

## CHƯƠNG 11 THANH CHỊU TẢI TRỌNG ĐỘNG.

Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

1

## THANH CHỊU TẢI TRỌNG ĐỘNG.

THANH CHUYỂN ĐỘNG  
VỚI GIA TỐC LÀ HẰNG SỐ

DAO ĐỘNG CỦA HỆ  
MỘT BẬC TỰ DO

HỆ MỘT BẬC TỰ DO  
CHỊU VÀ CHẠM

GIỚI THIỆU CHUNG

Tính toán các thanh dưới tác dụng của tải trọng động trong trường hợp xét thanh chuyển động có gia tốc là hằng số, thanh một bậc tự do dao động và chịu va chạm.

Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

2

# 1. GIỚI THIỆU CHUNG (GENERAL INTRODUCTION)

Tính chất của tải trọng quyết định dạng bài toán tĩnh hay bài toán động. Bài toán động sẽ tồn tại lực quán tính và có xét đến động năng chuyển động.

A Static Problem or a Dynamic Problem is dependent on the characteristic of load. The inertial forces and kinetic energy are considered in The Dynamic Problem

T/trọng  
tĩnh  
(Static  
Load)



T/trọng  
động  
(Dynamic  
Load)

- Phụ thuộc vào thời gian (dependent on time)
- Tác dụng trong thời gian ngắn (acts in a short time)
- Thay đổi nhanh chóng về độ lớn (Quickly change in magnitude or direction)



Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

3

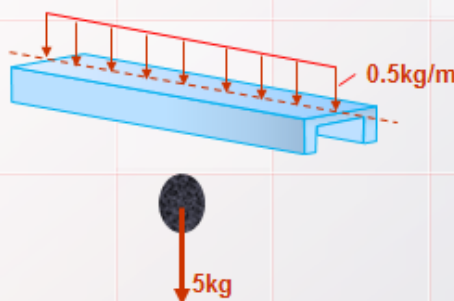
# 1. GIỚI THIỆU CHUNG (GENERAL INTRODUCTION)

## CÁC BÀI TOÁN (PROBLEMS)

Gia tốc là hằng số  
(The acceleration is constant)

Gia tốc thay đổi  
(The acceleration is varied)

Gia tốc thay đổi đột ngột  
(The acceleration varies suddenly)



Khi giải bài toán động, cần chấp nhận giả thiết: Tính chất của vật liệu và biến dạng của kết cấu dưới tác dụng của tải trọng tĩnh và tác dụng động là như nhau.  
(When resolving the Dynamic Problems, we must accept assumption: The characteristic of material and the deformation of structures are the same when these structures are acted by the static loads)

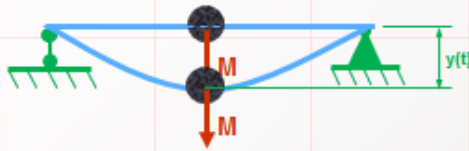
Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

4

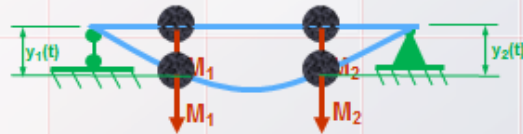
### 3. DAO ĐỘNG CỦA HỆ MỘT BẬC TỰ DO (THE VIBRATION OF SYSTEM WHICH HAS ONE DEGREE OF FREEDOM)

**Bậc tự do  
(Degree of freedom)**

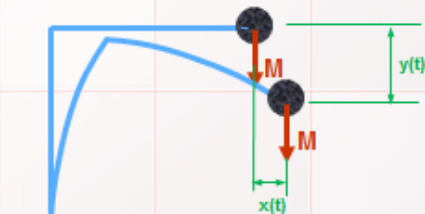
Bậc tự do là số thông số độc lập xác định vị trí của hệ.  
(Degree of freedom is a mount of parameters which are used to determine the position of sytem)



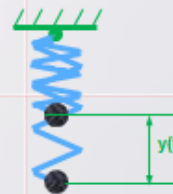
Hệ một bậc tự do  
(Symtem has one Degree of freedom)



Hệ hai bậc tự do  
(Symtem has two Degree of freedom)



Hệ hai bậc tự do  
(Symtem has two Degree of freedom)



Hệ một bậc tự do  
(Symtem has one Degree of freedom)

Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

6

### 3. DAO ĐỘNG CỦA HỆ MỘT BẬC TỰ DO (THE VIBRATION OF SYSTEM WHICH HAS ONE DEGREE OF FREEDOM)

**Dao động của hệ  
(The Vibration of system)**

Hệ thực hiện được một dao động khi hệ chuyển từ vị trí cân bằng này sang vị trí cân bằng kế tiếp.  
(The Symtem performs a vibration when it moves from this equilibrium to following equilibrium.)

