

## CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

### 1.1 KHÁI NIỆM VỀ MÔN HỌC SỨC BỀN VẬT LIỆU ( SBVL )- ĐỐI TƯỢNG, NHIỆM VỤ, ĐẶC ĐIỂM CỦA MÔN SBVL

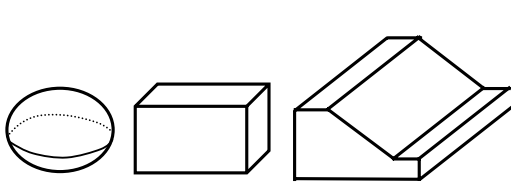
#### 1.1.1 ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU CỦA SBVL- HÌNH DẠNG VẬT THỂ

SBVL nghiên cứu **vật thể thực** ( công trình, chi tiết máy ...)

**Vật thể thực có biến dạng** dưới tác dụng của nguyên nhân ngoài ( tải trọng, nhiệt độ, lắp ráp các chi tiết chế tạo không chính xác...)

Vật thể thực sử dụng trong kỹ thuật được chia ra ba loại cơ bản:

**Khối:** có kích thước theo ba phương tương đương: Đê đập, móng máy...



H. 1.1 Vật thể dạng khối

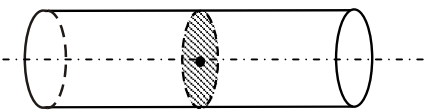


H. 1.2 Vật thể dạng tấm vỏ

**Tấm và vỏ:** vật thể mỏng có kích thước theo một phương rất nhỏ so với hai phương còn lại; tấm có dạng phẳng, vỏ có dạng cong: sàn nhà, mái vòm

**Thanh:** vật thể dài có kích thước theo một phương rất lớn so với hai phương còn lại: thanh dàn cầu, cột điện, trục máy... **SBVL nghiên cứu thanh, hệ thanh.**

Thanh được biểu diễn bằng **trục thanh** và **mặt cắt ngang F** vuông góc với trục thanh (H.1.3).



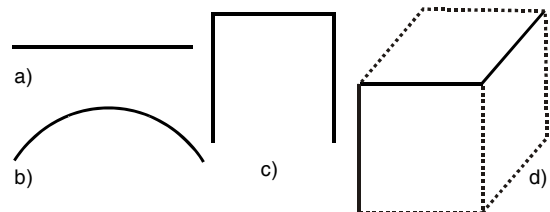
H. 1.3 Trục thanh và mặt cắt ngang

Trục thanh là quỹ tích của trọng tâm mặt cắt ngang.

Các loại thanh (H.1.4):

+Thanh thẳng, cong: trục thanh thẳng, cong,

+Hệ thanh : thanh gãy khúc (phẳng hay không gian)



H. 1.4 Các dạng trục thanh

**1.1.2 Nhiệm vụ:** SBVL là môn học kỹ thuật cơ sở, nghiên cứu tính chất chịu lực của vật liệu để đề ra các phương pháp tính các vật thể chịu các tác dụng của các nguyên nhân ngoài, nhằm thoả mãn yêu cầu **an toàn** và **tiết kiệm vật liệu**.

◆ Vật thể làm việc được **an toàn** khi:

- Thoả **điều kiện bền** : không bị phá hoại (nứt gãy, sụp đổ...).

- Thoả **điều kiện cứng**: biến dạng và chuyển vị nằm trong một giới hạn cho phép.

- Thoả **điều kiện ổn định** : bảo toàn hình thức biến dạng ban đầu.

◆ Thường, kích thước của vật thể lớn thì khả năng chịu lực cũng tăng và do đó độ an toàn cũng được nâng cao; tuy nhiên, vật liệu phải dùng nhiều hơn nên nặng nề và tốn kém hơn. Kiến thức của SBVL giúp giải quyết hợp lý mâu thuẫn giữa yêu cầu **an toàn và tiết kiệm** vật liệu.

◆ **Ba bài toán cơ bản của SBVL:**

+ Kiểm tra các điều kiện bền, cứng, ổn định.(Thẩm kế)

+ Định kích thước, hình dáng hợp lý của công trình hay chi tiết máy.

