

Manuel de Validation
Fascicule V2.02 : Dynamique linéaire des poutres
Document V2.02.108**SDLL108 - "Table à café" de NEUBERT**

Résumé

Ce problème multidirectionnel consiste à effectuer une analyse sismique spectrale d'une structure composée d'éléments de poutres sans masses et de masses discrètes aux nœuds. Il comprend deux modélisations correspondant à deux finesses de discrétisation.

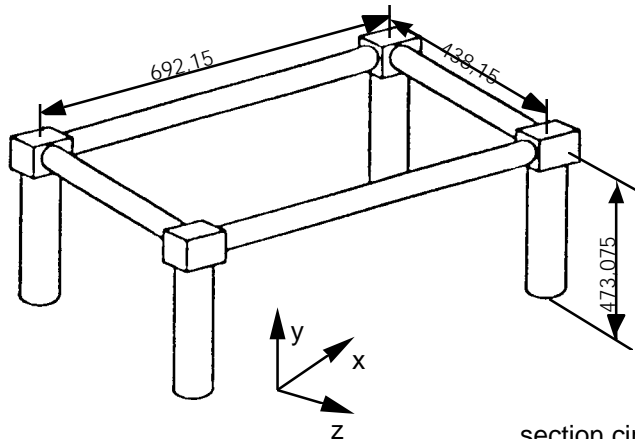
L'excitation sismique est fournie sous la forme de trois spectres de réponse d'oscillateurs en accélération aux appuis selon les axes X, Y et Z.

Par l'intermédiaire de ce problème, on teste la commande `MODE_STATIQUE` [U4.52.04] et les options de combinaison quadratique des modes et de combinaison quadratique des directions des excitations de la commande `COMB_SISM_MODAL` [U4.54.04].

Les résultats obtenus sont en bon accord avec les résultats de référence.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



$$\begin{aligned} L &= 0.69215 \text{ m} \\ l &= 0.43815 \text{ m} \\ H &= 0.473075 \text{ m} \end{aligned}$$

section circulaire creuse : $d_e = 0.060 \text{ m}$
 $d_i = 0.052 \text{ m}$
 $S = 0.7037 \times 10^{-3} \text{ m}^2$
 $I_y = I_z = 0.2772 \times 10^{-6} \text{ m}^4$
 $A_y = A_z = 2.$
 $C_y = 0.5545 \times 10^{-6} \text{ m}^4$

1.2 Propriétés de matériaux

$$E = 1.92276 \text{ E11 N/m}^2$$

$$\nu = 0.3$$

$$\rho = 0. \text{ kg/m}^3$$

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Structure encastree à sa base,
- Amortissements modaux de 2 %.

Définition du spectre d'accélération aux appuis

Freq	X Z	Y
100	17.3	11.5
110	16.3	10.9
120	15.3	10.2
130	14.3	9.6
300	10.2	6.66

- pour un amortissement de 2 %,
- accélération en g.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Comparaison avec d'autres codes.

2.2 Résultats de référence

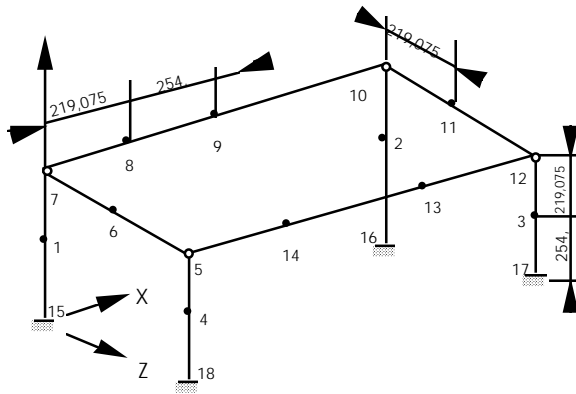
- Déplacements aux points constituant les coins de la table,
- Réactions d'appuis aux ancrages,
- efforts internes aux "coins".

2.3 Références bibliographiques

- [1] NEUBERT et EZELL : Dynamics behavior of a foundation like structure.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



Maille E2 : N1 - N7
E3 : N7 - N6
E12 : N7 - N8

Masses de coins : 4,444 kg
Masses intermédiaires : 1,566 kg

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 18

Nombre de mailles et types : 18 MECA_POU_D_T et 14 MECA_DIS_T_N

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes		Clés
MODE_STATIQUE		[U4.52.04]
MODE_ITER_INV	CALC_FREQ	[U4.52.02]
NORM_MODE	MASS_GENE	[U4.64.02]
DEFI_FONCTION		[U4.21.02]
DEFI_NAPPE		[U4.21.03]
COMB_SISM_MODAL		[U4.54.04]

3.4 Remarques

Les modes sont normalisés à la masse généralisée à 1.

La réponse globale s'obtient par une combinaison quadratique des modes et une combinaison quadratique des directions des excitations.

