

Manuel de Validation
Fascicule V2.02 : Dynamique linéaire des poutres
Document V2.02.023

SDLL23 - Poutre encastrée-libre soumise à un séisme (réponse spectrale)

Résumé

Ce problème unidirectionnel consiste à effectuer une analyse sismique spectrale d'une poutre encastrée libre munie de deux masses localisées soumise à une excitation tridimensionnelle fournie sous la forme d'un spectre d'oscillateurs en pseudo-accélération.

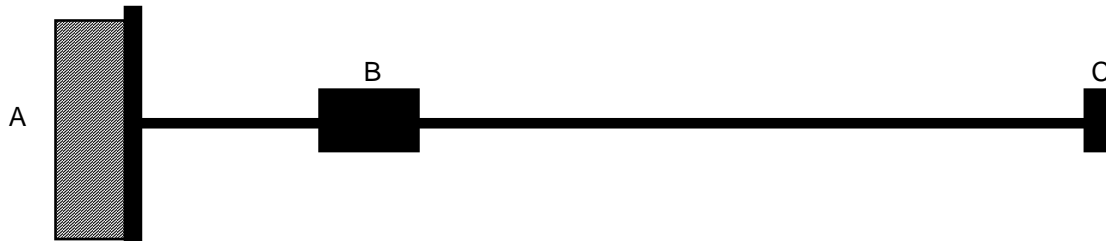
Par l'intermédiaire de ce problème, on teste les combinaisons modales DPC, SRSS, CQC et DSC de l'opérateur COMB_SISM_MODAL [U4.54.04]. La combinaison SRSS est testée avec prise en compte des modes négligés.

Par ailleurs, on teste les opérateurs de pré-traitement MODE_ITER_SIMULT [U4.52.02], NORM_MODE [U4.64.02], MODE_STATIQUE [U4.52.04], DEFI_FONCTION [U4.21.02] et DEFI_NAPPE [U4.21.03].

Les résultats obtenus sont en accord avec la fiche de validation proposée dans le guide VPCS.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Longueur de la poutre $l = 10$ m, la masse B est à une distance de 0.5 m du point A.

Section transversale de la poutre

Aire $A = 78.1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
Moments d'inertie $I_y = 5696 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$
 $I_z = 2003 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4$

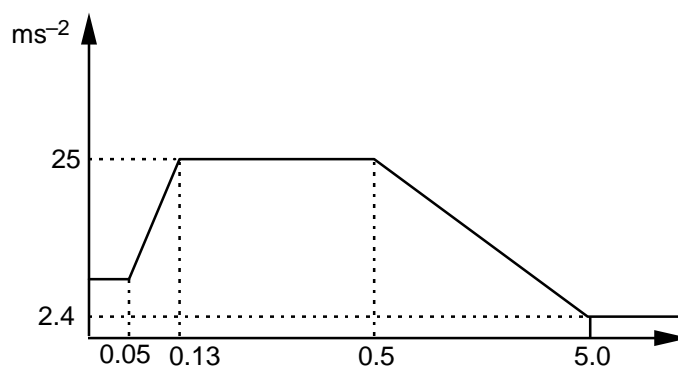
1.2 Propriétés de matériaux

Poutre	$E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$	$\rho = 0 \text{ kg/m}^3$	(masse de la poutre nulle)
Masse en B	$m_B = 50000 \text{ Kg}$		
Masse en C	$m_C = 5000 \text{ Kg}$		

1.3 Conditions aux limites et chargements

Point A encastré

Spectre d'oscillateur en accélération appliqué en A dans les trois directions.



2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Guide VPCS (à paraître) : comparaison avec d'autres codes.

Pour la comparaison de la méthode CQC, comparaison avec Castem2000.