+ Định giá trị của các nguyên nhân ngoài ( tải trọng, nhiệt độ...) cho phép tác dụng ( Sửa chữa)

**1.1.3 Đặc điểm:**

◆ SBVL là môn khoa học thực nghiệm: Để đảm bảo sự tin cậy của các phương pháp tính, môn học kết hợp chặt chẽ giữa nghiên cứu thực nghiệm và suy luận lý thuyết.

Nghiên cứu thực nghiệm nhằm phát hiện ra tính chất ứng xử của các vật liệu với các dạng chịu lực khác nhau, làm cơ sở đề xuất các giả thiết đơn giản hơn để xây dựng lý thuyết. Vì vậy, lý thuyết SBVL mang tính gần đúng.

Thí nghiệm kiểm tra các lý thuyết tính toán đã xây dựng

Trong nhiều trường hợp, phải làm thí nghiệm trên mô hình công trình thu nhỏ trước khi xây dựng hoặc thử tải công trình trước khi sử dụng.

◆ SBVL khảo sát nội lực ( lực bên trong vật thể ) và biến dạng của vật thể ( Cơ Lý Thuyết khảo sát cân bằng và chuyển động của vật thể).

◆ SBVL cũng sử dụng các kết quả của Cơ Lý Thuyết

## 1.2 NGOẠI LỰC- CÁC LOẠI LIÊN KẾT- PHẢN LỰC LIÊN KẾT

### 1.2.1 Ngoại lực

**a) Định nghĩa:** Ngoại lực là lực tác động từ môi trường hoặc vật thể bên ngoài lên vật thể đang xét.

#### b) Phân loại :

◆ **Tải trọng** : Đã biết trước (vị trí, phương và độ lớn), thường được quy định bởi các quy phạm thiết kế hoặc tính toán theo trạng thái chịu lực của vật thể. Tải trọng gồm:

+**Lực phân bố**: tác dụng trên một thể tích, một diện tích của vật thể ( trọng lượng bản thân, áp lực nước lên thành bể...)

Lực phân bố thể tích có thứ nguyên là lực/thể tích, hay  $[F/L^3]$ .

Lực phân bố diện tích có thứ nguyên là lực/diện tích, hay  $[F/L^2]$ .

Nếu lực phân bố trên một dải hẹp thì thay lực phân bố diện tích bằng lực phân bố đường với cường độ lực có thứ nguyên là lực/chiều dài, hay  $[F/L]$  (H.1.6). Lực phân bố

đường là loại lực thường gặp trong SBVL.

+**Lực tập trung**: tác dụng tại một điểm của vật thể, thứ nguyên  $[F]$ . Thực tế, khi diện tích truyền lực bé có thể coi như lực truyền qua một điểm

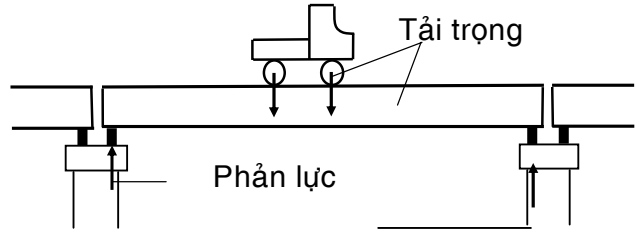
+ **Mômen** (ngẫu lực) có thứ nguyên là lực x chiều dài hay  $[FxL]$

◆ **Phản lực** : là những lực thụ động (phụ thuộc vào tải trọng), phát sinh tại vị trí liên kết vật thể đang xét với các vật thể khác.

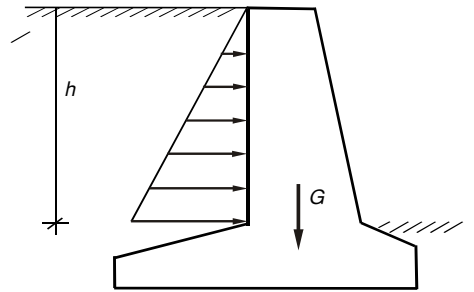
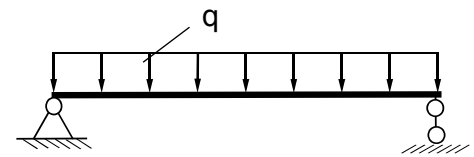
#### c) Tính chất tải trọng

◆ **Tải trọng tĩnh**: biến đổi chậm hay không đổi theo thời gian, bỏ qua gia tốc chuyển động (bỏ qua lực quán tính khi xét cân bằng). Áp lực đất lên tường chắn, trọng lượng của công trình là các lực tĩnh...

