

SSNP104 – Test de semelle rigide avec la loi de Mohr-Coulomb

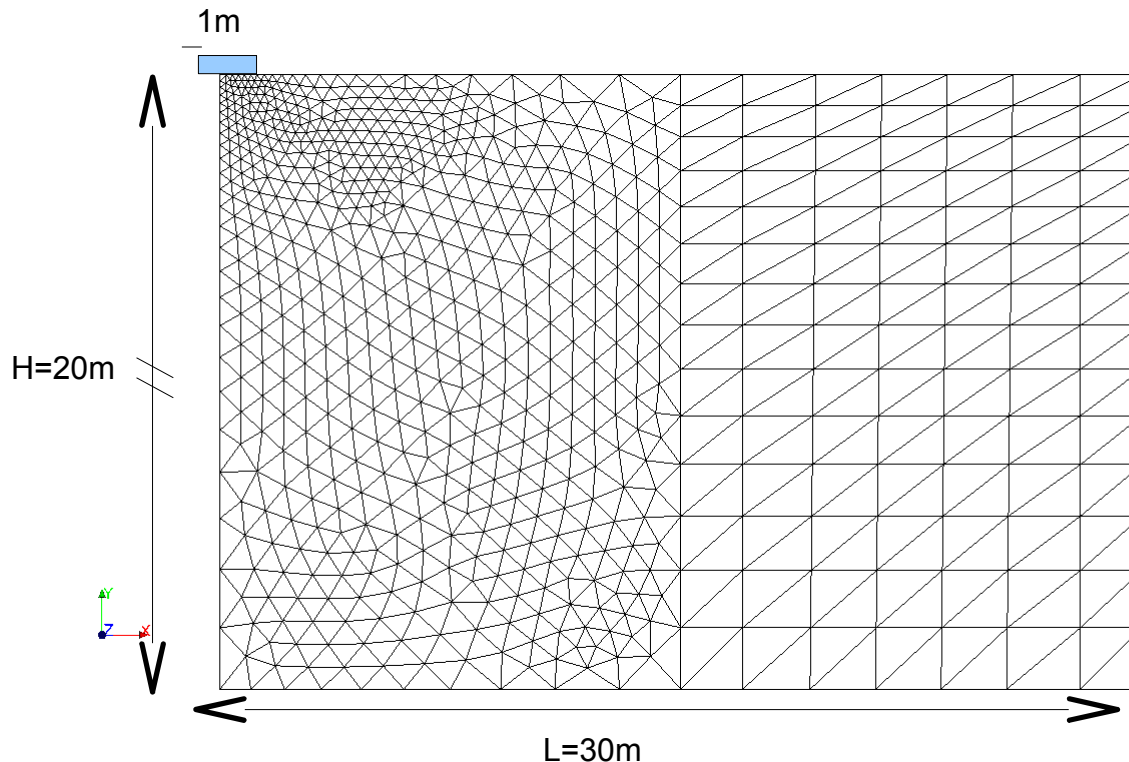
Résumé

On réalise un *test de semelle rigide* posée sur un sol modélisé avec *la loi de Mohr-Coulomb*. Ce test comporte deux modélisations :

- une modélisation 2D ;
- une modélisation 3D ;

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Le maillage ci-dessus représente une semelle rigide reposant sur un demi-espace de sol. La fondation a une largeur de 2 m . Elle est soumise à un enfoncement verticale linéaire en fonction du temps. En exploitant la symétrie verticale du problème, seule une moitié du sol est représenté. Le modèle de sol représenté a une géométrie rectangulaire de hauteur $H = 20\text{ m}$ et de largeur $L = 30\text{ m}$. Le maillage, raffiné autour de la fondation, comporte 1297 éléments TRIA3.

