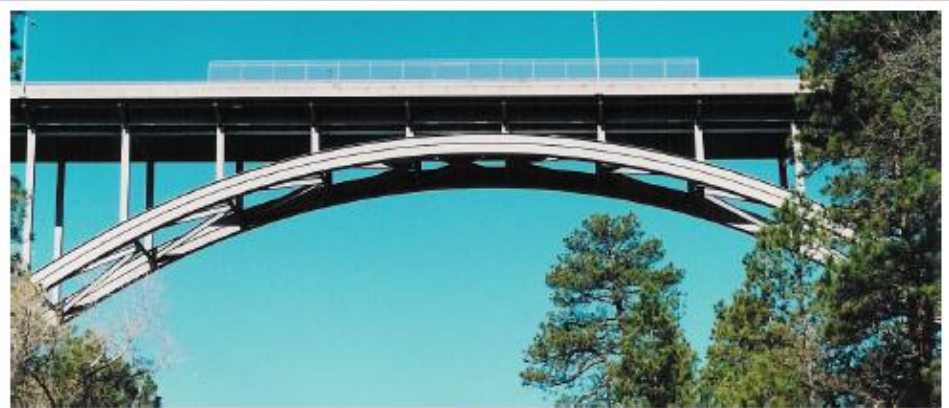


CHƯƠNG:
00

SỨC BỀN VẬT LIỆU: CHƯƠNG MỞ ĐẦU

ThS Nguyễn Phú Hoàng

Khoa KT Xây dựng
Trường ĐHCN
Đại học Đà Nẵng



Canyon Bridge, Los Alamos, NM

Nguồn : Võ Minh Tú – ĐH XD

Sức bền vật liệu: chương mở đầu

Nội dung chương mở đầu:

1.

N/VỤ VÀ ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU CỦA MÔN HỌC

2.

PHÂN LOẠI VẬT THỂ NC THEO HÌNH DẠNG

3.

NGOẠI LỰC - PHẢN LỰC VÀ LIÊN KẾT

4.

KHÁI NIỆM VỀ CHUYỂN VỊ VÀ BIẾN DẠNG

5.

NỘI LỰC – PHƯƠNG PHÁP MẶT CẮT VÀ ỨNG SUẤT

6.

CÁC GIẢ THIẾT CỦA MÔN HỌC



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

1. Nhiệm vụ & đối tượng nghiên cứu của môn học

- Đảm bảo độ bền:
 - Các chi tiết máy hay các bộ phận công trình làm việc bền vững, lâu dài: không bị vỡ, nứt,...
- Đảm bảo độ cứng
 - Những thay đổi về kích thước hình học của các chi tiết máy hay bộ phận công trình không vượt quá giá trị cho phép.
- Đảm bảo điều kiện ổn định
 - Dưới tác dụng của ngoại lực, các chi tiết máy hay bộ phận công trình bảo toàn được hình dáng ban đầu



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

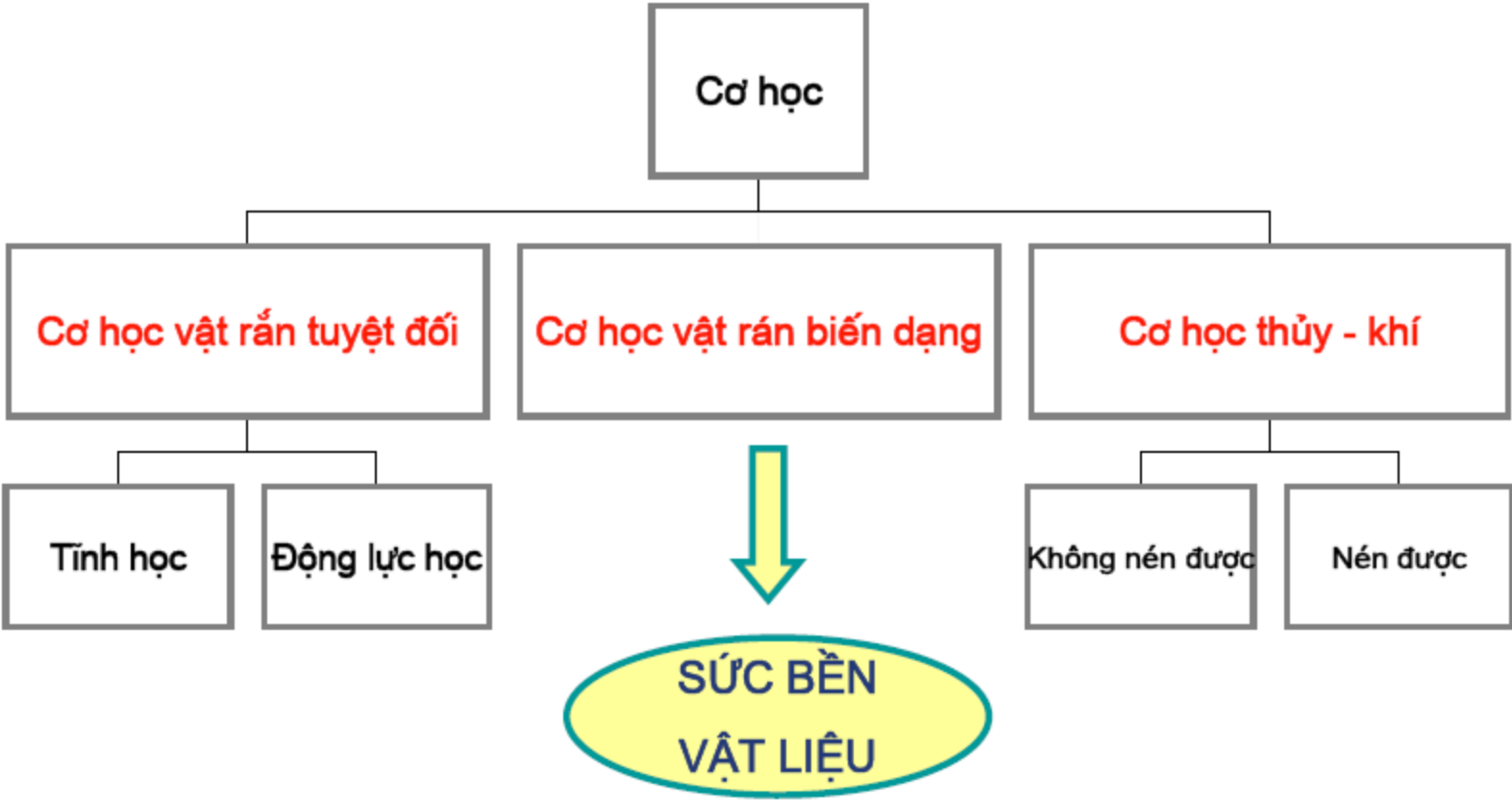
1. Nhiệm vụ & đối tượng nghiên cứu của môn học

- Xác định ứng suất, biến dạng, chuyển vị trong vật thể chịu tác dụng của ngoại lực
- Ba bài toán cơ bản
 - Kiểm tra điều kiện bền, cứng, ổn định
 - Xác định kích thước và hình dạng hợp lý của các chi tiết máy hay bộ phận CT
 - Xác định trị số tải trọng lớn nhất mà các chi tiết máy hay bộ phận công trình có thể chịu được



