

SDLS140 – Propagation d'ondes dans un canyon semi-circulaire

Résumé :

Ce test a pour but d'étudier la réponse transitoire d'un modèle 2D de canyon semi-circulaire soumis à un mouvement d'onde plane de propagation verticale selon les directions P (direction verticale de propagation) et S (direction horizontale normale à la propagation). Le mouvement imposé est un déplacement sinusoïdal en temps de pulsation 8.15 Hz.

La structure surfacique est maillée en triangles et on affecte sur ses bords inférieur et latéraux des éléments de frontière absorbante permettant d'appliquer le chargement par onde plane.

On compare pour chaque sollicitation les maximaux de déplacement horizontal et vertical le long du bord supérieur du canyon à ceux obtenus par une étude analytique fournie par la référence [bib1].

La comparaison sur les allures et amplitudes spatiales le long du bord supérieur est assez satisfaisante.

1 Description

1.1 Géométrie

Le modèle d'étude est un canyon semi-circulaire de rayon $R_0=100\text{m}$, prolongé horizontalement de part et d'autre de la même dimension et de profondeur verticale $H=200\text{m}$ (cf. Figure 1.1).

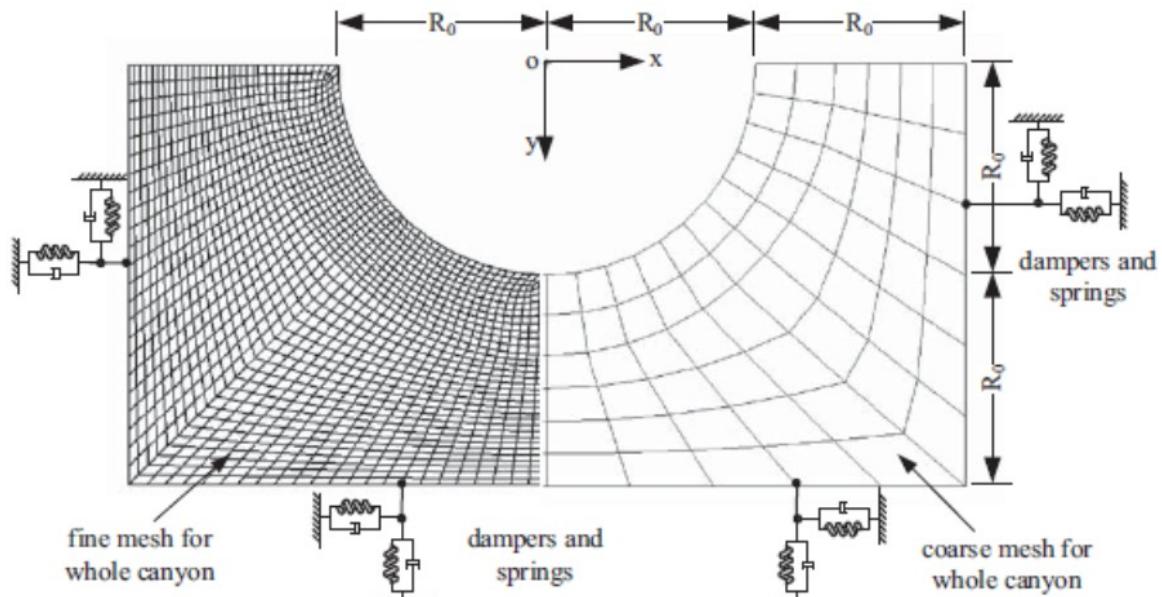


Figure 1.1 : géométrie et dimensions du canyon

1.2 Propriétés des matériaux

Les propriétés du sol pour la structure du canyon sont données dans le tableau suivant.

Matériaux	Sol
Module d'Young	1.88510^{10} Pa
Coefficient de Poisson	0.33
Masse volumique	2650 kg/m^3

1.3 Conditions aux limites et chargements

1.3.1 Conditions aux limites

Les côtés latéraux et inférieur n'ont pas de blocage mais présentent une condition de frontière absorbante par l'affectation d'éléments absorbants linéaires.

1.3.2 Chargement :

Le chargement consiste à appliquer un mouvement imposé d'onde plane sous forme de déplacement sinusoïdal en temps de pulsation 8.15 Hz (cf. Figure 1.3.2).