◆**Tải trọng động**: lực thay đổi nhanh theo thời gian, gây ra chuyển động có gia tốc lớn ( rung động do một động cơ gây ra, va chạm của búa xuống đầu cọc...). Với lực động thì cần xét đến sự tham gia của **lực quán tính** .



H. 1.5 Tải trọng và phản lực



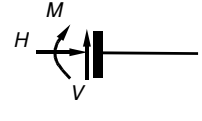
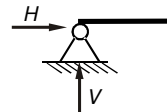
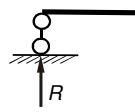
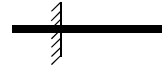
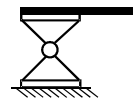
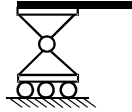
H. 1.6 Các loại lực phân bố

## 1.2.2 Liên kết phẳng, phản lực liên kết, cách xác định

### 1.2.2.1 Các loại liên kết phẳng và phản lực liên kết:

Một thanh muốn duy trì hình dạng, vị trí ban đầu khi chịu tác động của ngoại lực thì nó phải được **liên kết** với vật thể khác hoặc với đất.

♦ **Gối di động (liên kết thanh):** ngăn cản một chuyển vị thẳng và phát sinh một phản lực  $R$  theo phương của liên kết (H.1.7a)



a)

b)

c)

H. 1.7 Liên kết và phản lực liên kết

♦ **Gối cố định (Liên kết khớp, khớp, bản lề):** ngăn cản chuyển vị thẳng theo phương bất kỳ và phát sinh phản lực  $R$  cũng theo phương đó. Phản lực  $R$  thường được phân tích ra hai thành phần  $V$  và  $H$  (H.1.7b)

♦ **Ngàm:** ngăn cản tất cả chuyển vị thẳng và chuyển vị xoay. Phản lực phát sinh trong ngàm gồm ba thành phần  $V$ ,  $H$  và  $M$  (H.1.7c)

### 1.2.2.2 Cách xác định phản lực:

Giải phóng các liên kết, thay bằng các phản lực tương ứng, các phản lực được xác định từ điều kiện cân bằng tĩnh học giữa tải trọng và phản lực.

**Bài toán phẳng** có ba phương trình cân bằng độc lập, được thiết lập ở các dạng khác nhau như sau:

1.  $\sum X = 0; \sum Y = 0; \sum M_O = 0$  (2 phương  $X, Y$  không song song)
2.  $\sum M_A = 0; \sum M_B = 0; \sum M_C = 0$  (3 điểm  $A, B, C$  không thẳng hàng)
3.  $\sum X = 0; \sum M_A = 0; \sum M_B = 0$  (phương  $AB$  không vuông góc với  $X$ )

**Bài toán không gian** có sáu phương trình cân bằng độc lập, thường có dạng:  $\sum X = 0; \sum Y = 0; \sum Z = 0; \sum M /_{O_x} = 0; \sum M /_{O_y} = 0; \sum M /_{O_z} = 0$

**Chú ý:** Để cố định một thanh trong mp cần tối thiểu 3 liên kết đơn để chống lại 3 chuyển động tự do. Nếu đủ liên kết và bố trí hợp lý 3 phản lực sẽ tìm được từ 3 ptcb tĩnh học. Thanh được gọi là tĩnh định. Nếu số liên kết tương đương lớn hơn 3 gọi là bài toán siêu tĩnh.

