SDNL301 – Vibration d'une poutre avec impact multi-points

Résumé :

L'objectif de ce cas-test est de simuler la réponse dynamique avec amortissement d'une poutre avec impact-multi-points :

- La poutre est soumise a des sollicitations sinusoïdales.
- Les impacts (obstacles) possèdent une rigidité normale et un amortissement normal.
- Une seule modélisation `POU_D_T` est effectuée

On détermine la valeur RMS de la force normale à l'extrémité libre avec ou sans prise en compte des modes statiques.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

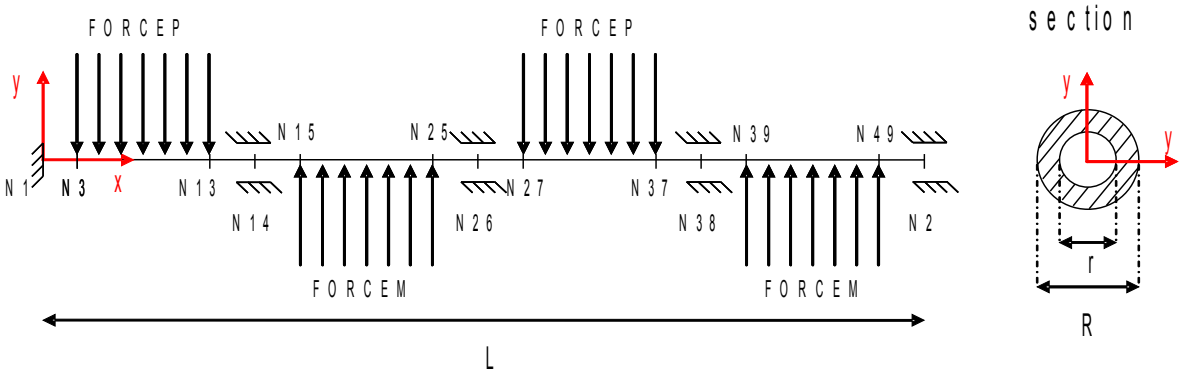


Figure 1.1 Géométrie du problème et système de chargement

Géométrie de la poutre (m) :

$L=2.436$
$R=0.00795$
$r=0.00680$

1.2 Propriétés du matériau

Poutre

$E=2.07\,E11\,Pa$	Module d'Young
$\nu=0.3$	Coefficient de Poisson
$\rho=7870.0\,kg.m^{-3}$	Masse volumique
$AMOR_ALPHA = 1.79\mathrm{E}{-5}\,N.s.m^{-1}$	
$AMOR_BETA = 0.1526\,N.kg^{-1}$	

Les coefficients α et β permettent de construire une matrice d'amortissement visqueux proportionnel à la rigidité et à la masse $[C]=\alpha[K]+\beta[M]$

Obstacles

$RIGI_NOR=1.0\mathrm{E}5\,N.m^{-1}$	coefficient de rigidité normal
$AMOR_NOR=0.28\,N.m.s^{-1}$	coefficient d'amortissement normal

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

1.3 Conditions aux limites et chargements

Déplacement imposé:

Tous des nœuds de la poutre :	$DZ=0$, $DRY=0$, $DRX=0$
Nœud $N1$:	$DX=0$, $DY=0$, $DRZ=0$

Chargement imposé (N) :

Noeuds $N3$ à $N13$ et $N27$ à $N37$	$FORCEP=4.138\ \sin(\omega t)$
Noeuds $N5$ à $N25$ et $N39$ à $N49$	$FORCEM=-4.138\ \sin(\omega t)$

avec $\omega=251.2\,rad.s^{-1}(40\,Hz)$

Obstacles situés dans le plan Y suivant la direction y :

$N14$	Jeu = $0.406\mathrm{E}-3\ m$	origine = $(0.609,0.0,0.0)$
$N26$	Jeu = $0.406\mathrm{E}-3\ m$	origine = $(1.218,0.0,0.0)$
$N38$	Jeu = $0.406\mathrm{E}-3\ m$	origine = $(1.827,0.0,0.0)$
$N2$	Jeu = $0.406\mathrm{E}-3\ m$	origine = $(2.436,0.0,0.0)$

2 Solution de référence

2.1 Grandeur et résultat de référence

On teste la valeur du RMS en non-régression, sur le temps total de la force normale à l'extrémité libre de la poutre.