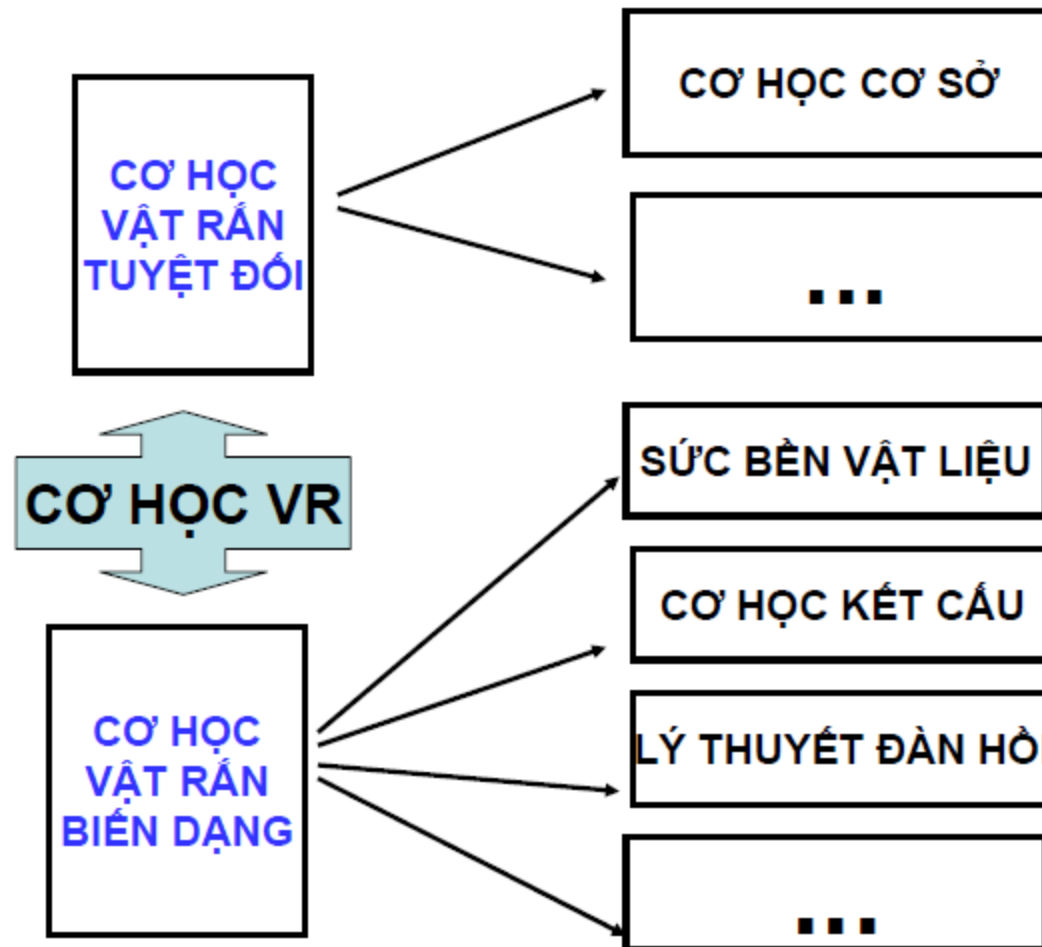
Sức bền vật liệu: chương mở đầu

1.Nhiệm vụ & đối tượng nghiên cứu của môn học



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

1. Nhiệm vụ & đối tượng nghiên cứu của môn học



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

1. Nhiệm vụ & đối tượng nghiên cứu của môn học

• Cơ học cơ sở



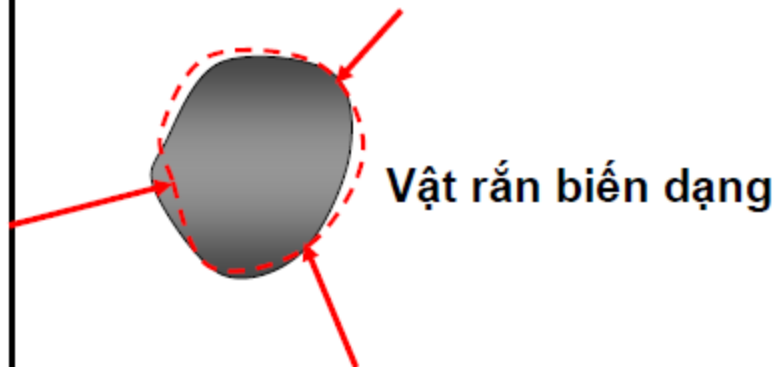
(1) Phương trình cân bằng

$$\sum F_x = 0; \sum F_y = 0; \sum F_z = 0;$$

$$\sum M_x = 0; \sum M_y = 0; \sum M_z = 0$$

(2) Động học: $\sum F = ma$

• Sức bền vật liệu



(1) Phương trình cân bằng

$$\sum F_x = 0; \sum F_y = 0; \sum F_z = 0;$$

$$\sum M_x = 0; \sum M_y = 0; \sum M_z = 0$$

(2) Quan hệ ứng suất - biến dạng:

$$\sigma = E\varepsilon$$

Sức bền vật liệu: chương mở đầu

2. Phân loại vật thể nghiên cứu theo hình dạng

- Vật thể hình khối:

Có kích thước theo ba phương cùng lớn tương đương nhau.



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

2. Phân loại vật thể nghiên cứu theo hình dạng

- Vật thể hình tấm và vỏ:
Có kích thước theo hai phương rất lớn so với phương thứ ba



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

2. Phân loại vật thể nghiên cứu theo hình dạng

- Vật thể hình thanh:
Có kích thước theo một phương rất lớn
so với hai phương còn lại



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

2. Phân loại vật thể nghiên cứu theo hình dạng

→ Thanh: là chi tiết đơn giản và phổ biến nhất
Đối tượng nghiên cứu của môn học SBVL

- Phân loại thanh theo hình dạng trục thanh:
 - Thanh thẳng
 - Thanh cong
 - Thanh không gian
- Phân loại thanh theo hình dạng mặt cắt ngang
 - Thanh tròn, chữ nhật, vuông,...
 - Thanh đặc, rỗng,...
 - Thanh tiết diện thay đổi, không đổi,...

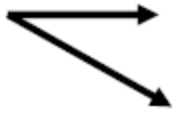


Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết

3a. Ngoại lực

- Là những lực tác dụng của môi trường bên ngoài hay của vật thể khác lên vật thể đang xét
- Ví dụ: sức gió, áp lực nước, lực căng dây đai lên trục truyền động, trọng lực,...

- Ngoại lực 

Tải trọng
Phản lực

Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết

- **Tải trọng:**

Là những lực chủ động, biết trước, được lấy theo các qui định, tiêu chuẩn

- **Phản lực :**

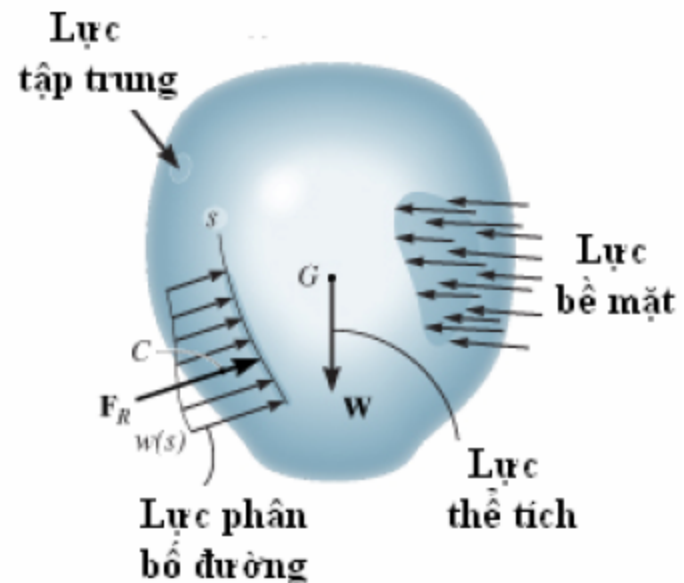
Là những lực thụ động, phát sinh tại vị trí liên kết vật thể đang xét với vật thể khác



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết

- Phân loại ngoại lực: theo tính phân bố
 - Lực phân bố thể tích: γ [N/m³]
 - Lực phân bố bề mặt: p [N/m²]
 - Lực phân bố chiều dài: q [N/m]
 - Lực tập trung: [N]
- Phân loại tải trọng: theo tính chất tác động
 - Tải trọng tĩnh
 - Tải trọng động



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết

3b. Liên kết - Phản lực liên kết

- Các vật thể bị ràng buộc với nhau hoặc với đất bởi các **liên kết**. Thông qua liên kết các vật thể có tác dụng **lực và phản lực** với nhau hoặc với đất => Lực liên kết
- **Giới hạn: Bài toán phẳng** – thanh có ba bậc tự do ≈ 3 khả năng chuyển động, liên kết ngăn cản chuyển động theo phương nào thì có phản lực liên kết theo phương đó
- Ba loại liên kết thường gặp:

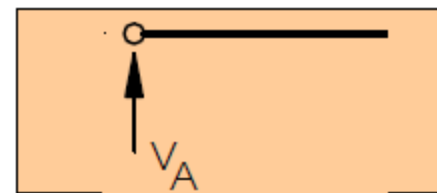
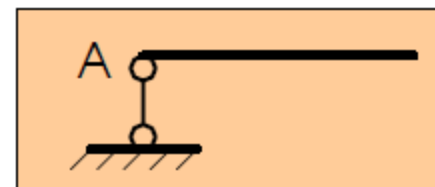
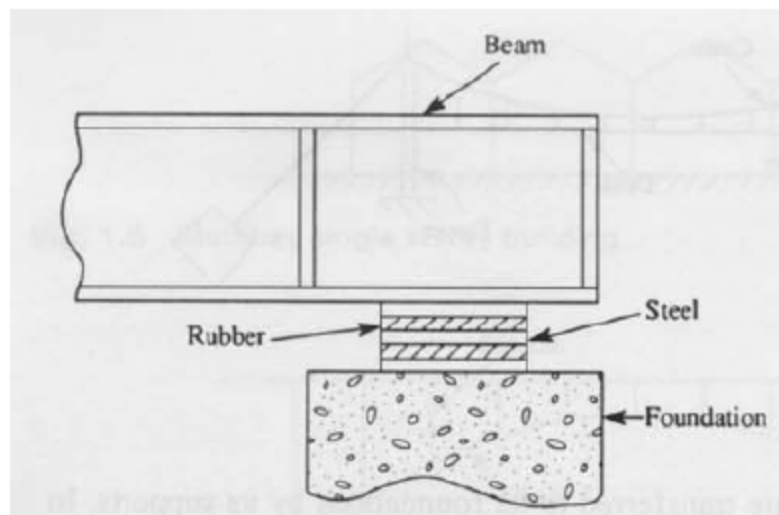
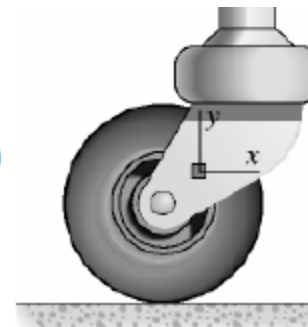


Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết

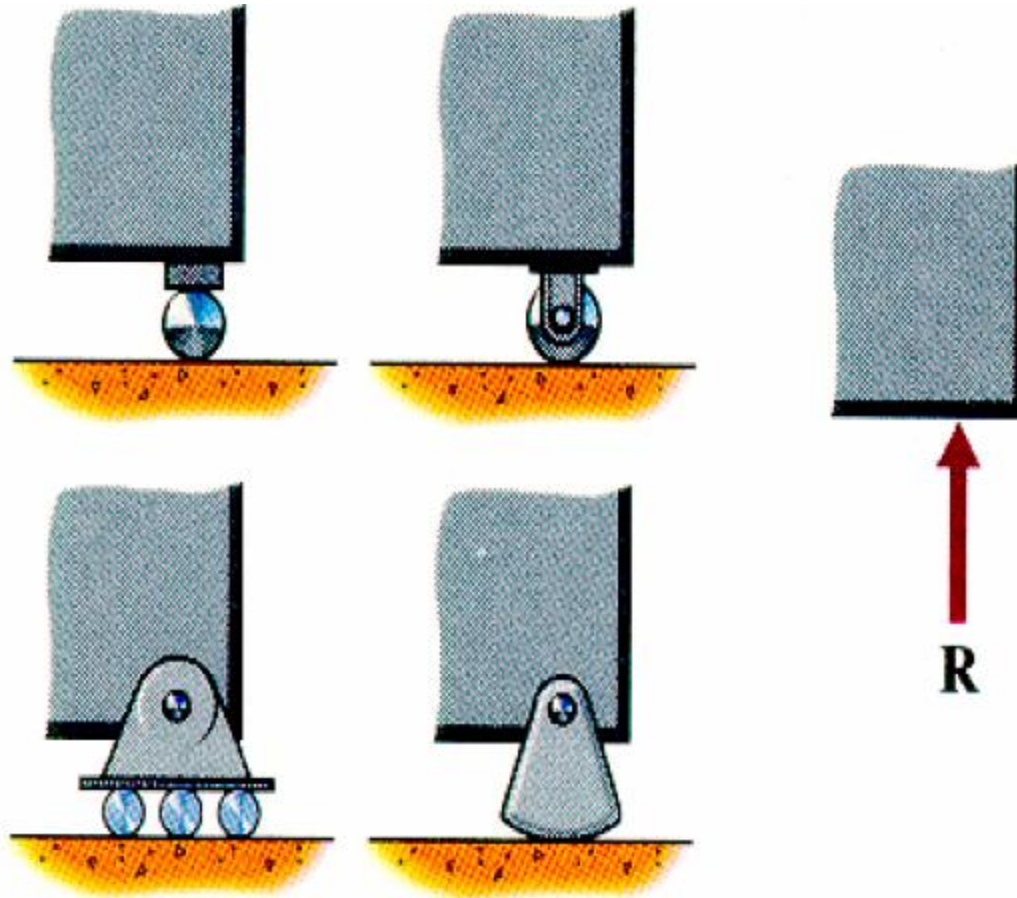
➤ Liên kết gối tựa di động (liên kết đơn)

Cho phép thanh quay quanh một khớp và có thể di động theo một phương nào đó



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết

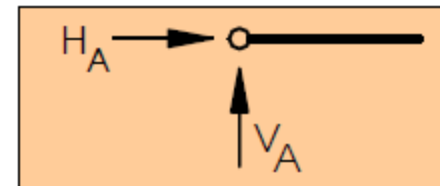
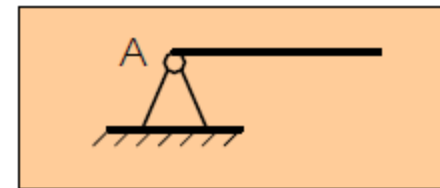
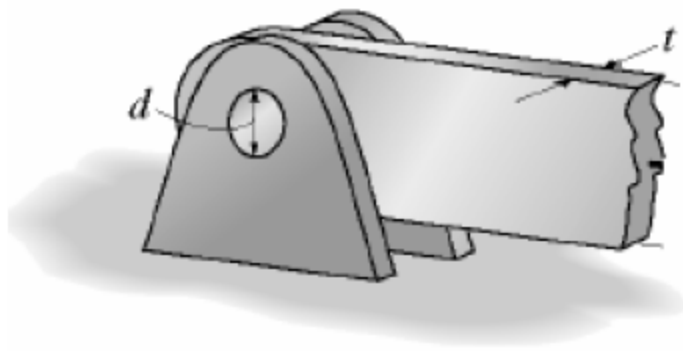


Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết

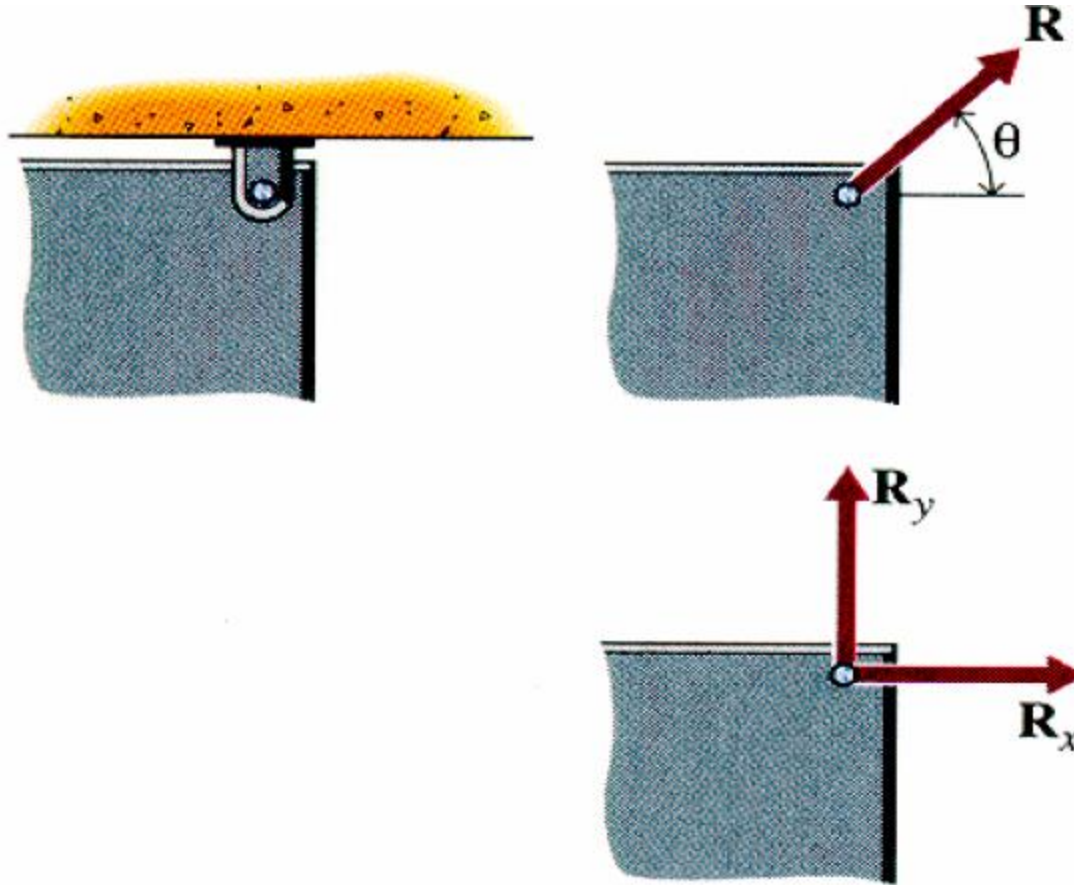
➤ Liên kết gối tựa cố định (khớp)