## 1.3 CÁC DẠNG CHỊU LỰC VÀ BIẾN DẠNG CƠ BẢN – CHUYỂN VỊ

### 1.3.1 Biến dạng của vật thể:

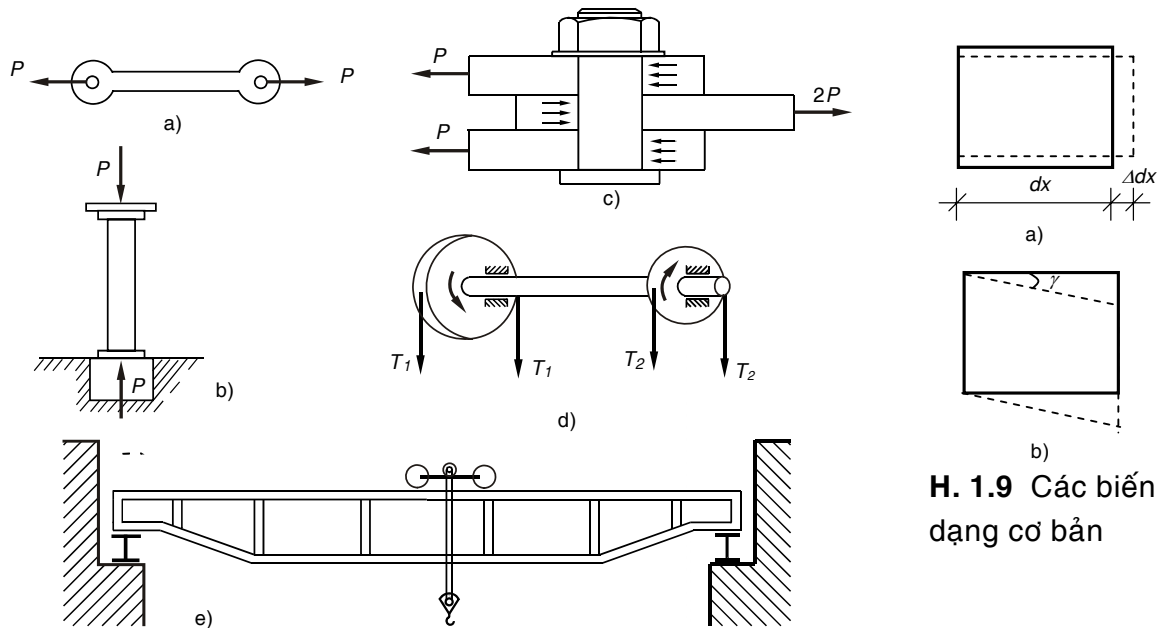
Trong thực tế, sự chịu lực của một thanh có thể phân tích ra các dạng chịu lực cơ bản:

Trục thanh khi chịu kéo (nén) sẽ giãn dài (co ngắn) (H.1.8a,b)

Trục thanh chịu uốn sẽ bị cong (H.1.8e)

Thanh chịu xoắn thì trục thanh vẫn thẳng nhưng đường sinh trên bề mặt trở thành đường xoắn trụ (H1.8.d).

Khi chịu cắt, hai phần của thanh có xu hướng trượt đối với nhau (H1.8.c).



**H. 1.9** Các biến dạng cơ bản

**Hình 1.8** Các dạng chịu lực cơ bản

**1.3.2 Biến dạng của phân tử:** Nếu tưởng tượng tách một phân tử hình hộp từ một thanh chịu lực thì sự biến dạng của nó trong trường hợp tổng quát có thể phân tích ra hai thành phần cơ bản:

- ◆ Phân tử trên H.1.9a dài  $dx$  chỉ thay đổi chiều dài, không thay đổi góc.

**Biến dạng dài tuyệt đối theo phương  $x$  :**  $\Delta dx.$

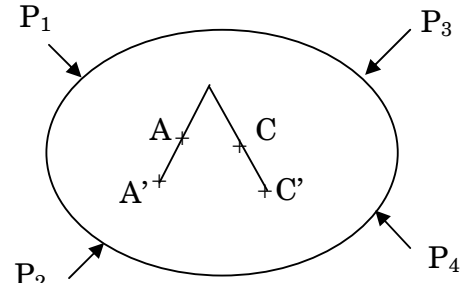
**Biến dạng dài tương đối theo phương  $x$  :**  $\varepsilon_x = \frac{\Delta dx}{dx}$

- ◆ Phân tử trên H.1.9b chỉ có thay đổi góc, không thay đổi chiều dài

**Biến dạng góc** hay góc trượt, ký hiệu là  $\gamma$  : Độ thay đổi của góc vuông ban đầu

### 1.3.3 Chuyển vị:

Khi vật thể bị biến dạng, các điểm trong vật thể nói chung bị thay đổi vị trí. Độ chuyển dời từ vị trí cũ của điểm A sang vị trí mới A' được gọi là **chuyển vị dài**. Góc hợp bởi vị trí của một đoạn thẳng AC trước và trong khi biến dạng A'C' của vật thể được gọi là **chuyển vị góc** ( H.1.10).



H. 1.10

### 1.4 Các giả thiết

Khi giải bài toán SBVL, người ta chấp nhận một số giả thiết nhằm đơn giản hoá bài toán nhưng cố gắng đảm bảo sự chính xác cần thiết phù hợp với yêu cầu thực tế.

