# SSNP504 – Contact en grands glissements pour des fissures obliques conformes

**Résumé :**

Ce test a pour but de tester le contact en grands glissements pour des fissures obliques conformes au maillage.

On considère une structure 2D, un rectangle présentant deux fissures obliques le traversant complètement (on parlera alors d'interfaces). Le blocage des déplacements horizontaux est imposé aux quatre coins du rectangle, des déplacements verticaux sont imposés sur les bords inférieur et supérieur du rectangle afin de serrer le bloc milieu qui se voit imposer un déplacement horizontal pour le faire glisser, en montant le long des interfaces. Suite à la sollicitation de compression ainsi créée, des pressions de contact apparaissent sur les zones en contact, avec une évolution de leurs valeurs en fonction de l'avancement du bloc milieu.



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

# 1 Problème de référence

## 1.1 Géométrie

La structure est un rectangle sain dans lequel deux interfaces obliques sont introduites. Les interfaces sont parallèles et placées comme montré sur la [Figure 1.1-1]. Les dimensions de la structure ainsi que celles concernant la géométrie des interfaces sont :

$H = 9\,m$ ;
$L = 4\,m$ ;
$B = 4\,m$ ;
$h = 2.125\,m$ ;
$\alpha = 13.49$

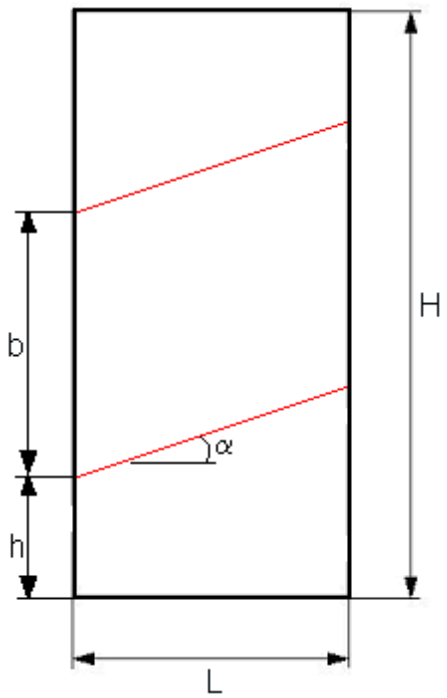



**Figure 1.1-1: Géométrie de la structure et positionnement des interfaces.**

## 1.2 Propriétés du matériau

Module de Young : $E = 100\,MPa$

Coefficient de Poisson : $\nu = 0.3$

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

Le blocage des déplacements horizontaux est imposé aux quatre coins de la structure (voir [Figure 1.3-1]). Sur les bords inférieur et supérieur du rectangle, on impose des déplacements suivant l'axe $Y$ qui vont fermer les interfaces afin de générer de la pression de contact. Le bloc milieu est soumis à un glissement important en appliquant un déplacement contrôlé suivant l'axe $X$ sur son bord gauche.

Les valeurs numériques des déplacements imposés sont :

$Depl_X = 2.00\,m$ ;



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

$Depl_Y = 1.0\mathrm{E}-2\,m$ .

Leur application se fait suivant une fonction rampe classique, en 4 pas de charge.
Le coefficient de frottement de Coulomb est pris égal a $0,5$ .

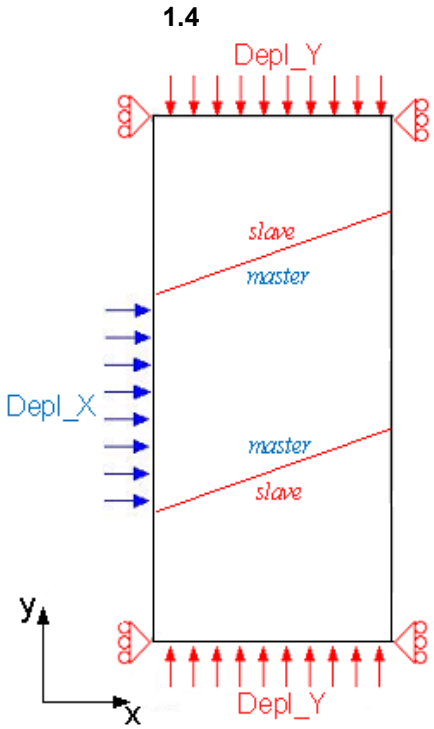



**Figure 1.3-1 : Illustration des conditions aux limites et des chargements.**



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

# 2 Solution de référence

Non-régression.