2.2 Résultats de référence

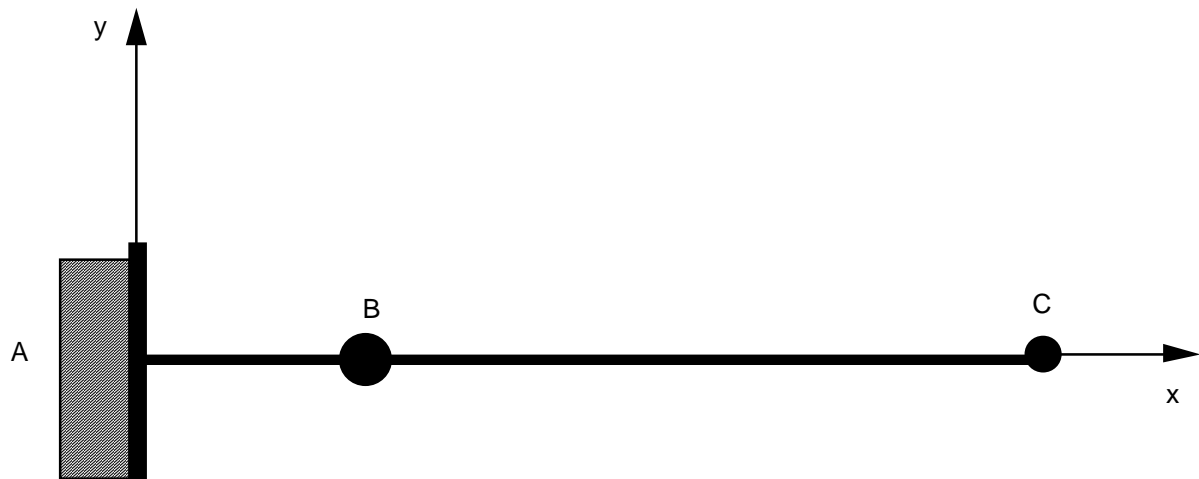
Accélération absolue selon x aux points A, P1, P2, P3, P4.

2.3 Références bibliographiques

- [1] J. PIRANDA : Notice d'utilisation du logiciel d'analyse modale MODAN - Version 0.2 (1990).
Laboratoire de Mécanique Appliquée - Université de Franche Comté Besançon (France).
Guide VPCS à paraître.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



Poutre droite modélisée par 3 nœuds et 2 SEG2 de type POU_D_E
Masse modélisée par des éléments discrets M_T_N

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 3
Nombre de mailles et types : 2 SEG2 (POU_D_E), 2 POI1 (DIS_T_N)

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes				Clés
MODE_ITER_SIMULT	CALC_FREQ			[U4.52.02]
NORM_MODE	'MASS_GENE'			[U4.64.02]
MODE_STATIQUE				[U4.52.04]
DEFI_FONCTION		FREQ	LOG	[U4.21.02]
DEFI_NAPPE				[U4.21.03]
COMB_SISM_MODAL	COMB_MODE	'DPC'		[U4.54.04]
		'SRSS'		
		'CQC'		
		'DSC'		

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Identification			Référence	Aster	% différence
Fréquences propres					
	1		0.24691	0.24672	-0.07
	2		0.41666	0.41606	-0.14
	3		7.4074	7.3932	-0.19
	4		12.5	12.467	-0.26
	5		27.777	27.507	-0.97
	6		41.666	41.740	0.17
Direction	numero_mode	Facteur de participation			
DY	1		73.3	73.31	0.02
DZ	2		73.3	73.31	0.02
DY	3		223.	222.8	-0.10
DZ	4		-223.	-222.8	-0.10
DX	5		130.	130.1	0.10
DX	6		195.	195.1	0.05
Réponse sur 3 modes (DPC)					
DEPL	B	DY	1.254 10 ⁻²	1.247 10 ⁻²	-0.528
	B	DZ	2.8 10 ⁻³	2.832 10 ⁻³	1.167
	C	DY	1.269	1.282	1.027
	C	DZ	7.574 10 ⁻¹	7.673 10 ⁻¹	1.297
REAC	A	DX	0.000	1.146 10 ⁻⁵	1.15 10 ⁻⁵
	A	DY	1.231 10 ⁶	1.240 10 ⁶	0.790
	A	DZ	2.7 10 ⁴	2.718 10 ⁴	0.698
	A	DRY	2.56 10 ⁵	2.626 10 ⁵	2.613
	A	DRZ	5.91 10 ⁵	5.969 10 ⁵	1.005
Réponse sur 6 modes (DPC)					
DEPL	B	DX	1.32 10 ⁻⁴	1.333 10 ⁻⁴	1.031
	B	DY	1.255 10 ⁻²	1.247 10 ⁻²	-0.607
	B	DZ	3.829 10 ⁻³	3.814 10 ⁻³	-0.393
	C	DX	5.999 10 ⁻⁴	6.022 10 ⁻⁴	0.368
	C	DY	1.269	1.282	1.027
	C	DZ	7.579 10 ⁻¹	7.673 10 ⁻¹	1.230
REAC	A	DX	4.12 10 ⁵	4.166 10 ⁵	1.121
	A	DY	1.227 10 ⁶	1.240 10 ⁶	1.118
	A	DZ	7.96 10 ⁵	7.816 10 ⁵	-1.807
	A	DRY	4.49 10 ⁵	4.481 10 ⁵	-0.191
	A	DRZ	5.90 10 ⁵	5.969 10 ⁵	1.176
Réponse (SRSS) sur 3 modes avec correction statique					
DEPL	B	DX	1.76 10 ⁻⁴	1.760 10 ⁻⁴	0.032
	B	DY	1.267 10 ⁻²	1.247 10 ⁻²	-1.548
	B	DZ	3.3 10 ⁻³	3.264 10 ⁻³	-1.065
	C	DX	4.8E-4	4.801E-4	0.03
	C	DY	1.277	1.282	0.39
	C	DZ	0.762	0.767	0.69
REAC	A	DX	5.46E+5	5.500E+5	0.73
	A	DY	12.30E+5	12.40E+5	0.87
	A	DZ	4.90E+5	4.969E+5	1.43
	A	DRY	3.43 10 ⁵	3.495 10 ⁵	1.919
	A	DRZ	5.91 10 ⁵	5.969 10 ⁵	1.005
Réponse sur 6 modes (CQC)					
DEPL	B	DX	1.337 10 ⁻⁴	1.334 10 ⁻⁴	-0.243
	B	DY	1.247 10 ⁻²	1.247 10 ⁻²	0.0
	B	DZ	3.814 10 ⁻³	3.814 10 ⁻³	-0.001
	C	DX	6.012E-4	6.019E-4	0.12
	C	DY	1.282	1.282	0.0
	C	DZ	0.767	0.767	0.0
REAC	A	DX	4.18E+5	4.169E+5	-0.24