#### 1.4.1 Giả thiết về vật liệu

Vật liệu được coi là **liên tục, đồng nhất, đẳng hướng và đàn hồi tuyến tính**.

◆ Ta tưởng tượng lấy một phân tử bao quanh một điểm trong vật thể. Nếu cho phân tử bé tùy ý mà vẫn chứa vật liệu thì ta nói vật liệu **liên tục** tại điểm đó.

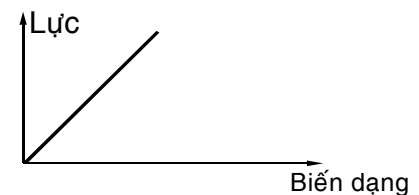
Giả thiết về sự liên tục của vật liệu cho phép sử dụng các phép tính của toán giải tích như giới hạn, vi phân, tích phân.... Trong thực tế, ngay cả với vật liệu được coi là hoàn hảo nhất như kim loại thì cũng có cấu trúc không liên tục.

◆ Vật liệu **đồng nhất** : Tính chất cơ học tại mọi điểm trong vật thể là như nhau.

◆ Vật liệu **đẳng hướng** : Tính chất cơ học tại một điểm theo các phương đều như nhau.

◆ Tính chất **đàn hồi** của vật thể là khả năng khôi phục lại hình dạng ban đầu của nó khi ngoại lực thôi tác dụng. Nếu quan hệ giữa ngoại lực và biến dạng là bậc nhất, thì vật liệu được gọi là **đàn hồi tuyến tính** (H.1.11).

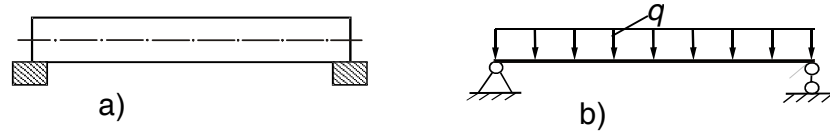
Giả thiết vật liệu đàn hồi tuyến tính làm giảm bớt sự phức tạp của bài toán SBVL.



H. 1.11 Đàn hồi tuyến tính

### 1.4.2 Giả thiết về sơ đồ tính

Khi tính toán, người ta thay vật thể thực bằng sơ đồ tính (H1.12).



H. 1.12 Sơ đồ tính

### 1.4.3 Giả thiết về biến dạng và chuyển vị

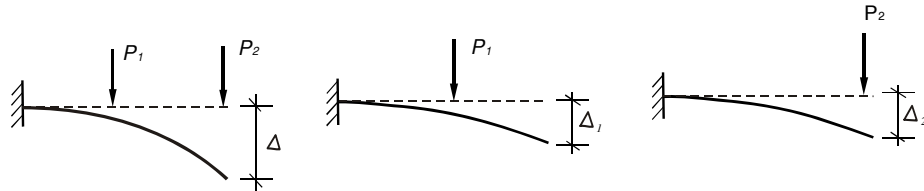
Vật thể có **biến dạng và chuyển vị bé** so với kích thước ban đầu của vật  $\Rightarrow$  Có thể khảo sát vật thể hoặc các bộ phận của nó trên hình dạng ban đầu (tính trên sơ đồ không biến dạng của vật thể).

Giả thiết này xuất phát điều kiện biến dạng và chuyển vị lớn nhất trong vật thể phải nằm trong một giới hạn tương đối nhỏ.

#### Hệ quả:

Khi vật thể có chuyển vị bé và vật liệu đàn hồi tuyến tính thì có thể áp dụng **nguyên lý cộng tác dụng** như sau:

**Một đại lượng do nhiều nguyên nhân đồng thời gây ra sẽ bằng tổng đại lượng đó do từng nguyên nhân gây ra riêng lẻ. (H.1.13)**



H.1.13 Nguyên lý cộng tác dụng

Chuyển vị  $\Delta$  tại đầu thanh do lực  $P_1$  và  $P_2$  gây ra có thể phân tích như sau:

$$\Delta(P_1, P_2) = \Delta_1(P_1) + \Delta_2(P_2)$$

Nguyên lý cộng tác dụng biến bài toán phức tạp thành các bài toán đơn giản dễ giải quyết hơn. Vì vậy, thường được sử dụng trong SBVL.