



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
Escola Superior de Tecnologia de Tomar
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
Curso de ENGENHARIA CIVIL

DISCIPLINA DE DINÂMICA DE ESTRUTURAS E ENGENHARIA SÍSMICA

4º Ano

Ano Lectivo: 2007/2008

Docente: Luís Carlos Prola

Regime: Semestral (1º)

Carga Horária: 2T+3P

OBJECTIVOS

O objectivo fundamental da Dinâmica de Estruturas é estudar os efeitos produzidos nas estruturas (determinação de tensões, deformações, esforços internos) por acções dinâmicas, ou seja, acções cuja magnitude, direcção ou posição variam com o tempo.

O objectivo da Engenharia Sísmica é introduzir os conceitos básicos de sismologia e do modo de caracterização da acção sísmica e proceder à discussão dos aspectos regulamentares. Caracterizar a resposta das estruturas à acção sísmica incluindo a discussão dos modelos de dimensionamento das estruturas. Alertar para os problemas de concepção de estruturas em zonas sísmicas.

PROGRAMA

PARTE I: INTRODUÇÃO

1. Conceitos básicos da dinâmica de estruturas
 - 1.1. Objectivos fundamentais da análise dinâmica de estruturas;
 - 1.2. Tipos de acções dinâmicas;
 - 1.3. Características essenciais de um problema dinâmico;
 - 1.4. Idealização estrutural.

PARTE II: SISTEMAS COM UM GRAU DE LIBERDADE

2. Formulação da equação do movimento

- 2.1. Componentes do sistema dinâmico básico;
- 2.2. Métodos de formulação.
3. Resposta em vibração livre
 - 3.1. Solução geral da equação do movimento;
 - 3.2. Vibrações livres sem amortecimento;
 - 3.3. Vibrações livres com amortecimento.
4. Resposta a acções harmónicas
 - 4.1. Sistemas não amortecidos;
 - 4.2. Sistemas amortecidos;
 - 4.3. Resposta em ressonância;
5. Resposta a acções periódicas
 - 5.1. Expressão da carga em séries de Fourier;
 - 5.2. Resposta a cargas em série de Fourier.
6. Resposta a uma acção dinâmica geral
 - 6.1. Resposta a um impulso instantâneo;
 - 6.2. Integral de Duhamel;
 - 6.3. Casos particulares;
 - 6.4. Cálculo numérico do integral de Duhamel;
 - 6.5 Integração passo-a-passo
7. Introdução à análise da resposta não-linear de estruturas
 - 7.1. Introdução;
 - 7.2. Equação de equilíbrio incremental;
 - 7.3. Integração passo-a-passo;
 - 7.4. Sumário do procedimento.

44

PARTE III: SISTEMAS COM VÁRIOS GRAUS DE LIBERDADE

8. Formulação das equações do movimento num sistema com vários graus de liberdade
 - 8.1. Selecção dos graus de liberdade;
 - 8.2. Condições de equilíbrio dinâmico;
 - 8.3. Formulação das equações do movimento.
9. Frequências próprias e modos de vibração
 - 9.1. Frequências próprias de vibração;
 - 9.2. Modos de vibração;
 - 9.3. Condições de ortogonalidade.
10. Análise da resposta dinâmica em termos de coordenadas normais - Método da sobreposição modal
 - 10.1. Coordenadas normais;

- 10.2. Equações do movimento não amortecido desacopladas;
- 10.3. Equações do movimento amortecido desacopladas.
- 11. Métodos iterativos
 - 11.1. Introdução;
 - 11.2. Método de Stodola;
 - 11.3. Método de Holzer.
- 12. Métodos energéticos
 - 12.1. Essência dos métodos;
 - 12.2. Escolha da forma de vibração;
 - 12.3. Cálculo da frequência própria;
 - 12.4. Determinação de modos de vibração superiores: Método de Rayleigh-Ritz.
- 13. Aplicação do capítulo VII do Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA)
 - 13.1. Bases teóricas;
 - 13.2. Método estático;
 - 13.3. Método de Rayleigh;
 - 13.4. Método da sobreposição modal.



PARTE IV: ENGENHARIA SÍSMICA

- 14. Sismicidade e risco sísmico: estruturas geológicas e tectónica; causas dos sismos; magnitude e escala de Mercalli; características dos sismos; previsão dos sismos; sismicidade e influência das características do solo.
- 15. Caracterização e discussão dos aspectos regulamentares relativos à acção sísmica
 - 15.1. Acelerogramas;
 - 15.2. Espectros de resposta;
 - 15.3. Espectros de potência.
- 16. Construção de estruturas em zonas sísmicas
 - 16.1. Requisitos gerais das estruturas;
 - 16.2. Aspectos regulamentares;
 - 16.3. Reforço sísmico de estruturas.
- 17. Análise sísmica de estruturas
 - 17.1. Modelação estrutural;
 - 17.2. Avaliação da segurança estrutural.

AVALIAÇÃO

A avaliação de conhecimentos é efectuada através da realização de uma frequência e de dois exames (normal e de recurso) durante os períodos pré-estabelecidos. Estas provas são

constituídas por duas partes: uma parte teórica sem consulta, cotada para 8 valores, e uma parte prática com consulta, cotada para 12 valores.

BIBLIOGRAFIA

1. Apontamentos do Instituto Superior Técnico (Professores Mário Lopes, João Azevedo, Jorge Proença, Carlos Sousa Oliveira)
2. A K Chopra, Dynamic of Structures, Theory and Applications to Earthquake Engineering, Prentice Hall, 1995
3. RH Clough e J Penzien, Dynamics of Structures, McGraw-Hill, 1982
4. L Meirovitch, Elements of Vibration Analysis Second Edition, McGraw-Hill, 1986
5. W F Chen e C Scawthorn, Earthquake Engineering Handbook, CRC Press, 2003
6. RSA- Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, Imprensa Nacional- Casa da Moeda, 1986
7. EC 8- Eurocode 8-Design of structures for earthquake resistance, Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings, prEN 1988-1, January 2003
8. Apontamentos e documentação fornecidos nas aulas

Tomar, 17 de Setembro de 2007.



(Doutor Luís Carlos Prola, Professor Adjunto)