Chỉ cho phép thanh quay quanh một khớp,
ngăn cản mọi chuyển động tịnh tiến



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết

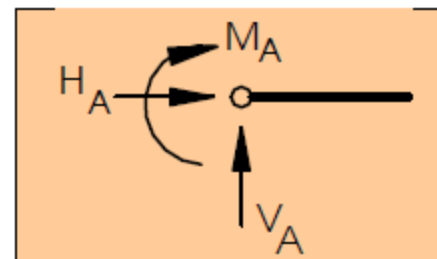
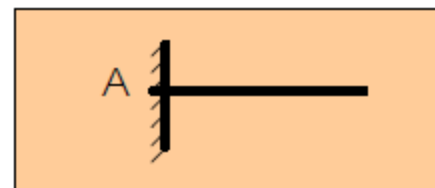
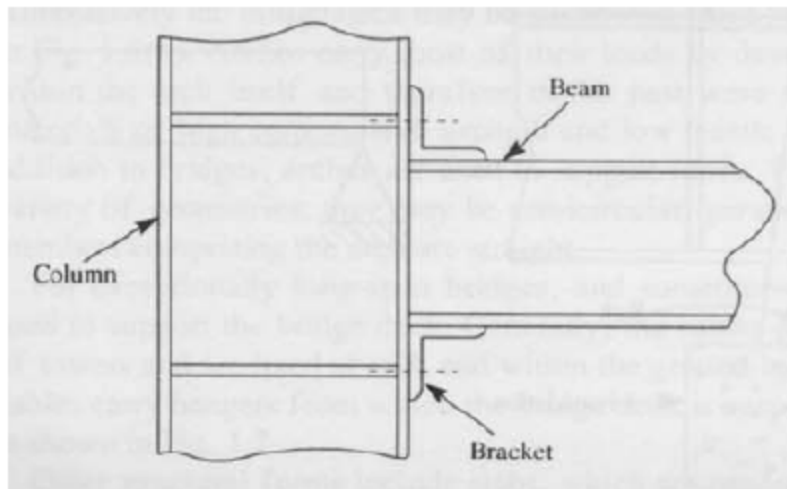


Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết

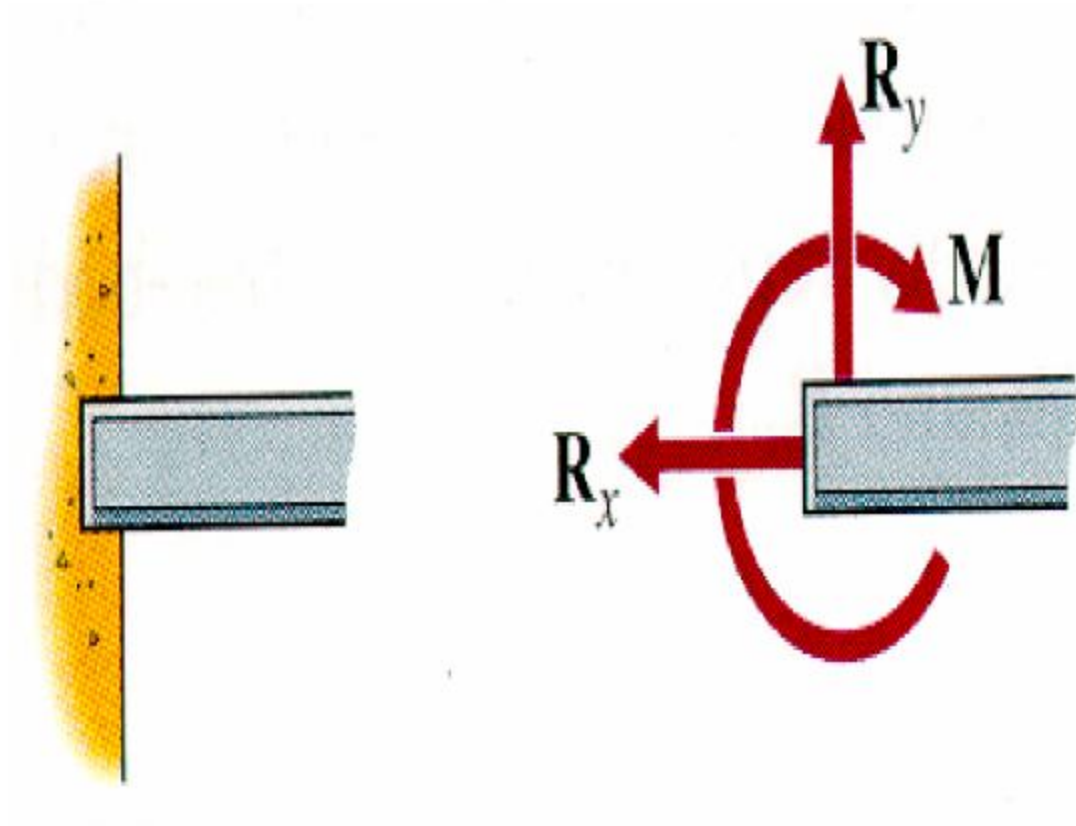
- Liên kết ngàm (hàn)

Ngăn cản mọi khả năng chuyển động



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết

- Cách xác định phản lực
 - Coi thanh như vật rắn tuyệt đối, xét sự cân bằng của thanh dưới tác dụng của tải trọng và phản lực
 - Các dạng điều kiện cân bằng tĩnh học :
- $\Sigma X = 0, \Sigma Y = 0; \Sigma M_C = 0$; x $\nparallel$ y, C bất kỳ
- $\Sigma U = 0, \Sigma M_A = 0, \Sigma M_B = 0$; AB $\nsubseteq$ u
- $\Sigma M_A = 0, \Sigma M_B = 0, \Sigma M_C = 0$; A, B, C không thẳng hàng.
- Bài tập ví dụ

Sức bền vật liệu: chương mở đầu

3. Ngoại lực, phản lực và liên kết

- Bài toán tĩnh định
 - Để xác định phản lực liên kết hoặc nội lực trong các thanh chỉ sử dụng các phương trình cân bằng tĩnh học
- Bài toán siêu tĩnh
 - Chỉ sử dụng các phương trình cân bằng tĩnh học, chưa thể xác định hết phản lực liên kết hoặc nội lực trong các thanh
 - Viết thêm pt phụ $\Rightarrow$ Đk biến dạng



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

4. Khái niệm về chuyển vị và biến dạng

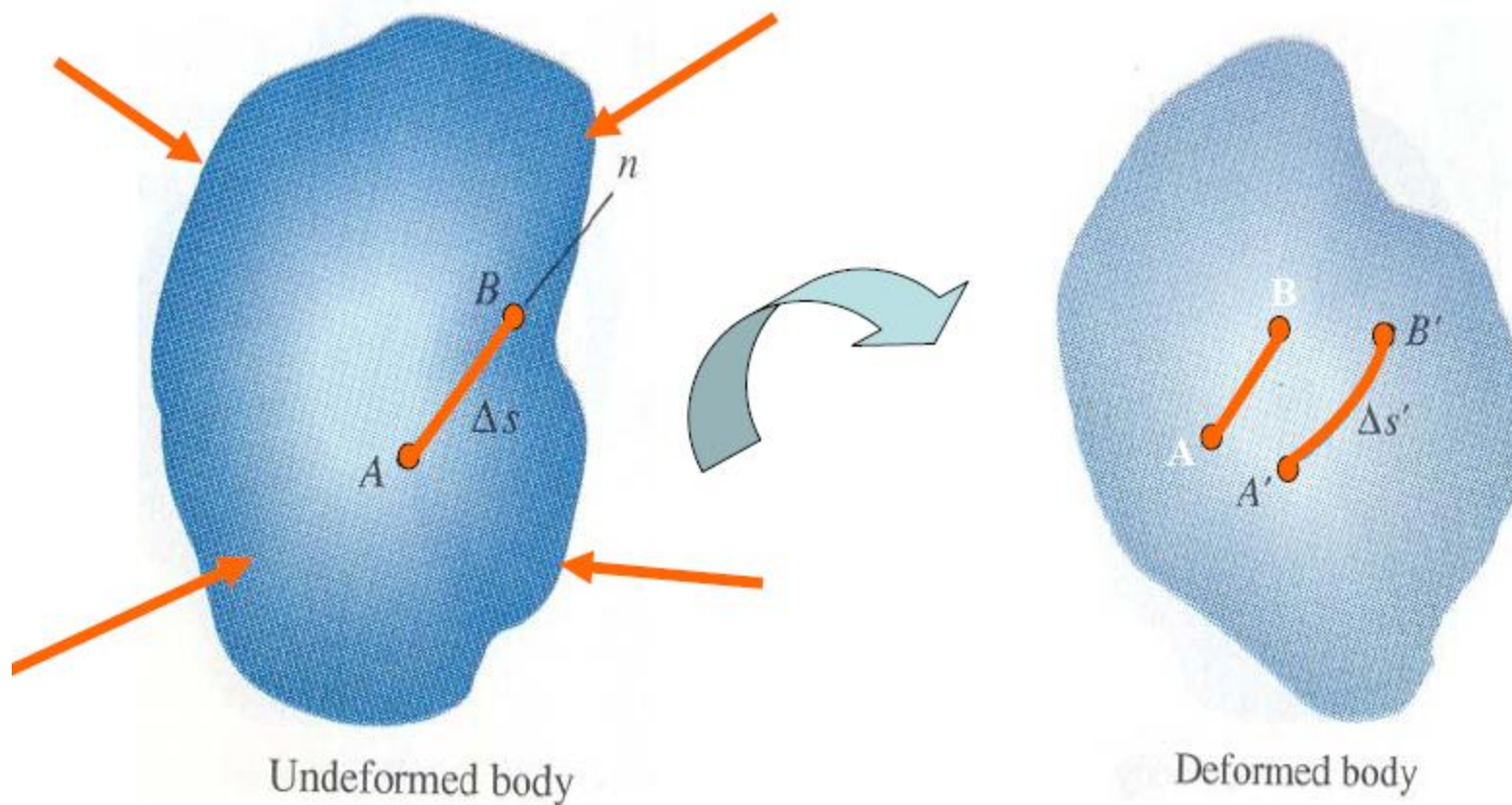
- Bộ phận công trình, chi tiết máy: vật rắn thực
=> dưới tác dụng ngoại lực => Hình dạng, kích thước thay đổi
- Biến dạng
 - Sự thay đổi hình dạng, kích thước của vật thể dưới tác dụng của ngoại lực
- Chuyển vị
 - Sự thay đổi vị trí của điểm vật chất thuộc vật thể dưới tác dụng của ngoại lực



