$
Contrainte équivalente du béton en traction:	$\sigma_{ft}=7.3\,MPa$
Contrainte équivalente du béton en compression :	$\sigma_{fc}=38.3\,MPa$
Angle du critère de Drucker Prager :	$\alpha=0,15\,rad$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Il s'agit ici d'un cube soumis à un chargement uniforme non proportionnel, consistant en des déplacements imposés dans le plan (Ox,Oy).

Le matériau est soumis en un premier temps à une traction uniaxiale dans la direction xx jusqu'au pic de la courbe contrainte-déformation, en un second temps un cisaillement xy et une traction orthogonale yy viennent se superposer au chargement uniaxial xx (qui se poursuit), il résulte de ce chemin de chargement une rotation des directions principales des contraintes se traduisant, par l'apparition d'une contrainte de cisaillement σ_{xy}.

Cela se traduit par des déformations imposées qui évoluent de façon affine par morceaux en fonction du temps, avec :

- à $t=0.01\ jour$, $\epsilon=10^{-4}\begin{pmatrix}0.84 & 0\\ 0 & -0.105\end{pmatrix}$
- à $t=0.05\ jour$, $\epsilon=10^{-4}\begin{pmatrix}5.6 & 4.76\\ 4.76 & 7.035\end{pmatrix}$

Les conditions aux limites suivantes sont appliquées :
- pour les nœuds dans le plan X=0 → DX = 0
- pour le nœud N1 (0, 0, 0) → DX = DY = DZ = 0
- pour le nœud N5 (0, 0, 1) → DY = 0

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

2 Solution de Référence

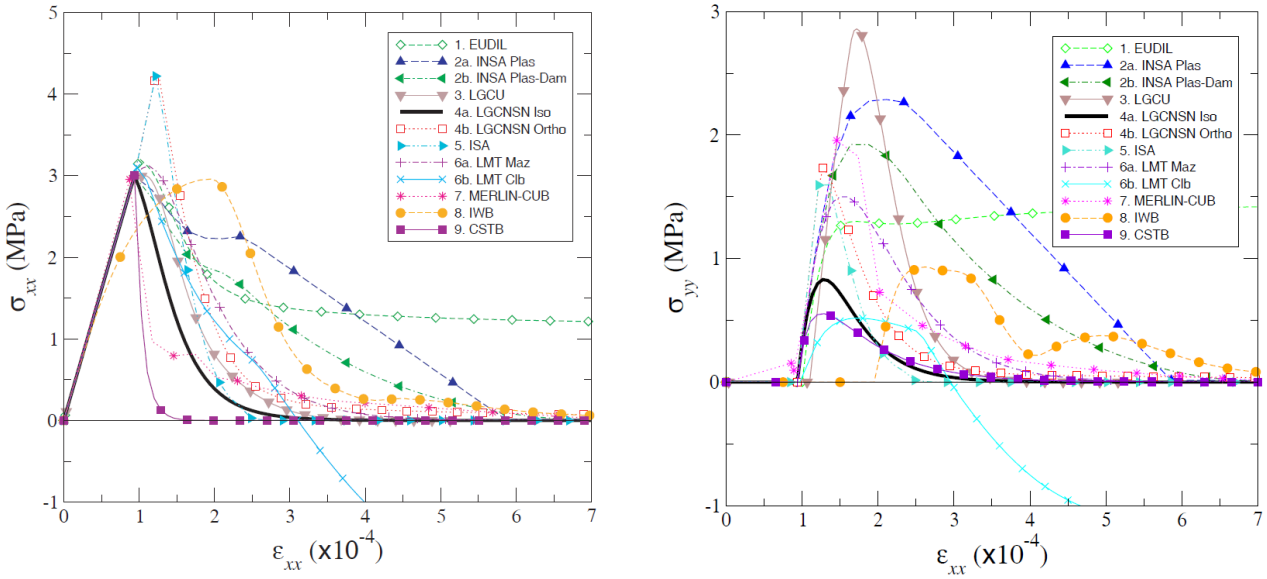


Figure 1 : Résultats des tests de Willam pour (σ_{xx} à gauche, σ_{yy} à droite)