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

# 3 Modélisation A

## 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Il s'agit d'une modélisation FEM, en déformations planes. Les trois blocs sont maillés avec des mailles conformes et les conditions de contact sont imposées sur les arrêtes de ces blocs. On déclare les arêtes maîtres sur le bloc milieu et les arêtes esclaves sur les blocs inférieur et supérieur afin de se conformer à la [Figure 1.3-1].

## 3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est réglé (voir [Figure 3.2-1]) et comporte 3 blocs composés de mailles de type QUAD4. Les 3 blocs possèdent chacun 256 mailles.

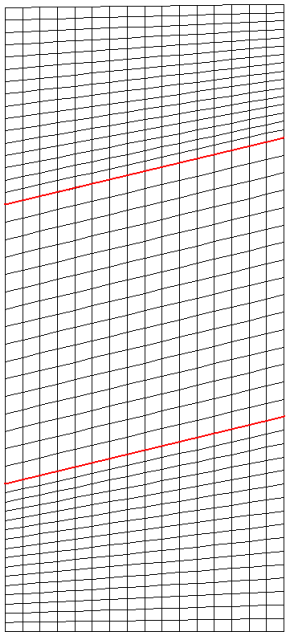


**Figure 3.2-1: Le maillage de la modélisation A**

## 3.3 Grandeurs testées et résultats

On teste les pressions de contact sur la lèvre supérieure du bloc inférieur, celle-ci étant déclarée esclave, à la fin de chaque pas de charge considéré. L'emplacement des nœuds qui stockent les degrés de liberté de contact, dont on teste les valeurs, est illustré sur la [Figure 3.3-1].

| Pas | Identification | Référence | Tolérance |
|---|---|---|---|
| 1 | LAGS_C pour N10 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N60 | -6.3355792D+04 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N56 | -6.0652836D+04 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N52 | -5.0757743D+04 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N9 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| 2 | LAGS_C pour N10 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N60 | -1.8115145E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N56 | -1.2479791E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N52 | -1.0307176E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N9 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |



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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | LAGS_C pour N10 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N60 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N56 | -2.0163278E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N52 | -1.5784447E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N9 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| 4 | LAGS_C pour N10 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N60 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N56 | -3.7985867E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N52 | -2.2011907E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N9 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |

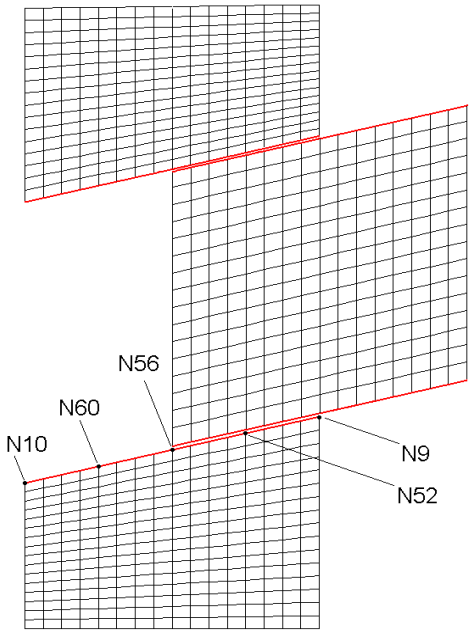



**Figure 3.3-1: L'emplacement des nœuds qui stockent les degrés de liberté de contact testés**



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

# 4 Modélisation C

## 4.1 Caractéristiques de la modélisation

Il s'agit des mêmes caractéristiques de modélisation que la modélisation A mais en contraintes planes.

## 4.2 Caractéristiques du maillage

Il s'agit des mêmes caractéristiques de maillage que la modélisation A.

