SSNV214 - Loi de comportement BETON_RAG : chargement cyclique d'une éprouvette en béton

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 le comportement d'une éprouvette sous chargement cyclique en traction simple.

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

1 Problème de référence

Ce test à pour but de valider la partie endommagement du modèle de comportement BETON_RAG .

1.1 Géométrie

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

1.2 Propriété de la loi de comportement

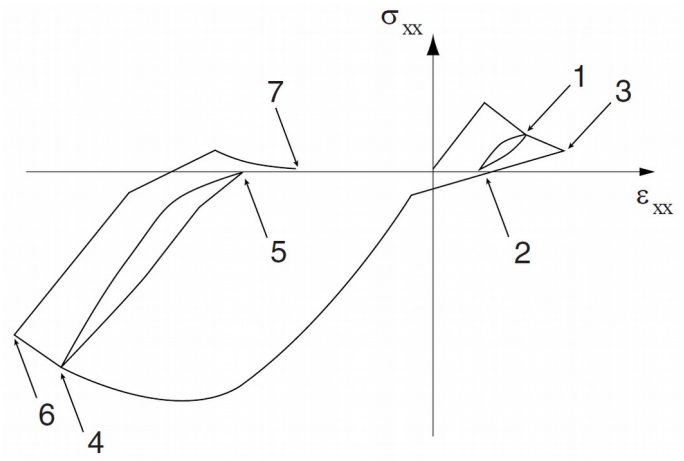
Module d'Young :	$E=32000\ MPa$
Coefficient de Poisson :	$\nu=0.2$
Paramètre de fragilité du béton en traction :	$MT=1,7$
Paramètre de fragilité du béton en compression :	$MC=1,5$
Contrainte équivalente du béton en traction :	$\sigma_{ft}=5.66\,MPa$
Contrainte équivalente du béton en compression :	$\sigma_{fc}=38.3\,MPa$
Angle du critère de Drucker Prager :	$\alpha=0,15\,rad$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Le chargement, appliqué aux nœuds du plan X=1m, consiste en l'application de deux cycles de chargement en traction puis de deux cycles de chargement en compression :

Contrôle en déplacement

1. traction	$\epsilon_{xx}=1,4.10^{-4}$
2. relâchement à	$\sigma_{xx}=0$
3. traction	$\epsilon_{xx}=1,0.10^{-3}$
4. compression	$\epsilon_{xx}=-4,0.10^{-3}$
5. relâchement à	$\sigma_{xx}=0$
6. compression	$\epsilon_{xx}=-5,0.10^{-3}$
7. traction	$\epsilon_{xx}=0$



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

Ce test permet de valider la capacité du modèle à reproduire un chargement cyclique uniaxial. Le pilotage en déformation imposée permet de parcourir la totalité de la courbe, y compris la partie adoucissante. Aucune déformation irréversible n'est visible puisque la partie du modèle testée est élastique endommageable. Les résultats du modèle sont comparés aux résultats du benchmarck cité en référence bibliographique.

