SSNV269 – Validation de la loi RGI_BETON_BA : Chargement cyclique d'une éprouvette en béton

Résumé :

Ce document présente un test permettant de valider les capacités de la loi de comportement RGI_BETON_BA. Précisons que cette loi permet de considérer les phénomènes de réaction de gonflement interne (RGI), le fluage, l'endommagement et les armatures réparties. Les comportements d'une éprouvette libre et armée uni axialement sous chargement cyclique en traction simple sont simulés.

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

1 Problème de Référence

La validation des armatures réparties étant l'objet principal de ce document, le fluage et les RGI ne seront pas considéré ici (Nullité des paramètres de gonflement, valeurs importantes des temps de fluage caractéristiques).
Afin de constituer un cas de validation, cette étude porte sur la sollicitation d'un cube en béton armé par une densité d'armature de $\rho^r = 1{,}0\,\%$. Le cube est chargé dans sa direction armé (selon $\vec{x}$) , d'abords en traction puis en compression. D e plus et en vue de définir un processus de validation complet, l'étude est aussi relancée pour un cas utilisant 5 densités d'armature, nombre maximal de densité d'armature pouvant être considéré. Ce dernier est armé selon la même quantité ($\rho^r = 1{,}0\,\%$) dans les trois directions orthogonales et détiens en plus deux densités précontrainte ($\sigma_0^r = 0{,}1\,MPa$) en direction verticale et horizontale (selon $\vec{z}$ et selon $\vec{x}$).

1.1 Géométrie

Le test s'appuie sur un élément fini cubique unitaire à 8 nœuds de 0.1 m de côté.

1.2 Propriété des matériaux

Paramètre ELAS utilisés :

Module d'Young : $E = 40000\,MPa$
Coefficient de Poisson : $\nu = 0{,}2$

Paramètres RGI_BETON_BA utilisés :

Tableau 1 : Valeurs des paramètres mécaniques utilisés

RT=3,7MPa
EPT= 1,0 e-4
RC=25.MPa
EPC=1,0 e-3
DELT=1.
BETA=0.15
REF=4. MPa
EKDC=1,0 e-3
GFT=100 e-6
GFR=100 e-6
YOR = 200 000 MPa
SYR = 400 MPa
HPL= 1 000 MPa

1.3 Conditions aux limites

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

Les déplacements perpendiculaires suivant trois faces du cube sont bloqués afin de représenter les conditions de symétrie et de modéliser un cas de sollicitation simple. Sur la face libre latérale orientée selon $\vec{x}$, un déplacement DX est imposé. Ces conditions limites sont présentées sur la Figure 1.

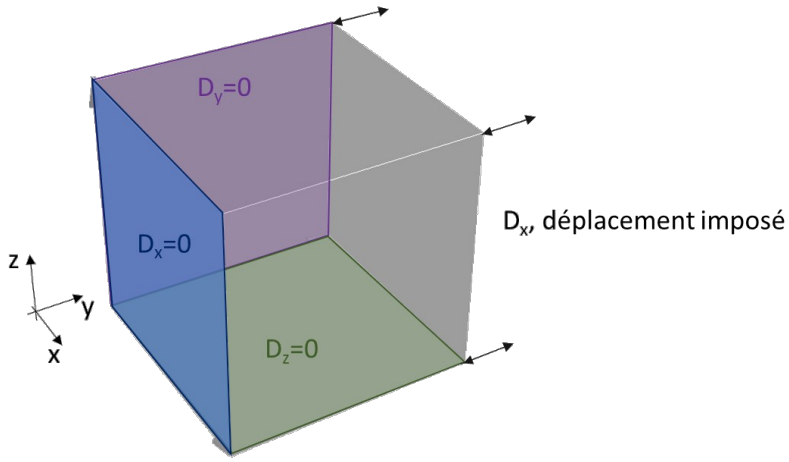


Figure 1: Mailllage et conditions limites

Concernant la charge imposée, celle-ci est constituée par u n cycle de charge en traction suivi d' un en compression. L'évolution de celle-ci est présentée ci-dessous (Figure 2).

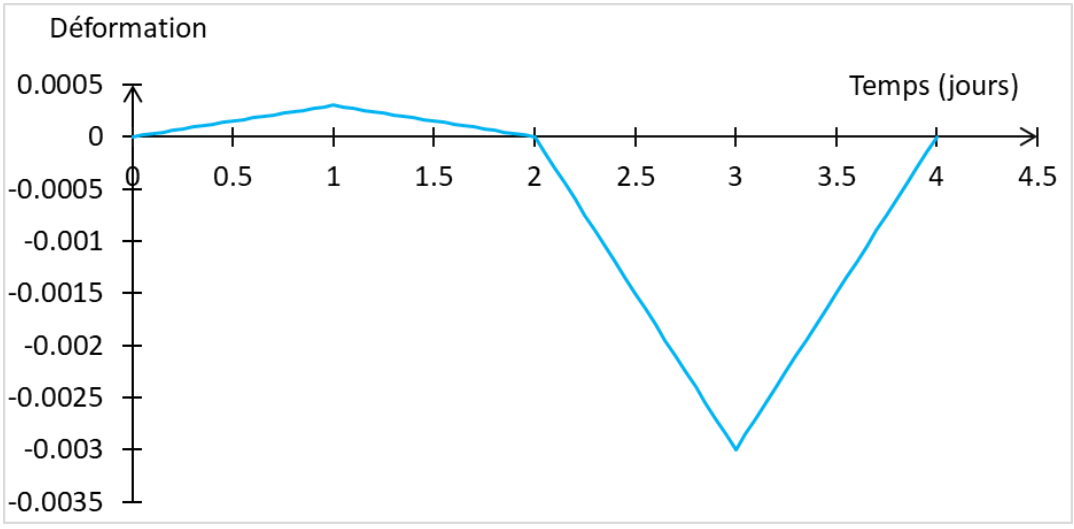


Figure 2: Chargement imposé

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

2 Solution de Référence

2.1 Comparaison des simulations

Les courbes contraintes/déformations obtenues sont les suivantes.