Thời gian hệ thực hiện một dao động gọi là chu kỳ T. Và số dao động trong  $2\pi$  giây gọi là tần số góc  $\omega$ .  
(The time which Symtem performs a vibration is called Period T. And the sum of vibration in  $2\pi$  seconds is Frequency of angle  $\omega$ .)

**Dao động tự do  
(The Free Vibration)**

Là dao động do bản chất tự nhiên của hệ khi chịu một tác động tức thời  
(is the vibration of sytem when this sytem is acted by a instantaneous load)

**Dao động cưỡng bức  
(The Forced Vibration)**

Là dao động khi hệ chịu một tác động của lực kích thích tồn tại trong quá trình hệ dao động  
(is the vibration of sytem when this sytem is acted by a force which exists in sytem's vibration process)



Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

7

### 3. DAO ĐỘNG CỦA HỆ MỘT BẬC TỰ DO (THE VIBRATION OF SYSTEM WHICH HAS ONE DEGREE OF FREEDOM)

#### BÀI TOÁN (PROBLEM)

Xác định nội lực, ứng suất, chuyển vị tại một điểm trên dầm khi động cơ hoạt động.

(Determine the internal forces, stresses, displacements at the point of beam when engine works)

Gọi S là đại lượng cần tính.  
(S is quantity that need determine.)

$$S = S_0 + S_d = S_{t,P} + S_{t,P_0} \cdot K_d$$

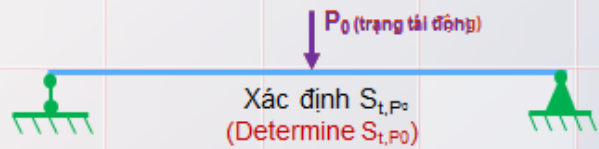
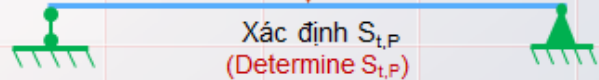
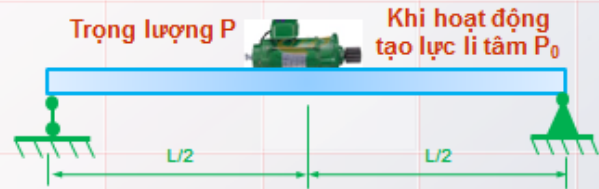
$$K_d = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{\Omega^2}{\omega^2}\right)^2 + \frac{4\alpha^2 \cdot \Omega^2}{\omega^4}}}$$

$\alpha$ : Hệ số cản nhớt (phù thuộc môi trường)  
 $\Omega = 2\pi n/60$  (rad/s): Tần số dao động lực kích thích.

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{y_0}}$$

Tần số dao động riêng của hệ

Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình



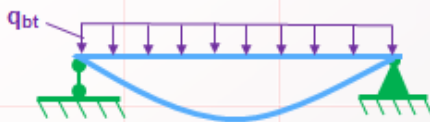
Xác định  $S_d$   
(Determine  $S_d$ )

$$S_d = S_{t,P_0} \cdot K_d$$

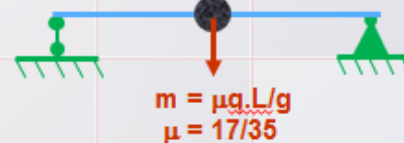
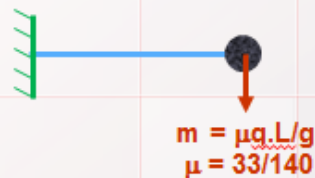
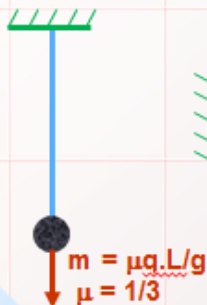
8

### 3. DAO ĐỘNG CỦA HỆ MỘT BẬC TỰ DO (THE VIBRATION OF SYSTEM WHICH HAS ONE DEGREE OF FREEDOM)

#### Phương pháp thu gọn khối lượng (The massive compact method)



Hệ  $\infty$  bậc tự do  
(System has  $\infty$  Degree of freedom)



