

Manuel de Validation**Fascicule V6.02 : Statique non linéaire des structures linéiques****Document : V6.02.116**

SSNL116 - Tronçon de câble à isolation gazeuse

Résumé :

Le problème est quasi-statique non linéaire en mécanique des structures.

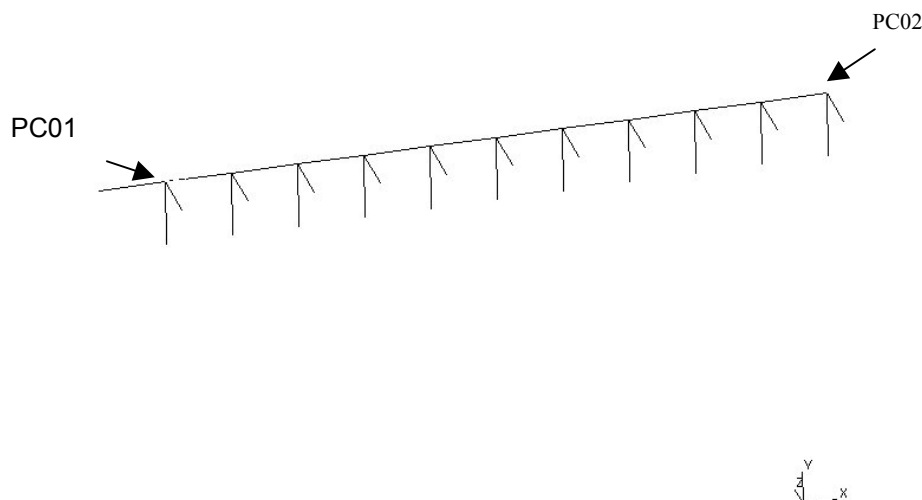
On analyse le comportement d'un tronçon de câble à isolation gazeuse, enfoui à une faible profondeur modélisé par des barres. L'interaction avec le sol est prise en compte par des éléments de barre à comportement non linéaire. Dans le sens vertical, ce comportement est asymétrique.

Une seule modélisation met en œuvre ce CIG, dont le maillage est obtenu par un programme fortran associé au test.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Un tronçon de C.I.G (correspondant à une expérience effectuée sur le site des Renardières). Le câble est modélisé par des éléments de poutre d'Euler. Pour modéliser le comportement du sol, à chaque maille de la ligne, on associe 6 barres : 3 en chaque nœud de la maille. En chaque nœud, une barre est orientée dans la même direction que le C.I.G, et permet de prendre en compte les efforts axiaux du sol sur le C.I.G. Une barre est orientée suivant la verticale, et permet de prendre en compte l'action (asymétrique) du sol suivant la verticale. La troisième est orientée de façon à compléter le trièdre.



Les caractéristiques des sections sont :

Eléments de POUTRE : section circulaire, Rayon extérieur 0.25765, épaisseur 0.01
Eléments de BARRE : section quelconque, d'aire A=1 (sans signification physique)

1.2 Propriétés de matériaux

C.I.G

élasticité	$E = 7.2E10 \text{ Pa}$	$\nu = 0,3$	$\alpha = 22.4E-6$
plasticité des poutres	$NP = 1.2699E6$	$MEY = 1.248E5,$ $MPY = 1.589E5,$ $CAY = 0.84,$ $CBY = 0.0012,$	$MEZ = 1.248E5,$ $MPZ = 1.589E5,$ $CAZ = 0.84,$ $CBZ = 0.0012,$
plasticité avec écrouissage de Fléjou	$Ep = 3.7E10$	$Sy = 75.E6,$	$Su = 190.E6,$ $PUISS = 0.29$
Barres horizontales			
élasticité	$E = 5000000.Pa$	$\nu = 0,3$	$\alpha = 0.$
Ecrouissage linéaire	$D_SIGM_EPSI = 1000000 \text{ Pa}$	$SY = 5000. \text{ Pa}$	
Barres verticales			
élasticité	$E = 5000000.Pa$	$\nu = 0,3$	$\alpha = 0.$
Ecrouissage linéaire	$DT_SIGM_EPSI = 1000000.,$	$SY_T = 5000.000000000000,$	$DC_SIGM_EPSI = SY_C = 10000.0$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Les extrémités (non connectées au CIG) de toutes les barres sont bloquées. Le point PC01 est encastré. Le point PC02 a tous ses DDL bloqués, sauf DZ pour lequel on impose l'histoire de déplacement suivante :

Instant	DZ (m)
0	0
1	-0.004
2	-0.004
3	0.002
4	0.002

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Solution de non régression.

2.2 Résultats de référence

Valeurs du déplacement vertical et de l'effort normal dans la barre verticale au nœud à $t = 0.1, 1., 2.6$ et $4s$.

Instant	Dz	N
0.1	$-4 \cdot 10^{-4}$	-2000
1.	$-4 \cdot 10^{-3}$	-12000
2.6	$-4 \cdot 10^{-4}$	5200
4.	$2 \cdot 10^{-3}$	7600

2.3 Incertitude sur la solution

Solution de non régression.

2.4 Références bibliographiques

- [1] J.C. MASSON, A. STROOBANT : « Etude des déplacements et des contraintes dus aux échauffements cycliques d'une maquette enterrée de Câble à Isolation Gazeuse » Note EDF RETD HT-2C/99/22//A

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation : 10 éléments de poutre pour le C.I.G, 60 éléments de barre

3.2 Caractéristiques du maillage

70 mailles SEG2

3.3 Fonctionnalités testées

Commande	Mot-clé facteur	Mot-clé simple	Argument
DEFI_MATERIAU	ECRO_FLEJOU		
DEFI_MATERIAU	ECRO_ASYM_LINE		
	VMIS_POUTRE		
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	VMIS_ASYM_LINE
	COMP_INCR	RELATION	VMIS_POU_FLEJOU
	COMP_INCR	RELATION	VMIS_ISOT_LINE

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Déplacement vertical Dz, au point PC02

Instant	Référence	Aster	% différence
0.1	$-4 \cdot 10^{-4}$	$-4 \cdot 10^{-4}$	0
1.	$-4 \cdot 10^{-3}$	$-4 \cdot 10^{-3}$	0
2.6	$-4 \cdot 10^{-4}$	$-4 \cdot 10^{-4}$	0
4.	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	0

Effort normal N, au point PC02, dans la barre verticale.

Instant	Référence	Aster	% différence
0.1	-2000	-2000	0
1.	-12000	-12000	0
2.6	5200	5200	0
4.	7600	7600	0

4.2 Remarques

Le programme permettant de construire le maillage ainsi que les données de ce programme sont associés au test (fichiers ssnl116a.38 et ssnl116a.39).

5 Synthèse des résultats

Ce test permet de valider le comportement VMIS_ASYM_LINE sur une structure réelle.