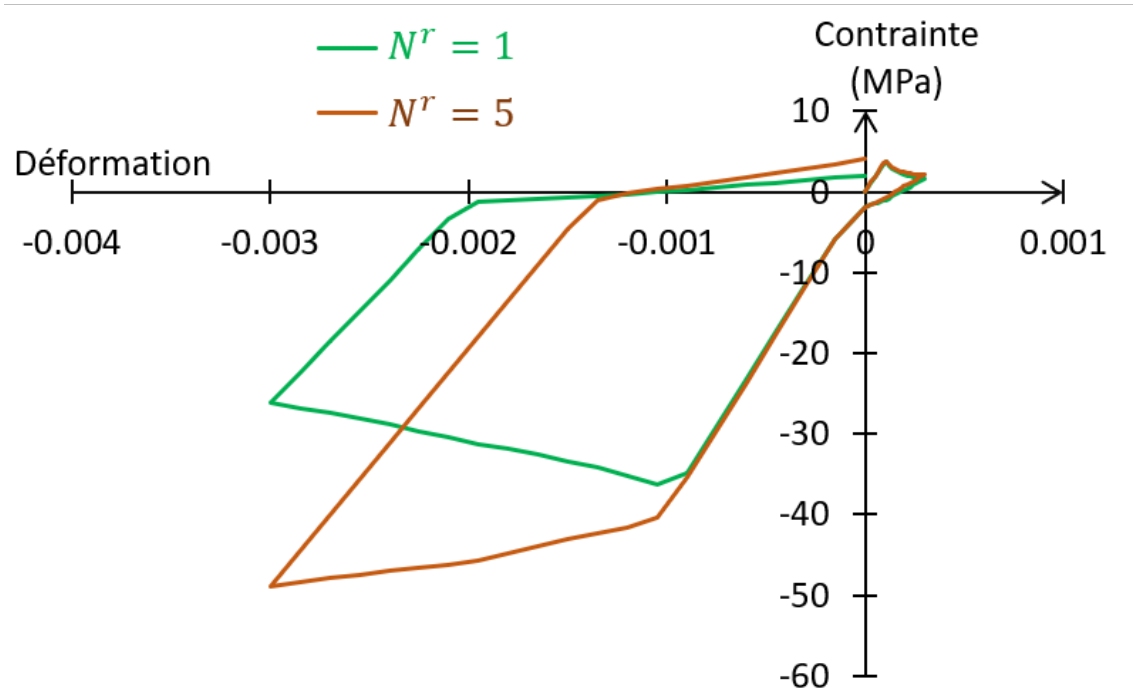


Figure 3: Courbe contrainte/déformation obtenue à l'issue de l'essai

L'impact de l'armature en direction sollicitée est bien visible. La valeur de la contrainte aux nœuds est testée pour plusieurs échéances (t=1;t=2;t=3:t=4).

3 Modélisation A

3.1 Caractéristique de la modélisation

Le problème est modélisé en 3D. La loi de comportement employée est RGI_BETON_BA avec 1 armature.

3.2 Caractéristique du maillage

1 maille HEXA8
Le maillage utilisé représente un quart de la structure d'étude. Ce dernier a été présenté en Figure 2, et est composé d'élément linéaire de type QUB8

3.3 Grandeurs testées et résultats

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

Identification	Instant	Référence	Valeur de référence	Tolérance (%)
$SIXX(P7)$	1,0	'NON_REGRESSION'	-	0.001
$SIXX(P7)$	2,0	'NON_REGRESSION'	-	0.001
$SIXX(P7)$	3,0	'NON_REGRESSION'	-	0.001
$SIXX(P7)$	4,0	'NON_REGRESSION'	-	0.001

4 Modélisation B

4.1 Caractéristique de la modélisation

Le problème est modélisé en 3D. La loi de comportement employée est RGI_BETON_BA avec 5 armatures.

4.2 Caractéristique du maillage

1 maille HEXA8
Le maillage utilisé représente un quart de la structure d'étude. Ce dernier a été présenté en Figure 2, et est composé d'élément linéaire de type QUB8

4.3 Grandeurs testées et résultats

Identification	Instant	Référence	Valeur de référence	Tolérance (%)
$SIXX(P7)$	1,0	'NON_REGRESSION'	-	0.001
$SIXX(P7)$	2,0	'NON_REGRESSION'	-	0.001
$SIXX(P7)$	3,0	'NON_REGRESSION'	-	0.001
$SIXX(P7)$	4,0	'NON_REGRESSION'	-	0.001

5 Synthèse des résultats

Les résultats calculés par *Code_Aster* vérifient la non-régression. Les armatures réparties sont bien prises en compte dans l'évolution comportementale du béton en traction-compression.

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