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Identification		Référence	Aster	% différence
Déplacements :				
N5	DX	3.408E-04	3.409E-04	0.013
	DY	4.364E-06	4.417E-06	1.218
	DZ	3.019E-04	3.019E-04	0.010
	DRX	3.684E-04	3.686E-04	0.044
	DRY	4.988E-05	5.024E-05	0.718
	DRZ	5.086E-04	5.090E-06	0.073
Réactions :				
N15	FX	1.255E+03	1.257E+03	0.051
	FY	1.257E+03	1.273E+03	1.282
	FZ	1.220E+03	1.224E+03	0.381
	MX	3.247E+02	3.248E+02	0.016
	MY	4.345E+00	4.355E+00	0.239
	MZ	3.483E+02	3.482E+02	-0.010
Efforts :				
E2 N7	FX	1.135E+03	1.135E+03	-0.024
	FY	1.241E+03	1.253E+03	0.922
	FZ	1.101E+03	1.102E+03	0.145
	MX	2.275E+02	2.275E+02	0.004
	MY	4.346E+00	4.355E+00	0.218
	MZ	2.196E+02	2.197E+02	0.048
E3 N7	FX	1.899E+02	1.913E+02	0.729
	FY	1.039E+03	1.039E+03	0.016
	FZ	1.306E+02	1.319E+02	0.987
	MX	2.275E+02	2.275E+02	0.003
	MY	3.057E+01	3.064E+01	0.220
	MZ	2.100E-01	2.103E-01	0.171
E12 N7	FX	2.978E+02	2.997E+02	0.633
	FY	6.351E+02	6.377E+02	0.409
	FZ	2.673E+02	2.681E+02	0.299
	MX	1.080E-01	1.080E-01	0.457
	MY	3.388E+01	3.395E+01	0.205
	MZ	2.196E+02	2.197E+02	0.048

4.2 Remarques

- Les déplacements des coins (N5, N7, N10, N12) sont identiques,
- Les réactions aux appuis (N15, N16, N17, N18) sont identiques,
- Efforts généralisés dans le repère global.

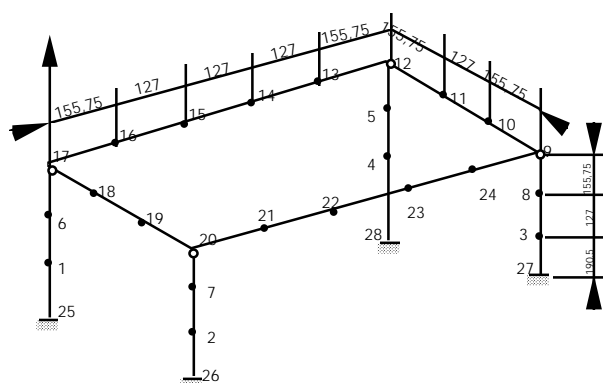
4.3 Paramètres d'exécution

Version : 3.05.02
Machine : CRAY C90
Encombrement mémoire : 8 mégamots

Système : UNICOS 8.0
Temps CPU User : 17.13 secondes

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation



Maille E3 : N6 - N17
E4 : N17 - N18
E19 : N17 - N16

Masses de coins : 4,444 kg
Masses intermédiaires : 0,783 kg

5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de noeuds : 24

Nombre de mailles et types : 28 (MECA_POU_D_T) et 24 MECA_DIS_T_N

5.3 Fonctionnalités testées

Commandes	Clés
MODE_STATIQUE	[U4.52.04]
MODE_ITER_INV	CALC_FREQ
NORM_MODE	[U4.64.02]
DEFI_FONCTION	[U4.21.02]
DEFI_NAPPE	[U4.21.03]
COMB_SISM_MODAL	[U4.54.04]

5.4 Remarques

Les modes sont normalisés à la masse généralisée à 1.

La réponse globale s'obtient par combinaison quadratique des modes et une combinaison quadratique des directions des excitations.

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

Identification		Référence	Aster	% différence
Déplacements :				
N17	DX	3.429E-04	3.419E-04	-0.278
	DY	4.364E-06	4.392E-06	0.658
	DZ	3.036E-04	3.027E-04	-0.300
	DRX	3.701E-04	3.698E-04	-0.078
	DRY	4.750E-05	4.762E-05	0.253
	DRZ	5.110E-04	5.105E-04	-0.102
Réactions :				
N25	FX	1.254E+03	1.253E+03	-0.072
	FY	1.254E+03	1.263E+03	0.706
	FZ	1.219E+03	1.219E+03	0.037
	MX	3.249E+02	3.245E+02	-0.132
	MY	4.124E+00	4.128E+00	0.104
	MZ	3.486E+02	3.482E+02	-0.133
Efforts :				
E3 N17	FX	1.130E+03	1.131E+03	0.062
	FY	1.245E+03	1.249E+03	0.351
	FZ	1.098E+03	1.098E+03	-0.007
	MX	2.286E+02	2.282E+02	-0.174
	MY	4.125E+00	4.128E+00	0.072
	MZ	2.208E+02	2.205E+02	-0.134
E4 N17	FX	1.881E+02	1.893E+02	0.670
	FY	1.042E+03	1.042E+03	-0.023
	FZ	1.311E+02	1.320E+02	0.703
	MX	2.286E+02	2.282E+02	-0.175
	MY	2.910E+01	2.918E+01	0.269
	MZ	1.860E-01	1.857E-01	-0.159
E19 N17	FX	2.935E+02	2.966E+02	1.053
	FY	6.367E+02	6.390E+02	0.359
	FZ	2.653E+02	2.653E+02	0.006
	MX	1.860E-01	1.860E-01	0.040
	MY	3.231E+01	3.236E+01	0.148
	MZ	2.208E+02	2.205E+02	-0.134

6.2 Remarques

- Les déplacements des coins (N9, N12, N17, N20) sont identiques,
- Les réactions aux appuis (N25, N26, N27, N28) sont identiques,
- Efforts généralisés dans le repère global.

6.3 Paramètres d'exécution

Version : 3.05.02

Machine : CRAY

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Système : UNICOS

Temps CPU User : 18.03 secondes

7 Synthèses des résultats

On obtient un accord relativement bon entre la solution calculée avec *Aster* et la solution de référence (% de différence inférieur à 1%), sauf dans la modélisation A, Depl N5 DY et Réaction N15 FY où les écarts atteignent 1,2%.