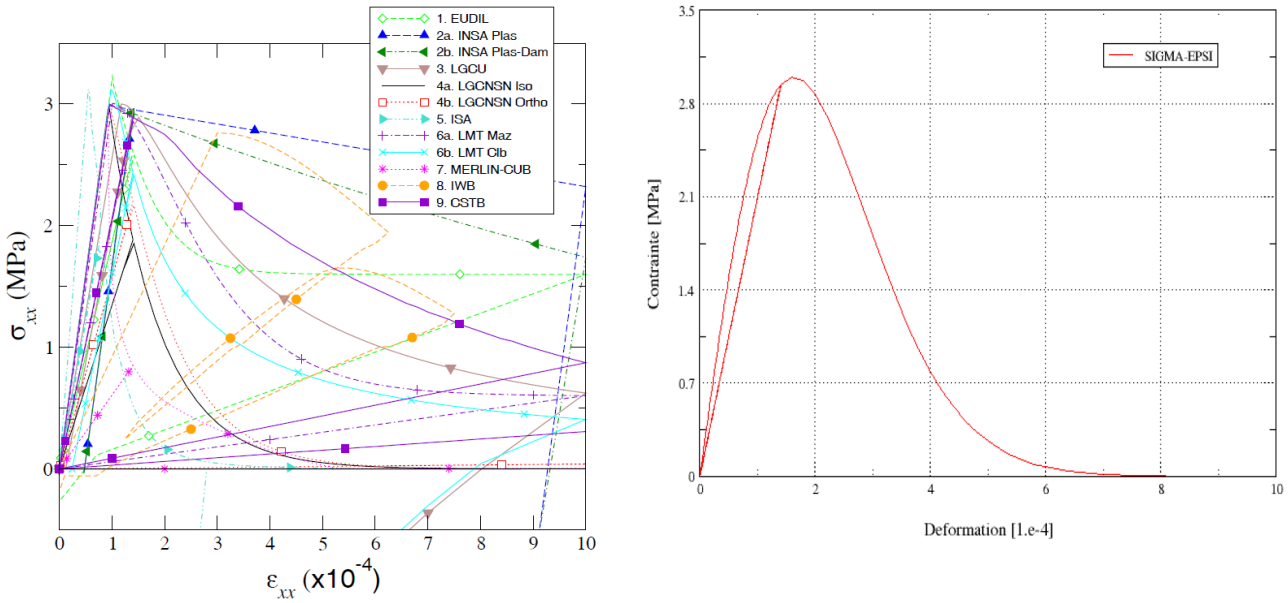


Figure 2-1 : Simulation du comportement du béton sous chargement cyclique uniaxial de traction (référence du benchmarck à gauche, réponse du modèle BETON_RAG à droite)

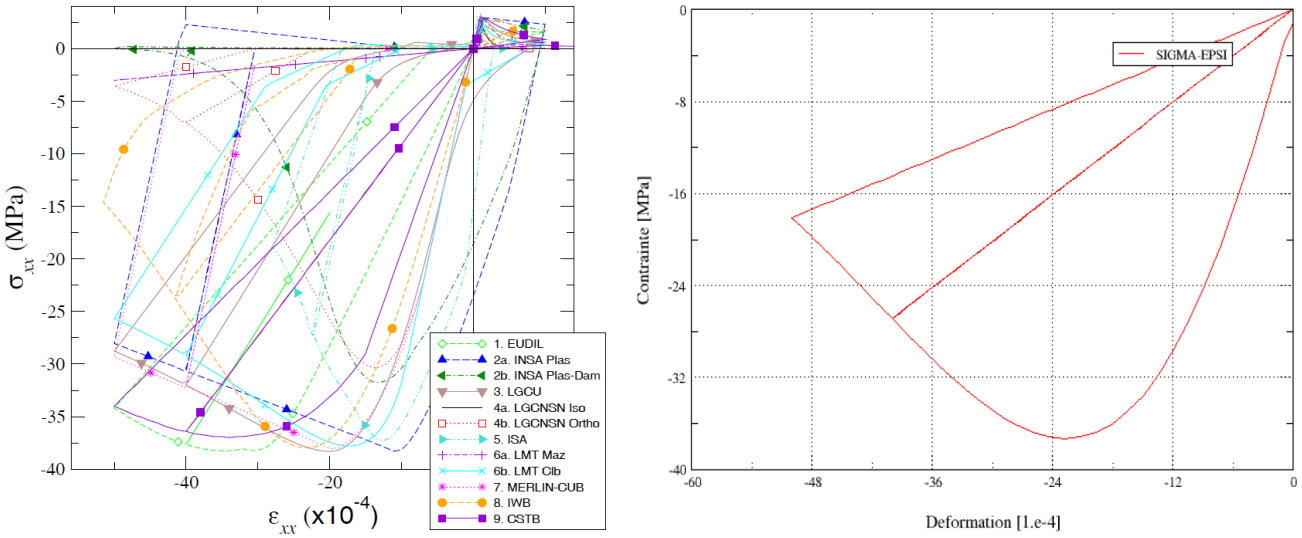


Figure 2-2 : Simulation du comportement du béton sous chargement cyclique uniaxial de compression (référence du benchmarck à gauche, réponse du modèle BETON_RAG à droite)

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

2.1 Référence bibliographique

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

1 maille HEXA8

3.3 Grandeurs testées et résultats

Le post-traitement est réalisé sur le noeud N6 (1, 0, 0) :

Identification	Instants	Type	Référence	Tolérance
$SIXX\left(N6\right)$	1.0	source externe	3.0	7.0%
$SIXX\left(N6\right)$	3.0	source externe	0.0E+00	0.02
$SIXX\left(N6\right)$	7.0	source externe	0.0E+00	1.0E-05

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristique de la modélisation

Le problème est modélisé en 3D.

Pour converger la modélisation A utilise la matrice élastique, pendant toute la simulation. L'utilisation de la matrice tangente, pendant toute la simulation, conduit à une non-convergence lorsque l'endommagement devient trop important.
Ce cas test permet de valider la bascule de la matrice tangente vers la matrice élastique dès que le pas de temps (après subdivision) devient inférieur à un seuil donné. On commence donc avec la matrice tangente puis lors de la subdivision on bascule en matrice élastique.

4.2 Caractéristique du maillage

1 maille HEXA8

4.3 Grandeurs testées et résultats

Le post-traitement est réalisé sur le noeud N6 (1, 0, 0) :

Identification	Instants	Type	Référence	Tolérance
$SIXX\left(N6\right)$	1.0	source externe	3.0	7.0%
$SIXX\left(N6\right)$	3.0	source externe	0.0E+00	0.02
$SIXX\left(N6\right)$	7.0	source externe	0.0E+00	1.0E-05

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

5 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)