



008/
Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique

UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de génie civil et d'hydraulique

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme
MASTER

FILIERE : GENIE CIVIL

Option : Structures

THEME

MÉTHODES DE CONSTRUCTION DU
SPECTRE DE CALCUL SISMIQUE NON
LINÉAIRE-APPLICATION À UN
OSCILLATEUR SIMPLE

Dirigé par :
Mr. RAHMOUNI ZINELABIDINE

Mr. BOULAOUAD ABDERRACHID

Présenté par :
HADIBI AHMED

Promotion : 2011/2012.



Sommaire

Introduction générale 1

Chapitre-I: Notions de Dynamique

I-1) Introduction 2

I-2) Notions élémentaires de Dynamique 3

I-2-1) Types d'analyse dynamique 3

I-2-2) Discrétisation et nombre de degrés de liberté 3

I-2-3) Modèle dynamique élémentaire (oscillateur simple) 3

I-2-4) Formulation de l'équation du mouvement d'un oscillateur simple 4

I-2-5) Systèmes soumis à une excitation d'appui (séisme par exemple) 4

Chapitre-II: Systèmes Linéaires

II-1) Introduction 6

II-2) Calcul dynamique en domaine linéaire 7

II-3) Spectres de réponse linéaire 9

II- 3-1) Préambule 9

II-3-2) Spectre de Fourier 10

II-3-3) Spectre de réponse 11

II-3-4) Interprétation des valeurs spectrales 13

II-3-5) Présentation du spectre de réponse 15

II-3-6) Caractéristiques du spectre de réponse 16

II-3-7) Spectre élastique de calcul normalisé 17

II-3-8) Application du spectre de réponse élastique 19

Chapitre-III: Systèmes Non Linéaires

III -1) Introduction	20
III -2) Définition	20
III -3) Modèles de rigidité	21
III -3-1) Introduction	21
III -3-2) Modèle élasto-plastique	22
III-3-3) Modèle à dégradation de rigidité	23
III-3-4) Modèle choisi	25
III-4) Calcul de la réponse	26
III-4-1) Généralités	26
III-4-2) Equation dynamique incrémentale	27
III-4-3) Exposé de la méthode "pas à pas"	28
III-4-4) Remarques concernant cette méthode	30
III-4-5) Résumé du procédé numérique	31
III-4-6) Longueur de pas	32
III-5) Spectre de réponse non-linéaire	32
III-5-1) Introduction	32
III-5-2) Ductilité	32
III-5-3) Nécessité du spectre de réponse non-linéaire	36
III-5-4) Définition du spectre de réponse élasto-plastique	36
III-5-5) Application du spectre de réponse élasto-plastique	39
III-5-6) Spectre de dimensionnement	40
III-5-7) Dédution approchée du spectre de réponse élasto- plastique à partir du spectre élastique	42
III-6) Spectre des RPA	46
III-6-1) Spectre d'accélération	46
III-6-2) Coefficient de comportement (ou facteur de réduction de la force), R	47

Chapitre- IV: Applications et Résultats

IV-1) Données Numériques	48
1-1) Caractéristiques numériques de l'oscillateur	48
1-2) Charges sismiques	48
IV-2) Programmation Informatique	48
IV-3) Applications et Résultats	49
3-1) Réponses Temporelles	49
3-2) Spectres de réponse	49

Conclusions générale	54
-----------------------------	-----------

Références	55
-------------------	-----------

Annexes

Programme informatique fortran	A1
--------------------------------	----

Grapher

Rapport de stage	A2
------------------	----

F_{el} : la résistance finale

F_y : force élastique limite

F_x : force horizontale

g : l'accélération de gravité

K : rigidité

K_0 : la rigidité initiale

K_e : la rigidité non élastique

M : masse

\overline{OC} et \overline{OD} : le déplacement élastique et déplacement total

(O.S.): oscillateur simple

Q : facteur de qualité

R : force de rappel

R : coefficient de comportement global de la structure

Promoteurs : Mr : Zinelabidine Rahmouni et Mr : Abderrachid Boulaouad

Présenté Par : Ahmed Hadibi

Titre : MÉTHODES DE CONSTRUCTION DU SPECTRE DE CALCUL SISMIQUE
NON LINÉAIRE-APPLICATION À UN OSCILLATEUR SIMPLE

Nature : Master En Génie Civil

Option : Structure

Abstract :

This study presents two methods of drawing seismic non linear design spectrum: the direct method based on the calculation of non linear response and the approximate method from the linear spectrum which is based on the equal displacement criterion and the equal energy criterion. Some numerical applications on a single degree-of-freedom system has permitted to show the particularity of non linear design and the good effect of ductility on structures, to explain why the central zone of the spectrum is idealized by a horizontal line and why the velocity spectrum S_v is usually preferred and finally to present a first review of the approximate method.

Keys words: Earthquake, structural dynamics, the rigidity, the ductility, the seismic response, spectrum response

ملخص:

في هذه الدراسة تم عرض الطريقتين المستعملتين لرسم طيف التجاوب الزلزالي غير الخطي وهما: الطريقة المباشرة التي تنطلق من حساب التجاوب غير الخطي والطريقة التقريبية التي تنطلق من طيف التجاوب الخطي والتي تعتمد على معيار تساوي الإنتقالات ومعيار تساوي الطاقات. بعض التطبيقات العددية مكنت من إظهار خصوصية الحساب غير الخطي وإبراز الأثر الإيجابي للدونة وتبرير تمثيل الجزء المتوسط من طيف التجاوب بخط أفقي وتفسير لماذا يحبذ رسم طيف السرعة S_v وأخيرا تقديم نقد أولي للطريقة التقريبية المذكورة.

الكلمات المفتاحية: زلزال, ديناميكية الهيكل, الصلابة, المرونة, الاستجابة الزلزالية, طيف الاستجابة

Promotion : Juin 2012