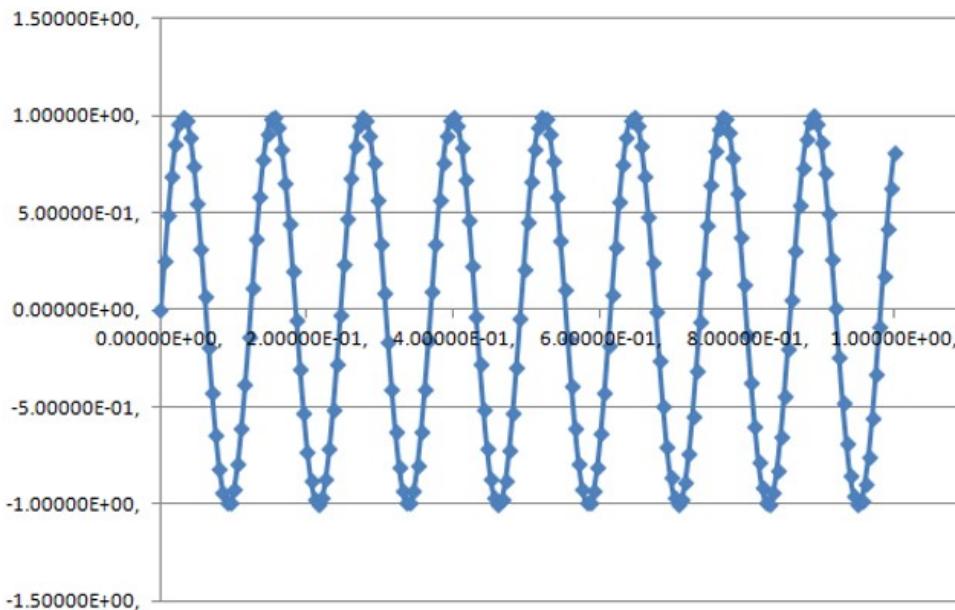


Figure 1.3.2 : mouvement de déplacement imposé de l'onde plane

2 Solution de référence

La solution de référence est donnée par une approche analytique extraite de la référence [bib1] et représentée sur la figure ci-dessous respectivement comme amplitudes des réponses à une onde P et une onde S sinusoïdales de fréquences 8.15 Hz le long du bord supérieur du canyon en fonction de l'abscisse horizontale (cf. Figure 2).

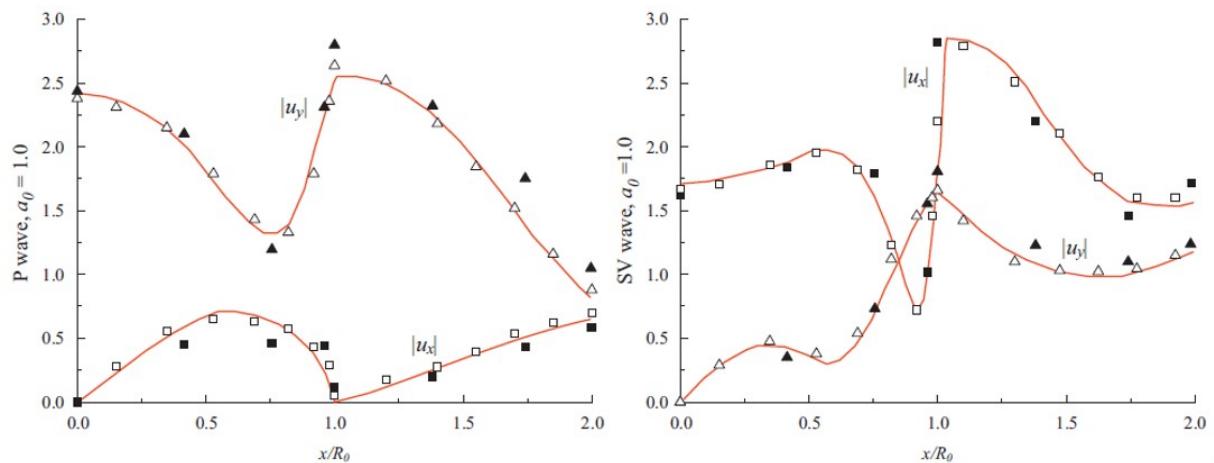


Figure 2 : réponses analytiques maximales en X et Y à l'onde P (gauche) et l'onde S (droite)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

La structure est modélisée par 1496 mailles surfaciques de type TRIA3 modélisées en D_PLAN, ainsi que par 80 mailles de bord de type SEG2 modélisées en D_PLAN_ABSO (cf. Figure 3.1)

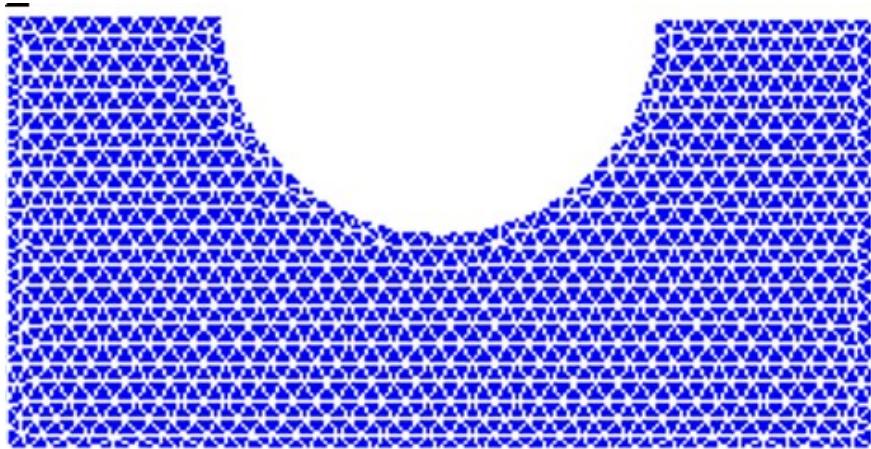


Figure 3.1 : maillage du modèle de canyon

3.2 Comparaisons et résultats

3.2.1 Comparaisons

On compare pour chaque sollicitation les maximaux de déplacement horizontal DX et vertical DY le long du bord supérieur du canyon en fonction de l'abscisse horizontale, à ceux obtenus par une étude analytique fournie par la référence [bib1].