Titre : SDLL23 Poutre encastrée-libre soumise à un séisme
Auteur(s) : P. GUIHOT

Date : 07/01/98
Clé : V2.02.023-B Page : 6/6

A	DY	12.40E+5	12.40E+5	0.0
A	DZ	7.816E+5	7.816E+5	0.0
A	DRY	4.481E+5	4.481E+5	-0.01
A	DRZ	5.969E+5	5.969E+5	0.0

Réponse sur 6 modes (DSC, durée 5 s)

DEPL	B	DX	1.339 10 ⁻⁴	1.335 10 ⁻⁴	-0.290
	B	DY	1.248 10 ⁻²	1.247 10 ⁻²	-0.025
	B	DZ	3.816 10 ⁻³	3.815	-0.028
	C	DX	6.009 10 ⁻⁴	6.018 10 ⁻⁴	0.144
	C	DY	1.282	1.282	0.000
	C	DZ	7.673 10 ⁻¹	7.673 10 ⁻¹	0.000
REAC	A	DX	4.183 10 ⁵	4.171 10 ⁵	-0.290
	A	DY	1.240 10 ⁶	1.240 10 ⁶	-0.001
	A	DZ	7.816 10 ⁵	7.816 10 ⁵	-0.002
	A	DRY	4.483 10 ⁵	4.482 10 ⁵	-0.027
	A	DRZ	5.971 10 ⁵	5.970 10 ⁵	-0.018

4.2 Remarques

Valeur du spectre (interpolation) :

Mode	1	2	3	4	5	6
Spectre	2.972	5.058	25.	15.74	10.	10.

Matrice de corrélation CQC :

$$\begin{pmatrix} 1 & 1.38E-3 & 5.05E-6 & 2.27E-6 & 6.85E-7 & 3.65E-7 \\ & 1 & 1.13E-5 & 5.05E-6 & 1.51E-6 & 8.04E-7 \\ & & 1 & 1.38E-3 & 1.64E-4 & 7.48E-5 \\ & & & 1 & 5.61E-4 & 2.04E-4 \\ & & & & 1 & 2.21E-3 \\ & & & & & 1 \end{pmatrix}$$

4.3 Paramètres d'exécution

Version : 3.05.02

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Système : UNICOS 8

Temps CPU User : 14.43 secondes

5 Synthèse des résultats

Parfait accord des résultats *Aster* avec la fiche de validation proposée par la commission VPCS qui indique une tolérance de 2% sur les valeurs de référence.