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

4. Khái niệm về chuyển vị và biến dạng

Vật rắn biến dạng:



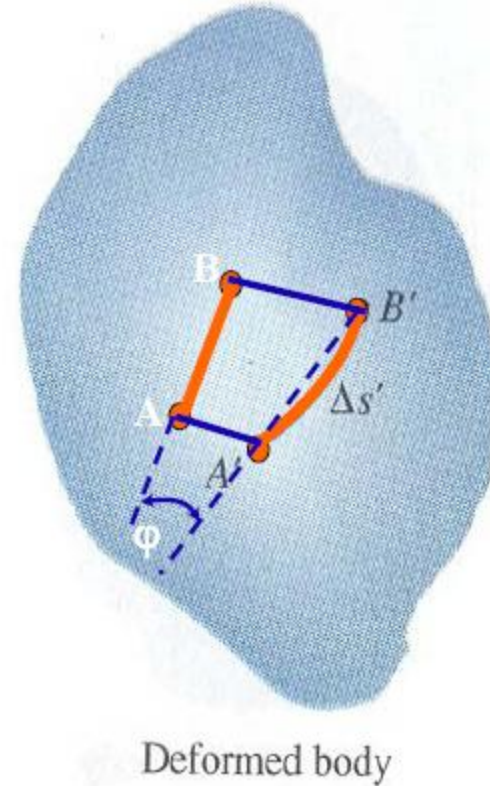
Sức bền vật liệu: chương mở đầu

4. Khái niệm về chuyển vị và biến dạng

a. Chuyển vị

AA' , BB' - chuyển vị dài

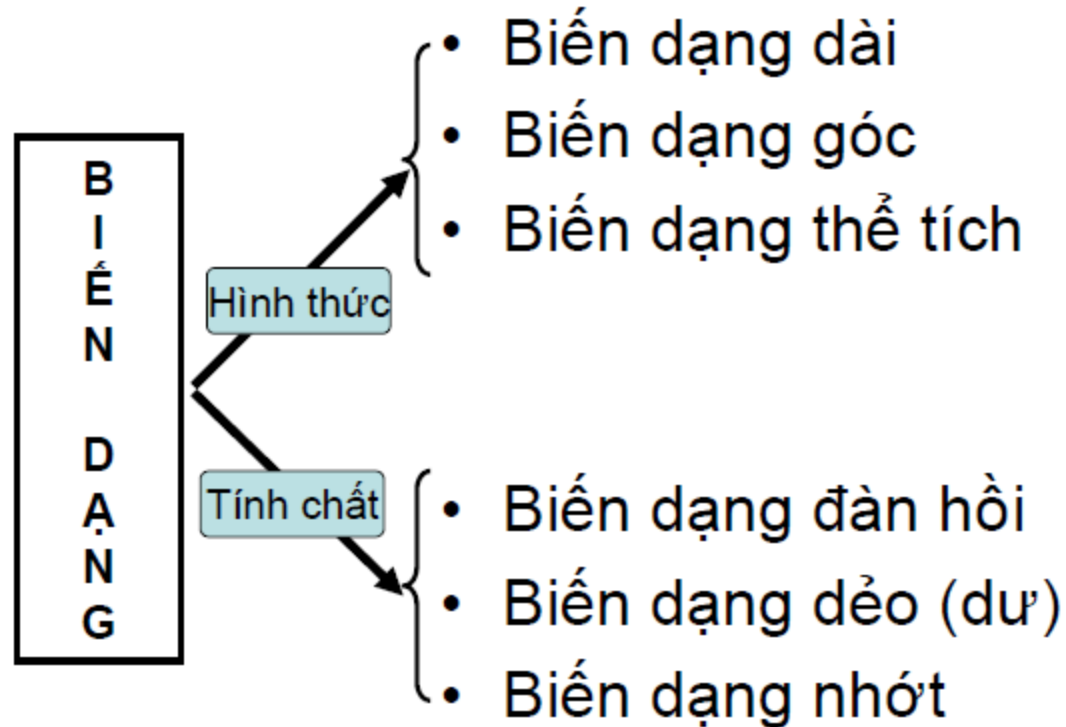
φ - chuyển vị góc



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

4. Khái niệm về chuyển vị và biến dạng

b. Biến dạng



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

4. Khái niệm về chuyển vị và biến dạng

- **Biến dạng dài:** Sự thay đổi chiều dài
- **Biến dạng góc:** Sự thay đổi góc vuông
- **Biến dạng thể tích:** Sự thay đổi thể tích
- **Biến dạng đàn hồi:** mất đi khi loại bỏ nguyên nhân gây biến dạng
- **Biến dạng dẻo (dư):** không mất đi khi loại bỏ nguyên nhân gây biến dạng
- **Biến dạng nhớt:** không xảy ra tức thời mà biến đổi theo thời gian



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

5. Nội lực – phương pháp mặt cắt - ứng suất

- **Lực tương tác:**
 - Lực tương hỗ giữa các phần tử vật chất của vật thể nhằm giữ vật thể có hình dạng nhất định
- Khi có tác dụng ngoại lực $\Rightarrow$ biến dạng $\Rightarrow$ lực tương tác thay đổi

5.1. Nội lực:

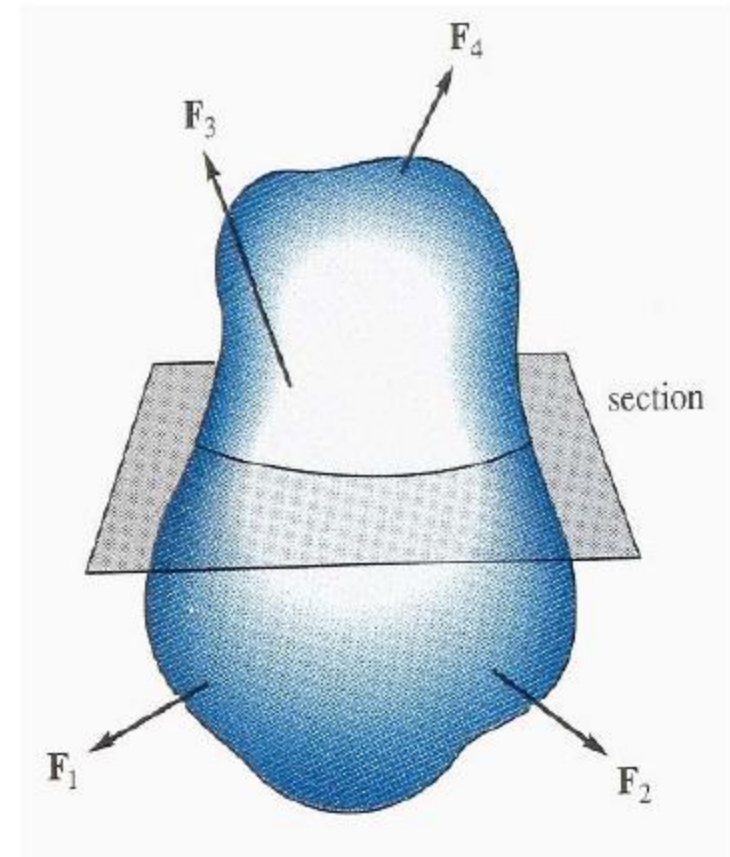
- Lượng thay đổi lực tương tác giữa các phần tử vật chất của vật thể khi chịu tác dụng của ngoại lực



