

Manuel de Validation
Fascicule V2.02 : Dynamique linéaire des poutres
Document V2.02.104

SDLL104 - Structures primaire et secondaire soumises à une excitation aléatoire

Résumé :

Une poutre principale de forte rigidité et de masse importante (structure primaire), encastree à sa base, supporte en trois points de transmission d'efforts une poutre légère et souple (structure secondaire).

La structure primaire est excitée à sa base par une accélération donnée par sa DSP.

Le test compare un calcul direct de l'ensemble des deux structures et un calcul chaîné où la réponse de la poutre principale aux points de liaison est utilisée comme l'excitation de la poutre secondaire.

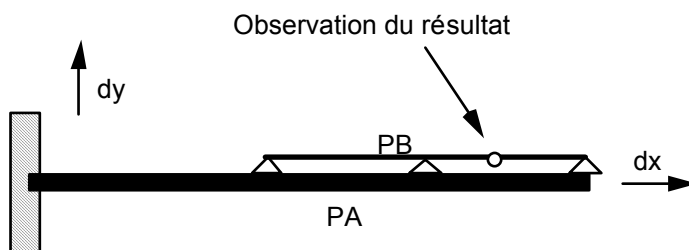
On teste les fonctionnalités suivantes :

- matrice interspectrale analytique prédéfinie par la fonction de KANAI-TAJIMI,
- réponse dynamique aléatoire en mouvement absolu, en accélération imposée,
- réponse interspectrale modale,
- excitation interspectrale modale.

Cette approche est représentative de ce qui est demandé pour les études industrielles : déterminer les réponses de différentes structures secondaires connaissant la réponse de la structure primaire.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Poutre PA :

Section : 0.1 mm x 0.1 mm
Longueur : 3.0 m

Poutre PB :

Section : 0.001 mm x 0.001 mm
Longueur : 2.0 m

Rapport de masse entre PB et PA : 0.33 E-04

1.2 Propriétés de matériaux

Module d'Young poutres A et B :	$E = 2.1 \text{ E}+11 \text{ N/M}^2$
Coefficient de poisson poutres A et B :	$\nu = 0.3$
Masse volumique poutre PA :	$\rho_A = 2000 \text{ kg/m}^3$
Masse volumique poutre PB :	$\rho_B = 1000 \text{ kg/m}^3$

1.3 Conditions aux limites et chargements

Le mouvement est autorisé dans le plan (DX, DY).

La poutre PA est encastree dans le support.

La poutre PB est reliee à la poutre PA par trois points. En chacun, les déplacements dans le sens DX et DY du nœud de PA et du nœud de PB sont identiques. Les rotations ne sont pas liees.

La matrice interspectrale qui transmet les déplacements de la structure PA à la structure PB dans le calcul chaîné est de dimension 6 (6 ddl de transmission).

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence est le calcul direct de l'ensemble des deux structures.

On suppose que la masse et la rigidité de la structure secondaire PA ne perturbent pas le comportement de la structure primaire. Ainsi le calcul chaîné est supposé équivalent au calcul direct. On peut vérifier sur le tableau ci-dessous que la structure PB modifie peu les fréquences propres de la structure PA.

Fréquences propres calculées (Hz)

	PA	PB	PA et PB	
1		6.5711	6.5711	0.
2		10.2655	10.2654	0.001
3	18.3759		18.3759	0.
4		26.2871	26.2871	0.
5		33.2716	33.2716	0.
6		59.1708	59.1708	0.
7		69.4570	69.4571	0.0001
8		105.3094	105.3091	0.0001
9	114.5567		114.5559	0.0007
10		118.9369	118.9376	0.0006

2.2 Résultats de référence

On observe la densité spectrale d'accélération sur le nœud de la poutre PB d'abscisses 2.4 m (le nœud PB25).

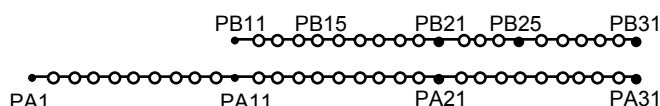
2.3 Références bibliographiques

- [1] C. DUVAL "Réponse harmonique sous excitation aléatoire dans le *Code_Aster* : principes théoriques et exemples d'utilisation" - Note HP-61/92.148

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Elément discret en translation de type DIS_T



Éléments utilisés : POU_D_T. Les caractéristiques de poutre sont définies par :

```
CARELEM = AFFE_CARA_ELEM (
    POUTRE : ( GROUP_MA : GRMAPRIM .....
               SECTION  : 'RECTANGLE'
               CARA      : ( 'HZ' 'HY' )
               VALE      : ( 0.1 0.1 ) )
    ... ) ;
```

La méthode de calcul demande le calcul de modes statiques correspondant aux DDL excitation.

Les fréquences propres prise en compte dans les calculs sont toutes les fréquences dans la bande [0, 35 Hz].

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : PA : 31 PB : 21
 Nombre de mailles et types : PA : 30 SEG2 PB : 20 SEG2

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO
	LIAISON_DDL

MODE_ITER_INV

MODE_STATIQUE	DDL_IMPO	AVEC_CMP
---------------	----------	----------

DEFI_INTE_SPEC	KANAI_TAJIMI
----------------	--------------

DYNA_ALEA_MODAL	EXCIT
	MODE_STAT
	REPONSE

REST_SPEC_PHYS

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Valeurs de la densité spectrale d'accélération au point PB25 :

Fréquence	Nœud	Direct	Chaine	% différence
5. Hz	PB25	3.6913	3.7052	0.38%
10. Hz	PB25	75.439	75.797	0.47%
15. Hz	PB25	1.6777	1.6929	0.91%
20. Hz	PB25	1.1367	1.0987	3.34%
25. Hz	PB25	0.2927	0.2630	10.12%

4.2 Paramètres d'exécution

Version : STA 5.02
Machine : SGI-Origin 2000
Encombrement mémoire :

8 mégamots

Système : IRIX 64
Temps CPU User : 11.11 secondes

5 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus confirment d'une part l'hypothèse d'équivalence entre calcul direct et calcul chaîné, d'autre part la bonne cohérence de l'algorithme de calcul de réponse dynamique aléatoire.

Un écart est inévitable entre les calculs des deux méthodes : celui obtenu à 25 Hz est trop élevé (11%).