La figure suivante (Figure 3.2.1) synthétise les 4 réponses (2 directions de sollicitation, 2 directions de réponse) à comparer à celles de la Figure 2.

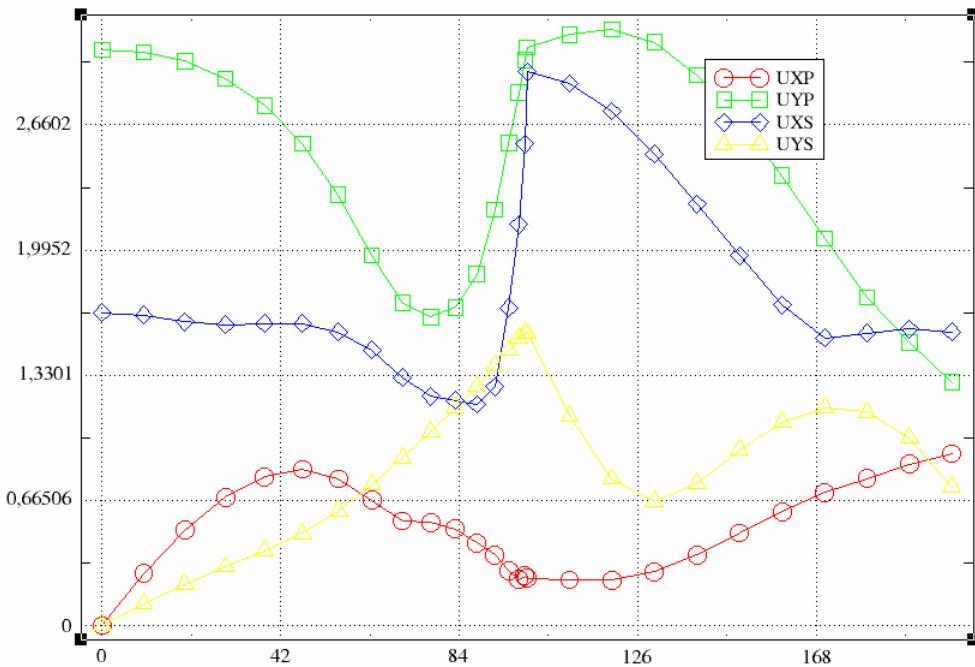


Figure 3.2.1 : réponses numériques maximales en X et Y à l'onde P et l'onde S

3.2.2 Résultats testés

Les résultats testés sont de non-régression et correspondent aux valeurs calculées pour chaque direction de sollicitation S et P et selon les composantes l' DX et vertical DY aux nœuds d'abscisse horizontale 0 (centre du canyon), 100 (bord du canyon) et 200 (bord droit de la fondation).

Nœud	Direction	Composant	Absc.	Valeur (m)	Précision	Référence
<i>N23</i>	P	<i>DY</i>	0	3.0587E+0	1.0E-6	NON_REGRESSION
<i>N2</i>	P	<i>DX</i>	100	2.4651E-1	1.0E-6	NON_REGRESSION
<i>N2</i>	P	<i>DY</i>	100	3.0730E+0	1.0E-6	NON_REGRESSION
<i>N3</i>	P	<i>DX</i>	200	9.2335E-1	1.0E-6	NON_REGRESSION
<i>N3</i>	P	<i>DY</i>	200	1.2948E+0	1.0E-6	NON_REGRESSION
<i>N23</i>	S	<i>DX</i>	0	1.6592E+0	1.0E-6	NON_REGRESSION
<i>N2</i>	S	<i>DX</i>	100	2.9364E+0	1.0E-6	NON_REGRESSION
<i>N2</i>	S	<i>DY</i>	100	1.5502E+0	1.0E-6	NON_REGRESSION
<i>N3</i>	S	<i>DX</i>	200	1.5625E+0	1.0E-6	NON_REGRESSION
<i>N3</i>	S	<i>DY</i>	200	7.3559E-1	1.0E-6	NON_REGRESSION

4 Synthèse

La comparaison qualitative et quantitative sur les allures et amplitudes spatiales le long du bord supérieur est assez satisfaisante compte tenu de la faible dimension horizontale de la structure modélisée.

Un ajustement du paramètre matériau `LONG_CARA` représentatif d'une dimension caractéristique de la structure permettrait sans doute, en générant des raideurs ajoutées sur les éléments de bord absorbant, d'améliorer encore la concordance entre les valeurs analytiques et calculées.

5 Références

[bib1] « Influence of seismic input mechanisms and radiation damping on arch dam response ». Zhang Chuhan , Pan Jianwen, Wang Jinting . Soil Dynamics and Earthquake Engineering 2009 pp 1282-1293