## 4.3 Grandeurs testées et résultats

On teste les pressions de contact comme pour la modélisation A. L'emplacement des nœuds qui stockent les degrés de liberté de contact, dont on teste les valeurs, est illustré sur la [Figure 3.3-1].

| Pas | Identification | Référence | Tolérance |
|---|---|---|---|
| 1 | LAGS_C pour N10 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N60 | -5.6047281D+04 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N56 | -5.3536786D+04 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N52 | -4.4909070D+04 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N9 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| 2 | LAGS_C pour N10 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N60 | -1.6263864E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N56 | -1.1063071E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N52 | -9.1544228E+04 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N9 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| 3 | LAGS_C pour N10 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N60 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N56 | -1.7966654E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N52 | -1.4075455E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N9 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| 4 | LAGS_C pour N10 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N60 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N56 | -3.4348434E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N52 | -1.9708554E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N9 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |



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

# 5 Modélisation E

## 5.1 Caractéristiques de la modélisation

Il s'agit des mêmes caractéristiques de modélisation que la modélisation A.

## 5.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est réglé (voir [Figure 5.2-1]) et comporte 3 blocs composés de mailles de type TRI3. Il possède au total environ 4608 éléments, $32 \times 72$ suivant les axes horizontaux et verticaux, respectivement.
Le maillage est plus fin que dans les tests précédents car on veut éviter une perte de précision.

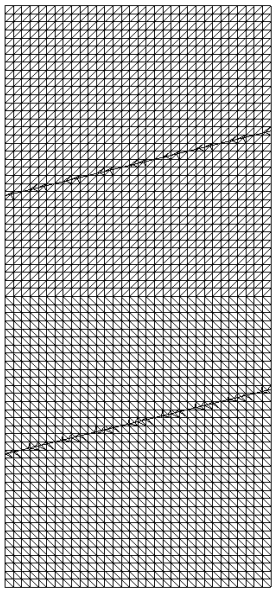


**Figure 5.2-1: Le maillage de la modélisation E**

## 5.3 Grandeurs testées et résultats

On teste les valeurs de la pression de contact comme pour la modélisation A. L'emplacement des nœuds qui stockent les degrés de liberté de contact, dont on teste les valeurs, est illustré sur la [Figure 5.3-1].

| Pas | Identification | Référence | Tolérance |
|---|---|---|---|
| 1 | LAGS_C pour N2288 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N2531 | -6.0789654D+04 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N2791 | -5.9710311D+04 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N3051 | -5.1197045D+04 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N3311 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| 2 | LAGS_C pour N2288 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N2531 | -3.9911326E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N2791 | -1.2010508E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N3051 | -1.0176447E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N3311 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N2288 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |



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

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | LAGS_C pour N2531 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N2791 | -1.9289294E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N3051 | -1.5195304E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N3311 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| 4 | LAGS_C pour N2288 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N2531 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |
| | LAGS_C pour N2791 | -9.4470171E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N3051 | -2.0680207E+05 | 5.0% |
| | LAGS_C pour N3311 | 0.0000000E+00 | 1.0E-12 |

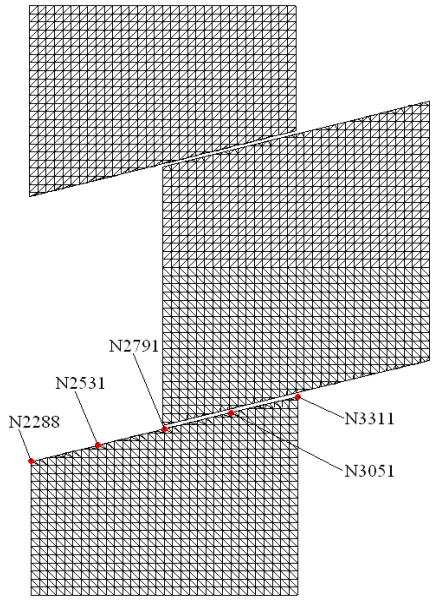



**Figure 5.3-1: L'emplacement des nœuds qui stockent les degrés de liberté de contact testés**



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