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

5. Nội lực – phương pháp mặt cắt - ứng suất

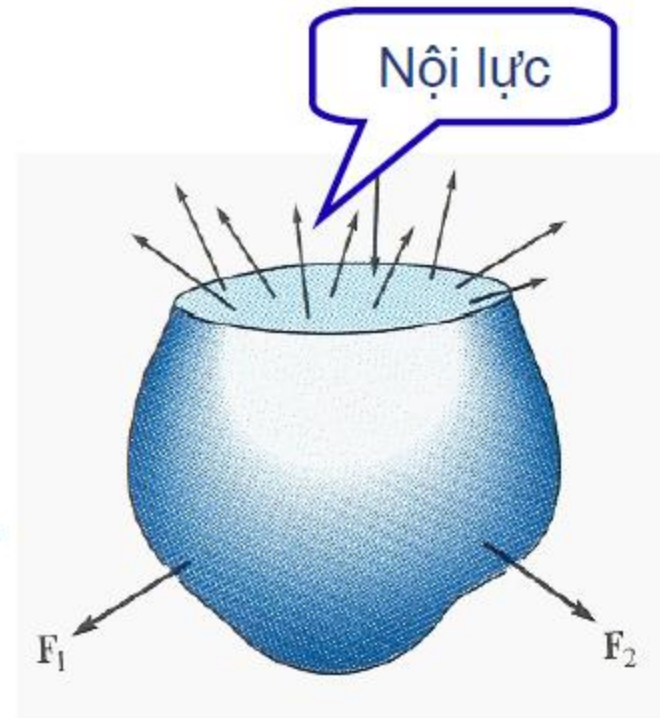
- Xét vật thể hình dạng bất kỳ chịu tác dụng của ngoại lực (F_1, F_2, F_3, F_4)
 $\Rightarrow$ Biến dạng $\Rightarrow$ Nội lực
- Để nghiên cứu nội lực
 $\Rightarrow$ **PHƯƠNG PHÁP MẶT CẮT**
- Cắt vật thể bởi mặt cắt bất kỳ chia vật thể làm 2 phần



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

5. Nội lực – phương pháp mặt cắt - ứng suất

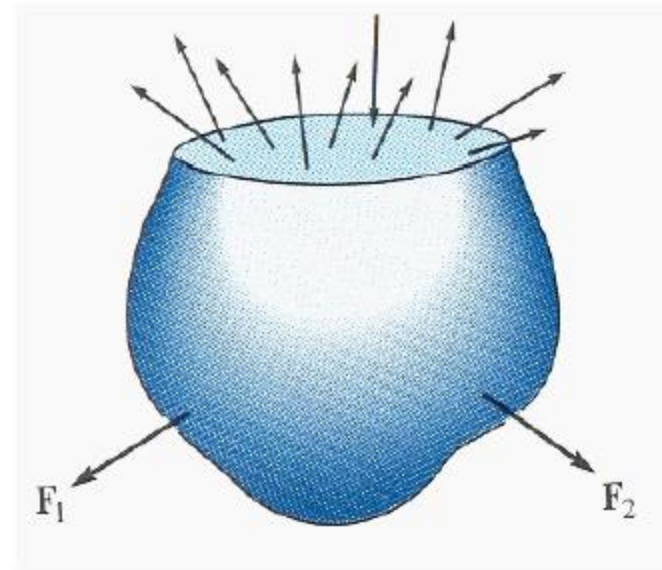
- Vật thể ở trạng thái cân bằng $\Rightarrow$ mỗi phần thoả mãn điều kiện cân bằng
- Phần dưới cân bằng:
 - Ngoại lực
 - Nội lực do phần trên tác dụng vào phần dưới



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

5. Nội lực – phương pháp mặt cắt - ứng suất

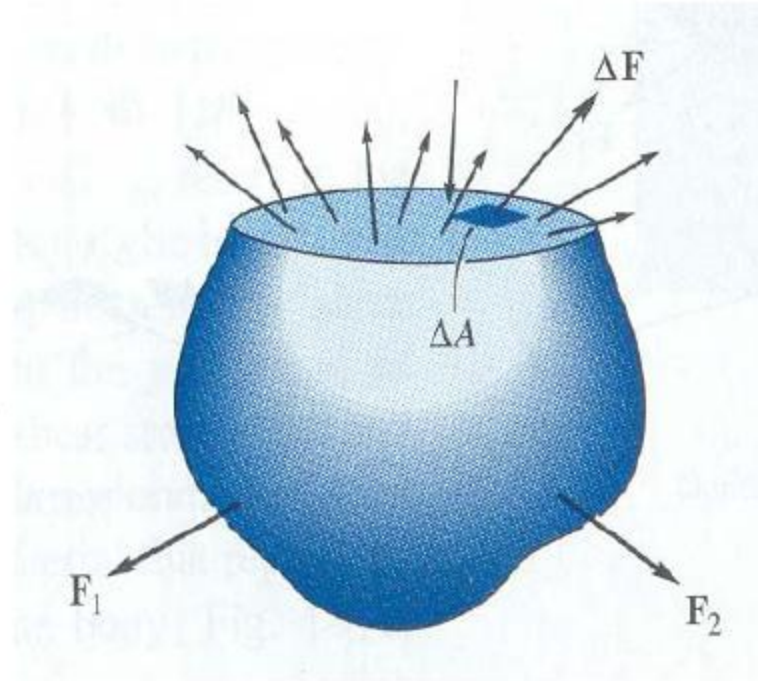
- Nội lực:
 - ✓ phân bố bề mặt
 - ✓ qui luật phân bố?
 - ✓ Xác định được hợp lực



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

5. Nội lực – phương pháp mặt cắt - ứng suất

- ΔA – phân tố diện tích mặt cắt chứa điểm K
- ΔF – hợp lực nội lực trên ΔA



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

5. Nội lực – phương pháp mặt cắt - ứng suất

5.2. Ứng suất tại điểm K:

- Ứng suất toàn phần

$$\vec{p} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{F}}{\Delta A}$$

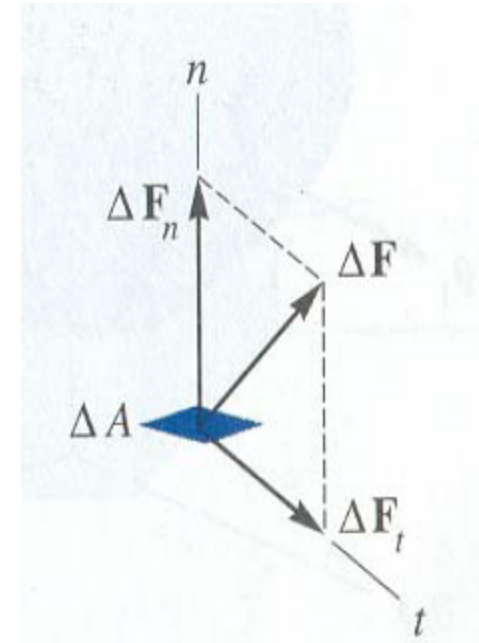
- Ứng suất pháp

$$\vec{\sigma} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{F}_n}{\Delta A}$$

- Ứng suất tiếp

$$\vec{\tau} = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{F}_t}{\Delta A}$$

- Đơn vị: **N/m² (Pa) Pascal**



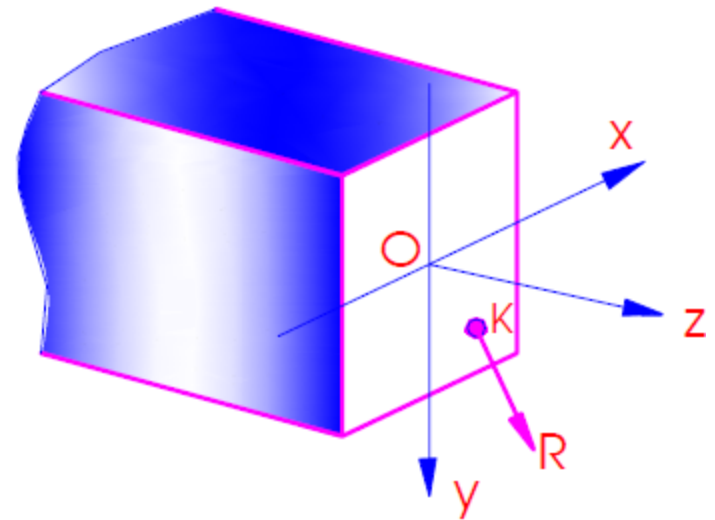
$\Delta F \rightarrow \Delta F_n$ – pháp tuyến
 $\Delta F \rightarrow \Delta F_t$ – tiếp tuyến

Sức bền vật liệu: chương mở đầu

5. Nội lực – phương pháp mặt cắt - ứng suất

5.3. Ứng lực – Các tp ứng lực trên mcn của thanh

- Hợp lực nội lực trên mặt cắt ngang - **Ứng lực R**
- R: phương, chiều, điểm đặt bất kỳ $\Rightarrow$ dời về trọng tâm O