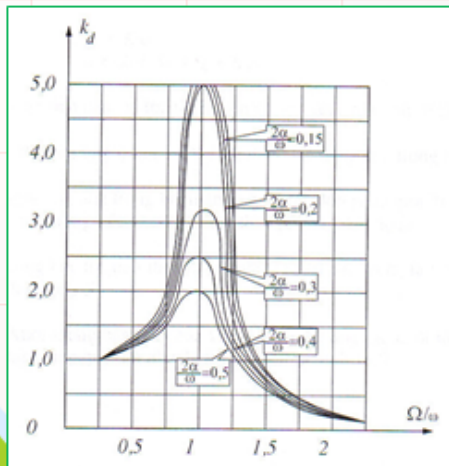
Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

10

### 3. DAO ĐỘNG CỦA HỆ MỘT BẬC TỰ DO (THE VIBRATION OF SYSTEM WHICH HAS ONE DEGREE OF FREEDOM)

#### Hiện tượng cộng hưởng (The Resonance)

Là hiện tượng biên độ dao động tăng đột ngột khi tần số lực kích thích bằng tần số dao động riêng của hệ.  
(Being Phenomenon the if vibration amplitude is abruptly increased when the frequency of stimulating load equals to own oscillation frequency of the system.)



Đồ thị quan hệ giữa  $k_d$  và  $\Omega/\omega$ .

Khi  $\Omega/\omega \approx 1$ , chuyển vị động  $v_d$  rất lớn, có thể bằng vô cùng nếu không có lực cản. Đó là hiện tượng cộng hưởng.

Miền cộng hưởng nằm trong khoảng:  
 $0,75 \leq \Omega/\omega \leq 1,25$

Để tránh hiện tượng cộng hưởng, cần cấu tạo hệ sao cho tần số dao động riêng của hệ không gần với tần số của lực cưỡng bức (thay đổi khối lượng của hệ hoặc thay đổi độ cứng của kết cấu bằng cách đặt thêm các thiết bị giảm chấn như lò xo, các tấm đệm đàn hồi...).

Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

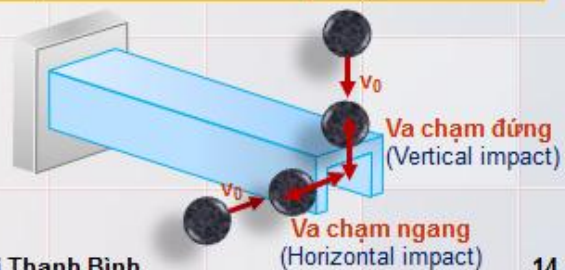
13

### 4. TẢI TRỌNG VÀ CHẠM (THE IMPACT LOADING)

#### Tải trọng và chạm (The Impact Loading)



Căn cứ vào phương của va chạm để phân loại va chạm: Va chạm đứng và va chạm ngang.  
(Based on the direction of impact to classify: vertical impact and horizontal impact )

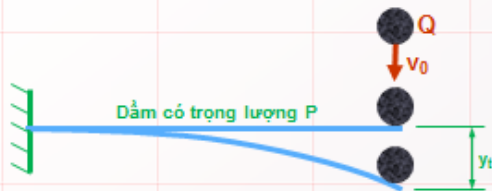


Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

14

## 4. TẢI TRỌNG VA CHẠM (THE IMPACT LOADING)

### Va chạm đứng (Vertical impact)



$$K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{v_0^2}{g \cdot y_t \cdot \left(1 + \frac{P}{Q}\right)}}$$

$$K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2H}{y_t \cdot \left(1 + \frac{P}{Q}\right)}}$$

**Goi S là đại lượng cần tính.**

( $S_d$  is quantity that need to determine.)

$$S = S_0 + S_d = S_{t,P} + S_{t,Q} \cdot K_d$$

### Va chạm ngang (Horizontal impact)



$$K_d = \frac{v_0}{\sqrt{g \cdot y_t \cdot \left(1 + \frac{P}{Q}\right)}}$$

$S_{t,P}$ : Đại lượng cần tính do tải trọng tĩnh gây ra.  
(The quantity need to determine that is caused by static load)

$S_{t,Q}$ : Đại lượng cần tính do tải trọng va chạm (được xét ở trạng thái tĩnh) gây ra.

(The quantity need to determine that is caused by impact load which is considered in static state)