

Titre : SSNV239 - Loi de comportement KIT_RGI: test de rot[...] Responsable : François HAMON Version

SSNV239 - Loi de comportement KIT_RGI: test de rotation des directions principales

Résumé :

Ce document présente un test permettant de valider les capacités du modèle de comportement KIT_RGI et plus précisément le module PORO_ENDO_BETON. Précisons que KIT_RGI est un ensemble de trois modules permettant de prendre en compte les déformation différées du béton avec FLUA_PORO_BETON, l'endommagement du béton avec ENDO_PORO_BETON et la réaction alcali-granulat avec RGI_BETON. Ce cas test est inspiré de l'article de [Willam et al., 1987]. Une éprouvette est soumise à un chemin de chargement spécifique afin crée une rotation continuelle des directions des contraintes principales.

Copyright 2015 EDF R&D - Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Titre : SSNV239 - Loi de comportement KIT_RGI: test de rot[...] Responsable : François HAMON Date : 17/07/2015 Page : 2/6 Clé : V6.04.239 Révision : 13500

1 Problème de Référence

Dans ce test [bib1], 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. 1 maille HEXA8

1.2 Propriété des matériaux

- Module d'Young : E=32000 MPa
- Coefficient de Poisson : v = 0.2
- Résistance à la traction : $\sigma_{_{ff}} = 3.0 MPa$
- Résistance à la compression : $\sigma_{fc} = 38.3 MPa$
- Déformation au pic de compression : $\epsilon_{\rm fc}{=}2.0.10^{-3}$
- Déformation au pic de traction : $\epsilon_{fr} = 2.0.10^{-4}$

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 (O_x, O_y) .

Phase 1 : Le matériau est soumis en un premier temps à une traction uniaxiale dans la direction xx jusqu'au pic de la courbe contrainte-déformation. Les conditions aux limites et le chargement en déplacement sont schématisés sur la figure suivante:



Figure 1.3-1 : Conditions aux limites et chargement mécanique sur un cube de 1 mm de coté pendant la première phase.

Dans 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} .Les conditions aux limites et le chargement en déplacement sont schématisés sur la figure suivante:

Manuel de validation

Version default

Code_Aster		Version default
Titre : SSNV239 - Loi de comportement KIT_RGI: test de rot[] Responsable : François HAMON	Date : 17/07/2015 Clé : V6.04.239	Page : 3/6 Révision : 13500
Dx=Dz=0 sur les nœud de coordonnées (0 ;0 ;0) et (0 ;a ;0) Dy=0 sur les nœuds de la face de desso avec a le côté du cube	bus	



Figure 1.3-2 : Conditions aux limites et chargement mécanique sur un cube de 1 mm de coté pendant la seconde phase.

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

• à
$$t=0.01 \text{ jour}$$
, $= 10^{-4} \begin{pmatrix} 1.54 & 0\\ 0 & -0.18 \end{pmatrix}$
• à $t=0.1 \text{ jour}$, $= 10^{-3} \begin{pmatrix} 1.54 & 0.695\\ 0.695 & 1.02 \end{pmatrix}$

1.4 Conditions initiales

Néant

Titre : SSNV239 - Loi de comportement KIT_RGI: test de rot[...] Responsable : François HAMON Date : 17/07/2015 Page : 4/6 Clé : V6.04.239 Révision : 13500

Version

default

2 Solution de Référence

2.1 Méthode de calcul

Un calcul de non régression est réalise.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

La réponse du modèle KIT_RGI est illustrée par la figure suivante :



Figure 2.2-a : Simulation du test de Willam avec le module ENDO_PORO_BETON de KIT_RGI

Les valeurs testées sont les déformations EPXX, EPZZ, EPXZ et les contraintes associées SIXX, SIZZ, SIXZ sur le nœud N1 à plusieurs instants. Les contraintes sont en MPa.

2.3 Incertitudes sur la solution

Sans objet

2.4 Références bibliographiques

[1] K. Willam, E. Pramono, S. Sture, « Fundamental issues of smeared crack models », Proc. Of the SEM-RILEM Int. conf. On fracture of concrete and rock, Shah S.P., Swartz S.E. (eds), Society of Engineering Mechanics, p. 192-207, 1987.

Manuel de validation

Titre : SSNV239 - Loi de comportement KIT_RGI: test de rot[...] Responsable : François HAMON Date : 17/07/2015 Page : 5/6 Clé : V6.04.239 Révision : 13500

3 Modélisation A

3.1 Caractéristique de la modélisation

Le problème est modélisé en 3D. Le modèle employé est ENDO_PORO_BETON de KIT_RGI.

3.2 Caractéristique du maillage

1 maille HEXA8

3.3 Grandeurs testées et résultats

Les valeurs testées sont les déformations EPXX, EPZZ, EPXZ et les contraintes associées SIXX, SIZZ, SIXZ sur le nœud NI à plusieurs instants. Par ailleurs, le numéro d'ordre 100 correspond à la fin du calcul. Les contraintes sont en MPa,

Titre : SSNV239 - Loi de comportement KIT_RGI: test de rot[...] Responsable : François HAMON Date : 17/07/2015 Page : 6/6 Clé : V6.04.239 Révision : 13500

Version

default

Les résultats calculés par *Code_Aster* vérifient la non-régression. Sur la Figure 2.2-a, la contrainte O_{zz} est faible en raison d'un effet de la fissuration initiale dans la direction xx. De plus, un changement de signe pour la contrainte O_{xz} est visible sur cette figure, ce qui caractérise l'anisotropie du modèles [Ghavamian et al., 2003]. Ce test confirme la capacité du modèle à converger lorsqu'une rotation des directions principales des contraintes est appliquée. Toutefois des limites sont visibles. Citons par exemple de dépassement de la limite de traction de 3MPa dans la direction xx. Cette anomalie est en cours d'étude au sein du Laboratoire de Mécanique et Durabilité des Constructions (LMDC à Toulouse). La convergence est d'ailleurs plus rapide par rapport au modèle BETON_RAG qui nécessite plus d'itérations.

Fascicule v6.04 : Statique non linéaire des structures volumiques