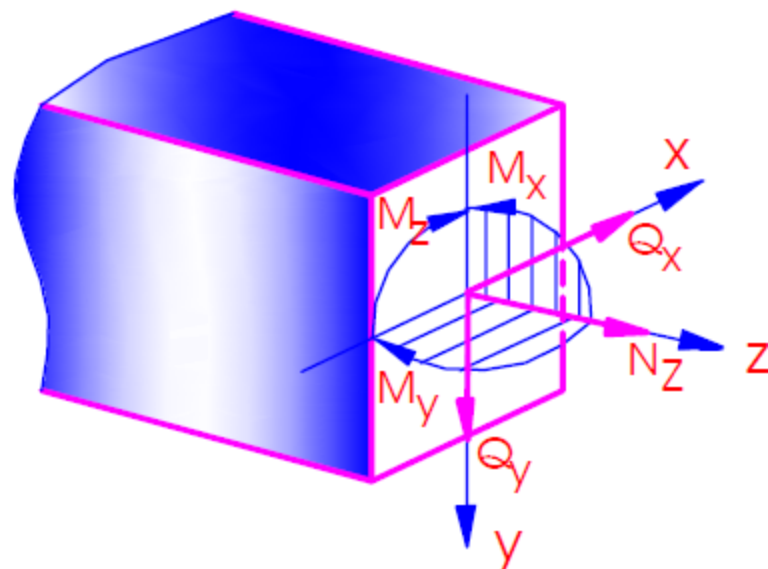


Sức bền vật liệu: chương mở đầu

5. Nội lực – phương pháp mặt cắt - ứng suất

- N_z – lực dọc
- Q_x, Q_y - lực cắt
- M_x, M_y – mô men uốn
- M_z – mô men xoắn

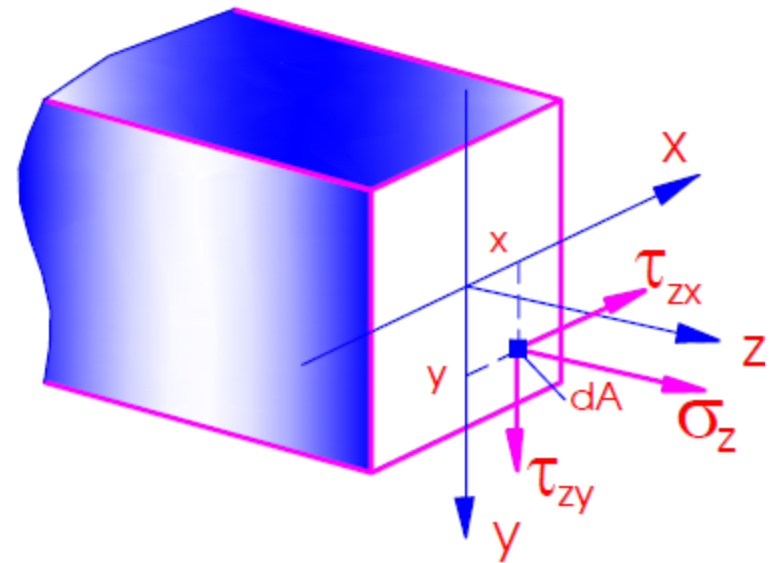
➔ 6 ứng lực



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

5. Nội lực – phương pháp mặt cắt - ứng suất

- Các thành phần ứng suất trên mặt cắt ngang
- ứng suất pháp σ_z
 - chỉ số z – phương pháp tuyến mcn
- ứng suất tiếp τ_{zx}, τ_{zy}
 - chỉ số thứ 1: phương pháp tuyến mcn
 - chỉ số thứ 2: phương ứng suất tiếp



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

5. Nội lực – phương pháp mặt cắt - ứng suất

5.4. Quan hệ ứng suất và các thành phần ứng lực trên mặt cắt ngang

$$N_z = \int_A \sigma_z dA$$

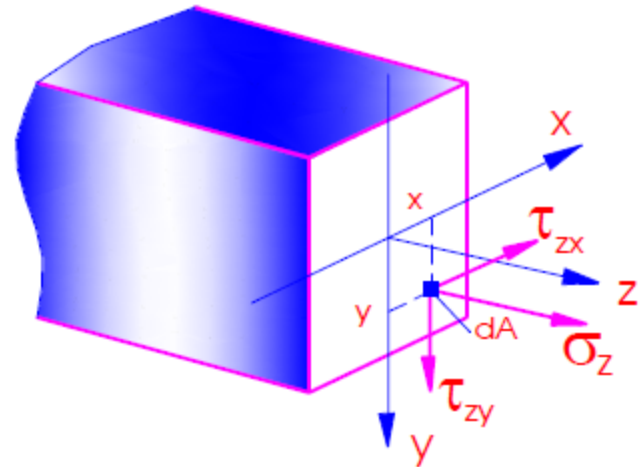
$$M_x = \int_A y \sigma_z dA$$

$$Q_x = \int_A \tau_{zx} dA$$

$$M_y = \int_A x \sigma_z dA$$

$$Q_y = \int_A \tau_{zy} dA$$

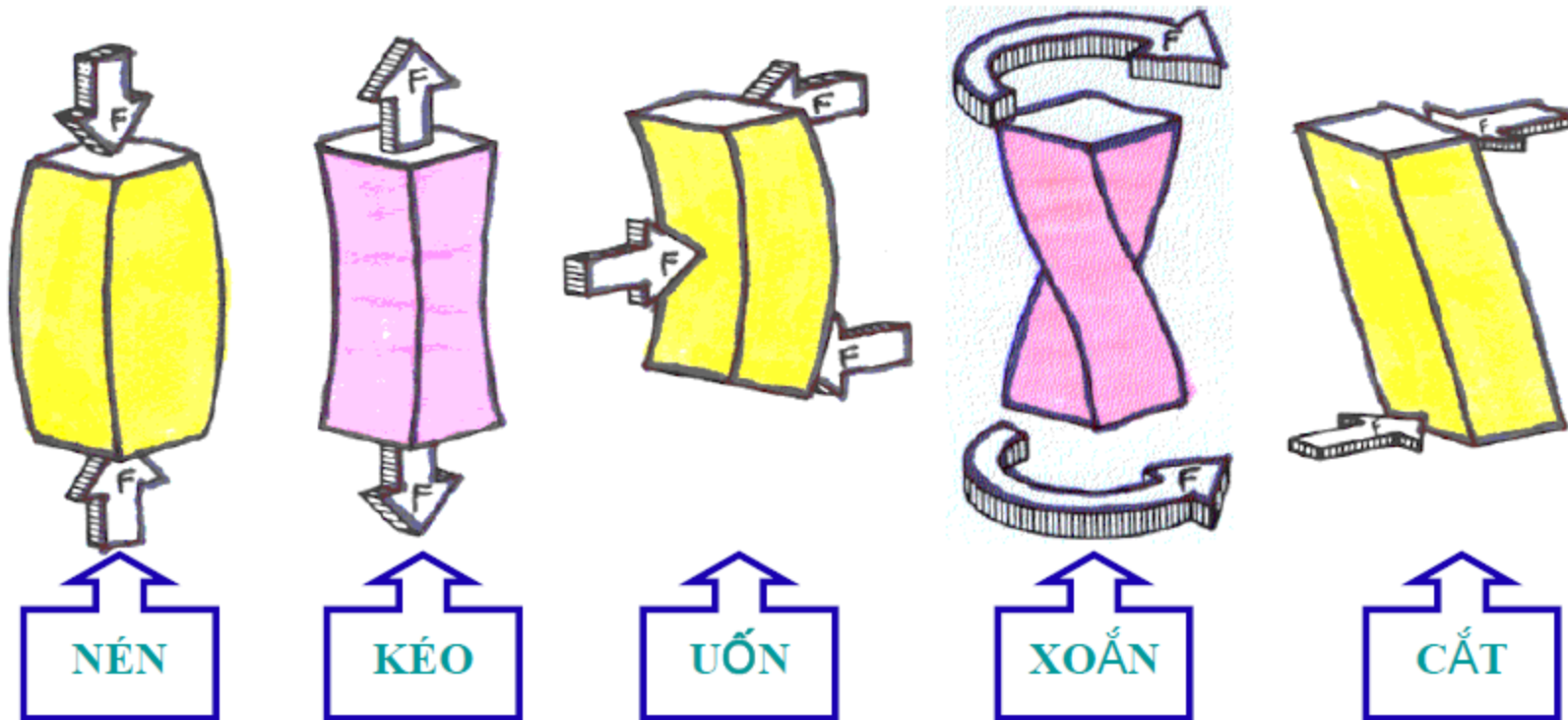
$$M_z = \int_A (x \tau_{zy} - y \tau_{zx}) dA$$