Deux types d'analyses ont été effectuées :

- La première analyse à consister à calculer la réponse dynamique transitoire sur une base modale constitué de 30 premiers modes propres.
- La deuxième analyse à consister à calculer la réponse dynamique transitoire sur une base modale constitué de 30 premiers modes propres auxquelles on ajoute les modes statiques.

La procédure de calcul est la suivante :
- on calcule les 30 premières fréquences propres (jusqu'à $4800\mathrm{Hz}$) et les modes propres associés,
- on projette sur la base modale les matrices de rigidité, de masse et d'amortissement,
- on projette sur la base modale les efforts.
- on calcule la réponse dynamique transitoire sur la base modale
- on calcule le RMS sur le temps total de la force normale au nœud $N2$

On ne dispose pas d'une valeur de référence RMS pour ce problème donc on présente de façon indépendante les deux résultats.

2.2 Grandeur de référence

- `RMS_T_TOTAL` : valeur RMS sur le temps total de la force normale (`FORCE_NORMALE`) au nœud $N2$.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A

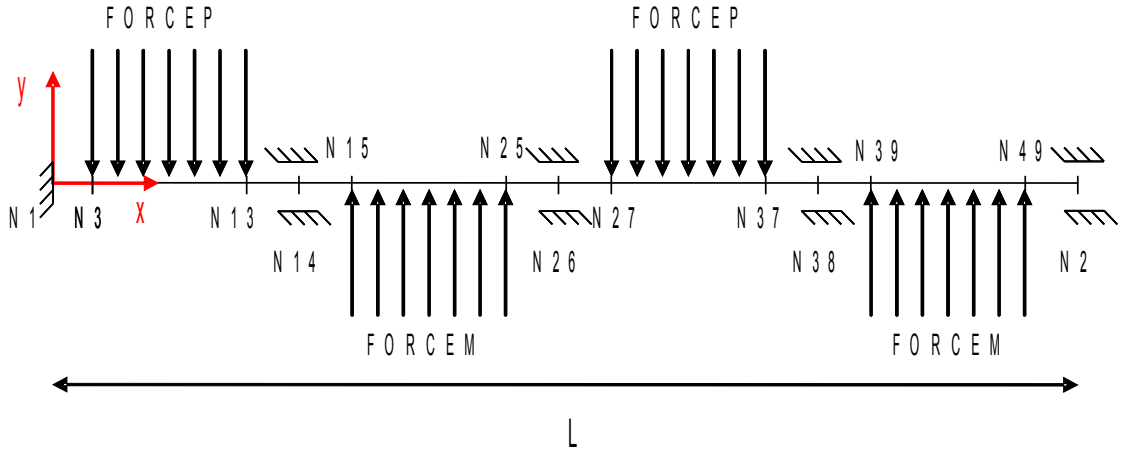


Figure 3.1. Maillage de la modélisation A

Modélisation POU_D_T :

Nombre de nœuds	49		
Nombre de mailles	48	Soit :	
		SEG2	48

Groupe de mailles

$GM1$: ensemble des mailles de type SEG2 qui composent la poutre

3.2 Grandeurs testées et résultats

Pour la première analyse de la modélisation, en considérant la réponse dynamique transitoire sur une base modale constituée seulement de 30 premiers modes propres, on obtient une valeur du RMS comme suit :

Grandeur	Composante	Nœud	Valeur calculée
FORCE_NORMALE	RMS_T_TOTAL	$N2$	23.98

Pour la deuxième analyse, en considérant la correction statique pour la base modale, on obtient une valeur du RMS légèrement différente et certainement plus proche de la réalité compte-tenu de l'amélioration de la base modale :

Grandeur	Composante	Nœud	Valeur calculée

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

FORCE_NORMALE	RMS_T_TOTAL	*N2*	24.538

4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus confirme l'influence de la correction statique d'une base modale sur les résultats. On constate un écart de 3.66% entre les valeurs RMS sur le temps total de la force normale avec et sans sans prise en compte des modes statiques.

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