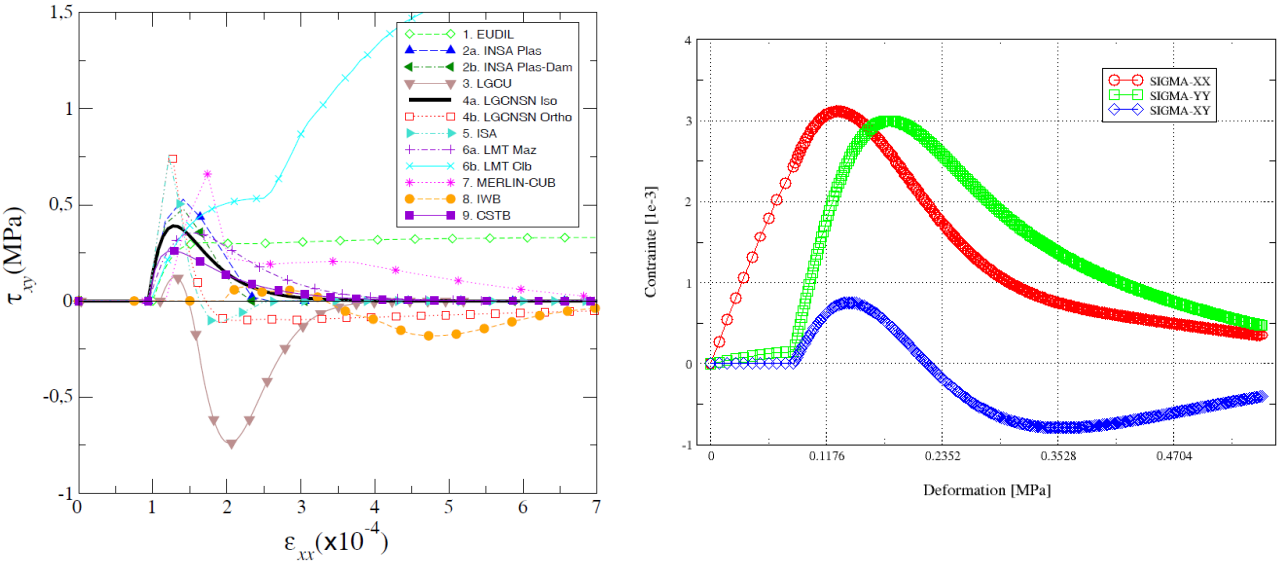


Figure 2 : Résultats des tests de Willam pour (σ_{xy} à gauche) et du modèle BETON_RAG (à droite)

On constate que la contrainte σ_{yy} est faible, en raison d'un effet de la fissuration initiale dans la direction xx. On remarque également, un changement de signe pour la contrainte σ_{xy} caractéristique des modèles anisotropes. Ce test confirme la capacité du modèle à converger lorsqu'une rotation des directions principales des contraintes est appliquée.

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

2.1 Références bibliographiques

Shahrockh Ghavamian, Ignacio Carol, Arnaud Delaplace, « Discussions over MECA project results », Revue française de Génie Civil, Volume 7 de 2003, page 543-581

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristique de la modélisation

Le problème est modélisé en 3D.

3.2 Caractéristique du maillage

Une maille HEXA8

3.3 Grandeurs testées et résultats

Toutes les grandeurs sont calculées au nœud $N1$.

Identification	Instants	Référence	Tolérance
$EPXX$	0.01	non-régression	0.1 %
$EPYY$	0.01	non-régression	0.1 %
$EPXY$	0.01	non-régression	1.E-8
$SIXX$	0.01	non-régression	0.1 %
$SIYY$	0.01	non-régression	0.1 %
$SIXY$	0.01	non-régression	1.E-8
$EPXX$	0.012	non-régression	0.1 %
$EPYY$	0.012	non-régression	0.1 %
$EPXY$	0.012	non-régression	0.1 %
$SIXX$	0.012	non-régression	0.1 %
$SIYY$	0.012	non-régression	0.1 %
$SIXY$	0.012	non-régression	0.1 %
$EPXX$	0.05	non-régression	0.1 %
$EPYY$	0.05	non-régression	0.1 %
$EPXY$	0.05	non-régression	0.1 %
$SIXX$	0.05	non-régression	0.1 %
$SIYY$	0.05	non-régression	0.1 %
$SIXY$	0.05	non-régression	0.1 %

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

4 Synthèse des résultats

Les résultats calculés par *Code_Aster* sont conforment à ceux décrit dans le benchmarck

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