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

5. Nội lực – phương pháp mặt cắt - ứng suất

Các dạng chịu lực cơ bản



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

6. Các giả thiết cơ bản của SBVL

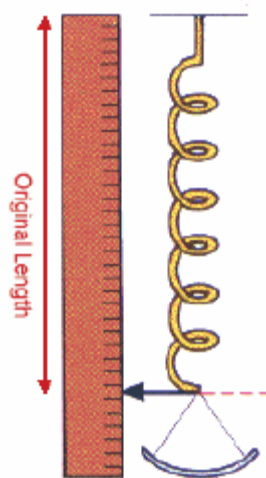
- Giả thiết 1: Vật liệu có cấu tạo vật chất liên tục, đồng nhất và đẳng hướng.
- Giả thiết 2: Ứng xử cơ học của vật liệu tuân theo định luật Hooke (quan hệ nội lực - biến dạng là bậc nhất thuần nhất),
- Giả thiết 3: Tính đàn hồi của vật liệu được xem là đàn hồi tuyệt đối. Biến dạng vật thể được xem là bé



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

6. Các giả thiết cơ bản của SBVL

- Định luật Hooke
 - Độ giãn dài của lò xo tỉ lệ thuận với lực tác dụng
 - Lò xo sẽ quay về vị trí cũ khi loại bỏ lực tác dụng, cho đến khi vượt qua giới hạn đàn hồi



ROBERT HOOKE (1635-1703)

Sức bền vật liệu: chương mở đầu

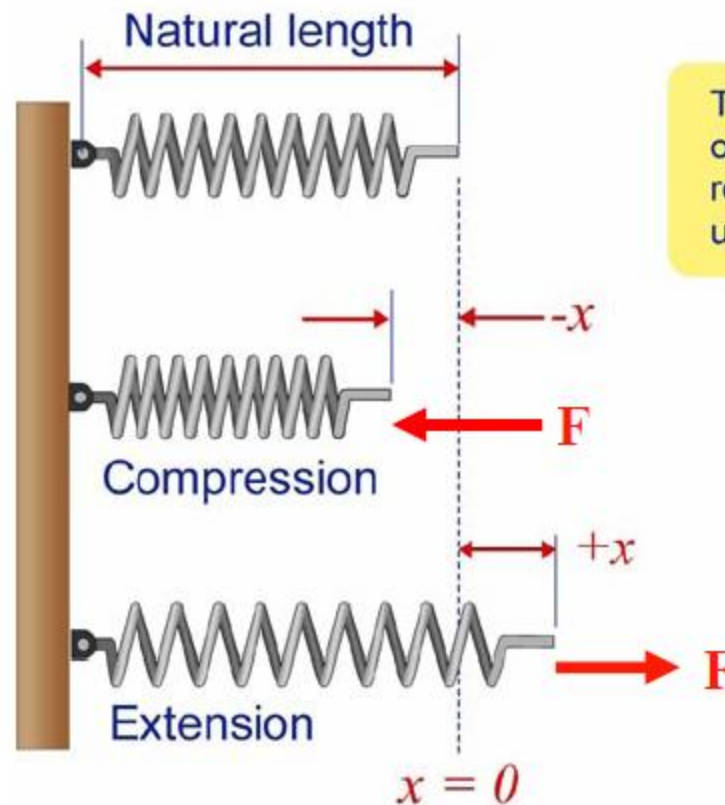
6. Các giả thiết cơ bản của SBVL

Định luật Hooke

Deformation of a Spring

$$F = kx$$

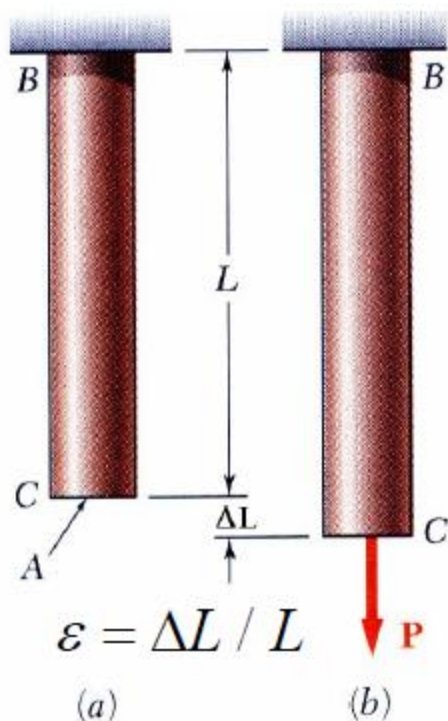
Độ cứng lò xo
[N/m]



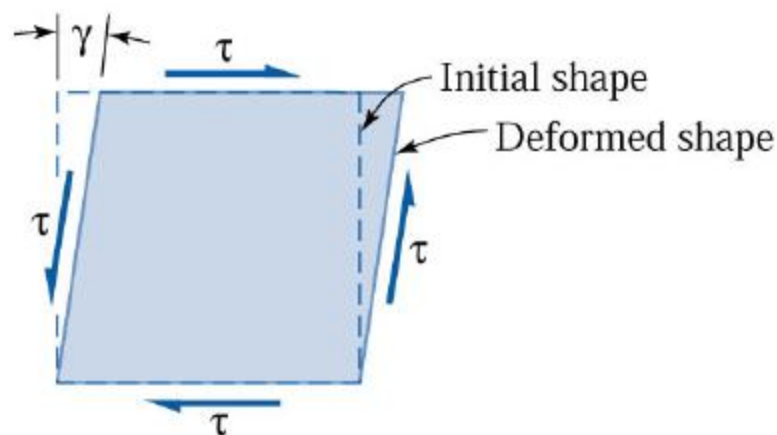
The deformation (x) of a spring is measured relative to its unstretched length.

Sức bền vật liệu: chương mở đầu

6. Các giả thiết cơ bản của SBVL



Định luật Hooke



$$\sigma = E\varepsilon$$

Mô đun đàn hồi
kéo (nén)

Biến dạng dài
tỉ đối

$$\tau = G\gamma$$

Mô đun đàn hồi
kéo (nén)

Biến dạng
góc

Sức bền vật liệu: chương mở đầu

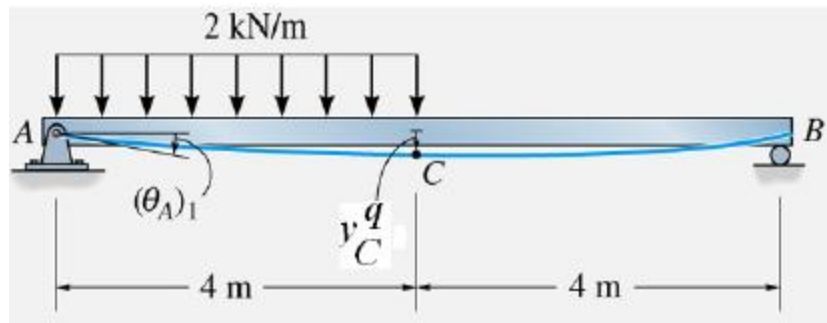
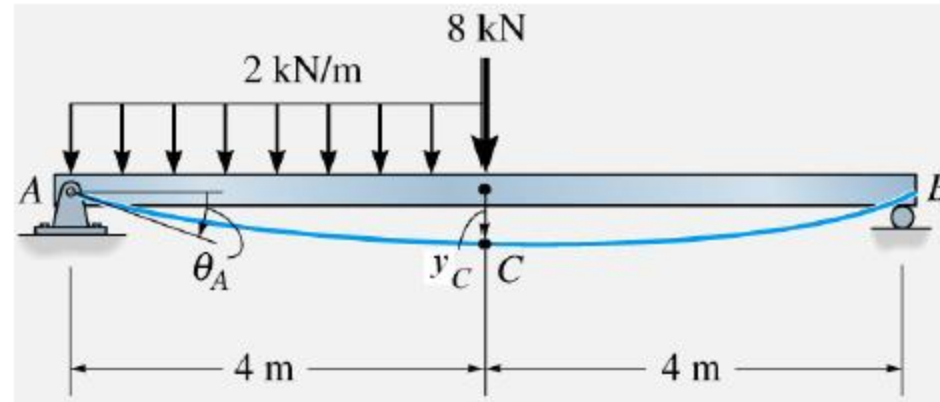
7. Nguyên lý độc lập tác dụng

- **Nguyên lý:** Ứng suất, biến dạng hay chuyển vị do một hệ ngoại lực gây ra sẽ bằng tổng các đại lượng do từng thành phần ngoại lực gây ra riêng rẽ
- **Điều kiện áp dụng**
 - Vật liệu làm việc trong giai đoạn đàn hồi
 - Biến dạng bé



Sức bền vật liệu: chương mở đầu

7. Nguyên lý độc lập tác dụng



+