1.2 Propriétés de matériaux

Les propriétés élastiques sont :

- module d'Young : $E = 9\text{ GPa}$
- module de cisaillement : $\nu = 0,25$
- densité : $\rho = 2000\text{ kg.m}^{-3}$

Les paramètres de la loi de Mohr-Coulomb sont :

- angle de frottement : $\varphi = 32^\circ$
- angle de dilatance : $\psi = 32^\circ$
- cohésion : $c_0 = 4,21\text{ MPa}$

1.3 Conditions aux limites et chargements

L'essai consiste à imposer un déplacement vertical sur l'interface sol/fondation représentée par le groupe de mailles *APPUI*.

Les conditions limites sont donc les suivantes :

- Les conditions de symétrie :

- $u_x=0$ sur les groupes de mailles latérales Left et Right
- Les conditions d'adhérence sol/fondation :
 - $u_x=0$ sur le groupe de mailles *APPUI*
- Les conditions de surface libre :
 - $P_n=0$ sur le groupe de maille *Freesurf*

Le sol est soumis à la pesanteur.

Le chargement s'effectue en deux phases :

- Initialisation :
Le modèle est purement élastique linéaire et est soumis à son poids propre (condition géostatique). Le coefficient de poussée des terres est $K_0=1$
- chargement de la fondation :
déplacement vertical u_y imposé sur le groupe de maille *APPUI* et variant linéairement entre $t \in [0-200]$ secondes de 0 cm à -20 cm (enfouissement). Le nombre de pas de temps est de $N=100$

1.4 Résultats

On compare la résultante verticale de la force nodale `FORC_NODA_Y` sur la fondation (groupe de mailles *APPUI*) à $t=200\text{s}$. A cet instant, on atteint la charge limite de la fondation rigide [1].

Le calcul 2D (modélisation **A**) sert de référence.

2 Modélisation A

2.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation **A** est bidimensionnelle.

Le maillage, raffiné autour de la fondation, comporte 1297 éléments TRIA3.

Le pas de temps est de $\Delta t = 2 \text{ sec}$, soit 100 incréments temporels. Le redécoupage du pas de temps est activé en cas de non convergence.

Le critère de convergence global est $\text{RESI_GLOB_RELA} = 10^{-6}$.

2.2 Grandeurs testées et résultats

2.2.1 Valeurs testées

On compare la résultante verticale de la force nodale `FORC_NODA_Y` sur la fondation (groupe de mailles `APPUI`) à $t = 200 \text{ s}$. Cette modélisation sert de référence. Les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

$t = 200 \text{ sec}$	Solution de référence
F_y	$-2,022757350693\text{E}+8$

Tableau 2.2.1-1 : Validation des résultats pour la modélisation A

3 Modélisation B

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La modélisation **B** est tridimensionnelle.

Elle est construite à partir d'une extrusion du maillage de la modélisation **A** dans la direction (Oz). L'épaisseur dans cette direction est de 1 m et est constituée d'un seul élément. Le maillage, raffiné autour de la fondation, comporte 1297 éléments TRIA3.

Le pas de temps est de $\Delta t = 2\text{ sec}$, soit 100 incréments temporels. Le redécoupage du pas de temps est activé en cas de non convergence.

Le critère de convergence global est $\text{RESI_GLOB_RELA} = 10^{-6}$.

3.2 Grandeurs testées et résultats

3.2.1 Valeurs testées

On compare la résultante verticale de la force nodale FORC_NODA_Y sur la fondation (groupe de mailles APPUI) à $t=200\text{ s}$. La modélisation **A** sert de référence. Les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

$t=200\text{ sec}$	Solution de référence	Erreur relative admissible [%]
F_y	$-2,022757350693\text{E}+8$	6,E-3

Tableau 3.2.1-1 : Validation des résultats pour la modélisation B

4 Références

- 1 E. S. Sorensen, *Elasto-plastic strain hardening Mohr-Coulomb Model. Derivation and Implementation into the Finite Element Method using principal stress space.* Master thesis, Aalborg University, 2012.